

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“Evaluación de la dosis de la pulpa de café en la erradicación
de *Paraponera clavata* “Isula” (Hymenoptera: Formicidae),
Moyobamba 2015”**

TESIS

Para obtener el título profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Autor : Miler James Herrera Guevara.

Asesor : Ing. Rubén Ruíz Valles.

Código N° 06053115

MOYOBAMBA - PERÚ

2016



ACTA DE SUSTENTACION PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín – T sede Moyobamba y siendo las Diez de la Mañana del día Lunes 13 de Junio del dos mil seis, se reunion el jurado de Tesis integrado por:

Ing. JUAN JOSE PINEDO CANTA	PRESIDENTE
Ing. MARCOS AQUILES AYALA DIAZ	SECRETARIO
Blg. MSc. LUIS EDUARDO RODRIGUES PEREZ	MIEMBRO
Ing. RUBEN RUIZ VALLES	ASESOR

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado “**Evaluación de la dosis de la pulpa de café en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula” (Hymenoptera: Formicidae), Moyobamba 2015**”; presentado por el bachiller en Ingeniería Ambiental Miler James Herrera Guevara, según Resolución Consejo de Facultad N° 106-2015-UNSM-T-FE-CO de fecha 23 de Julio del 2015.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO** y nota **CATORCE (14)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las 11:30 horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Ing. Juan José Pinedo Canta.

Presidente

Ing. Marcos Aquiles Ayala Díaz

Secretario

Blgo. MSc. Luis Eduardo Rodriguez Perez

Miembro

Ing. Rubén Ruiz Valles

Asesor

DEDICATORIA:

- ✓ A mis padres por regalarme la vida y por apoyarme en mis estudios profesionales.
- ✓ A mis hermanos por el apoyo moral y la confianza que siempre me han brindado.
- ✓ A mis amigos que siempre estuvieron compartiendo momentos difíciles y agradables conmigo.
- ✓ Expreso también mi gratitud a Dios por darme la vida y por recordarme siempre que él nos ama y vive.

AGRADECIMIENTO:

El autor expresa su reconocimiento:

A Jehová por darme la vida, la salud y las fuerzas necesarias para seguir adelante superándome.

A la universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, por medio de la facultad de ecología por haberme acogido en sus aulas para hacer posible mi desarrollo profesional.

A los docentes que laboran en la Facultad de Ecología por la formación brindada hacia mi persona desde el inicio hasta el final de mi carrera.

Al señor Jesús Medina Campos Propietario de la finca de café por permitirme realizar el trabajo de investigación.

Al Ing. Rubén Ruiz Valles, por el asesoramiento continuo desplegado en el presente trabajo de investigación.

Al Ing. Juan José Pinedo Canta por la ayuda brindada en los cálculos matemáticos y estadísticos del presente trabajo.

A toda mi familia por el apoyo brindado hacia mi persona en aquellos momentos que más lo necesitaba.

A todas las personas que con sus consejos y enseñanzas han contribuido en la formación de mi carrera profesional.

INDICE:

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
CAPITULO I: El problema de investigación.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Objetivos.	2
1.3 Fundamentación teórica.	2
1.3.1 Antecedentes de la investigación.....	2
1.3.2 Bases teóricas.....	5
1.3.2.1 Definición de <i>Paraponera clavata</i>	5
1.3.2.1.1. Clasificación científica.....	6
1.3.2.1.2. Características.	7
1.3.2.1.3. Riesgo de la picadura.	8
1.3.2.1.4. Distribución, mortalidad, reclutamiento y asociación con plantas.	9
1.3.2.1.5. Ubicación de <i>Paraponera clavata</i> “isula”.	10
1.3.2.1.6. Nombres comunes.	11
1.3.2.1.7. Algunos métodos de control.	11
1.3.2.1.6.1. Evolución de los métodos de lucha contra la hormiga Isula.	11
1.3.2.1.6.2. Métodos actuales que se recomienda utilizar para el combate de la Isula.	13
1.3.2.1.6.3. Métodos de defensa contra las isulas.	15
1.3.2.2. Suelos de la selva peruana.	17
1.3.2.3. Cultivo del café.	21
1.3.2.3.1. Beneficio húmedo del café.	23
1.3.2.3.2. La pulpa del café.	24
1.3.2.3.3. Mucílago del café.	27
1.3.2.3.4. El pergamino del café.	28

1.3.3. Definición de términos.....	28
1.4 Variables.....	34
1.5 Hipótesis.....	35
CAPITULO II: Marco Metodológico.....	36
2.1 Tipo de investigación.....	36
2.2 Diseño de investigación.....	36
2.3 Población y muestra.	37
2.3.1. Población.	37
2.3.2. Muestra.	37
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38
2.4.1. Características del área de estudio.	36
2.4.2. Técnicas de recolección de datos.	39
2.4.2.1. Antecedentes del área de trabajo.	39
2.4.2.2. Labores realizadas en el tiempo de instalación del experimento... 39	
2.4.2.3. Labores realizadas durante el estudio.	44
2.4.2.4. Obtención de muestras para el análisis de suelo.	44
2.4.3. Instrumentos de recolección de datos.	43
2.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	45
2.5.1. Parámetros estadísticos.	45
2.5.1.1. Calculo del porcentaje de hormigas erradicadas.	45
2.5.1.2. Diseño experimental de bloques completamente al azar.	45
2.5.1.3. Análisis de Varianza (ANVA).....	46
CAPITULO III: Resultados.....	47
3.1 Resultados.	47
3.2.1. Determinación del Efecto físico y químico de la pulpa de café en la erradicación de <i>Paraponera clavata</i> “Isula”.....	47
3.2.1.1. Efecto físico.....	47
3.2.1.2. Efecto químico	47
3.2.2. Análisis de varianza (ANVA).....	54
3.2.3. Prueba de Duncan de rango múltiple al 5% de probabilidad, para la erradicación de <i>Paraponera clavata</i> “isula”.....	55

3.2.4. Propiedades físicas y químicas del Suelo en el área de estudio.....	55
3.2 Discusiones.....	60
3.3 Conclusiones.....	61
3.4 Recomendaciones.....	62

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ANEXOS.

INDICE DE CUADROS, GRAFICOS y TABLAS:

CUADROS:

Cuadro n° 1: Clasificación taxonómica de suelos en la amazonia peruana.....	18
Cuadro n° 2. Distribución general de los suelos de la amazonia peruana según sus características.....	21
Cuadro n°3. Composición química (%) del mucílago del fruto del café.....	28
Cuadro n° 04. Datos obtenidos del análisis de suelo (antes de la aplicación de la pulpa del café.....	56
Cuadro N° 05. Interpretación de los elementos del suelo antes de la aplicación de la pulpa de café.	58
Cuadro N° 06. Datos obtenidos del análisis de suelo después de la aplicación de la pulpa de café. Muestra representativa de todos los tratamientos.....	58
Cuadro N° 07. Interpretación de los elementos del suelo después de la aplicación de la pulpa de café.....	59
Cuadro N° 06. Numero de "Isulas" (<i>Paraponera clavata</i>) identificadas.....	67

GRAFICOS:

Gráfico N° 01. Distribución de los tratamientos en el Bloque I.....	42
Gráfico N° 02. Distribución de los tratamientos en el Bloque II.....	42
Gráfico N° 03. Distribución de los tratamientos en el Bloque III.....	43

Gráfico N° 04. Porcentaje de Isulas identificadas en las camas en los 30 días de evaluación del Bloque I.....	48
Gráfico N° 05. Porcentaje de Isulas identificadas en las camas en los 30 días de evaluación del Bloque II.....	49
Gráfico N°06. Porcentaje de Isulas identificadas en las camas en los 30 días de evaluación del Bloque III.....	50
Gráfico N° 07. Tendencia promedio de erradicación de <i>Paraponera clavata</i> con relación a los tratamientos.....	52
Gráfico N° 08. Tendencia promedio de erradicación de <i>Paraponera clavata</i> con relación a los tratamientos, con datos transformados.....	54

TABLAS:

Tabla N° 01. promedio de Isulas identificadas en los tratamientos.....	51
Tabla N° 02. Datos Trasformados de los Promedio del número de “Isulas” (<i>Paraponera clavata</i>) adultas identificadas en los tratamientos.....	53
Tabla N° 03. Análisis de varianza del efecto de la pulpa de café en la erradicación de <i>Paraponera clavata</i> “Isula”.....	55
Tabla N° 04. Análisis de varianza del efecto de la pulpa de café en la erradicación de la <i>Paraponera clavata</i> “Isula” con datos transformados.....	55
Tabla N°05. Resultados de la prueba de Duncan	56
Tabla N°06. Computo de los coeficientes del grafico N°05.....	67
Tabla N° 07. Computo de los coeficientes de datos transformados del grafico N°06..	67
Tabla N°08. Datos tabulados para el Análisis de Varianza.....	67
Tabla N° 09. Análisis de varianza de los efectos de la pulpa de café en los tratamiento.....	68
Tabla N° 10. Datos Transformados para el Análisis de varianza.....	68
Tabla N° 11. Análisis de varianza de los efectos de la pulpa de café en los tratamientos con datos transformados.....	69
Tabla N° 12. Rangos Mínimos Estudiantizados (RME).	70
Tabla N° 13. Datos de los promedios ordenados de menor a mayor.....	70

RESUMEN:

En este estudio se evaluó el efecto físico y químico de la dosis de la pulpa de café en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula”. La pulpa de café además de producir un efecto significativo en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula”, también actúa como fertilizante para el suelo, regula el pH e incrementa los nutrientes esenciales del suelo para un adecuado desarrollo de las plantas, lo cual contribuye al cuidado del medio ambiente y un incremento en la economía de los agricultores. Como parte de la investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), en la cual se establecieron tres bloques con una unidad experimental por bloque y con cuatro tratamientos al Azar con las dosis de las siguientes proporciones: Tratamiento 01 o testigo (0 dosis de pulpa de café), Tratamiento 02 (4 kg de pulpa de café), Tratamiento 03 (5 kg de pulpa de café), Tratamiento 04 (6 kg de pulpa de café).

El experimento se realizó en el sector puerto Metoyacu, en la propiedad del señor Jesús Medina Campos la cual es una finca de café que se ubica en la ciudad de Moyobamba, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín. En cada tratamiento la toma de datos inició al primer día después de las aplicaciones de la pulpa de café y se continuó durante 30 días. Para la cantidad del número de hormigas erradicadas se realizó mediante el conteo directo de Isulas (*Paraponera clavata*) presentes en los conductores de las camas según el tratamiento propuesto, luego se procesó la información.

Durante la etapa de establecimiento que duro un meses, el Tratamiento 04, con una dosis de 6 kg de pulpa de café, tuvo mayor influencia en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula”.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA



CENTRO DE IDIOMAS

ABSTRACT



In the following study, the physical and chemical effect of the coffee bean pulp dose in the eradication of *Paraponera clavata* "Isula" was evaluated. In addition to producing a significant effect in the eradication of the *Paraponera clavata* "Isula", the coffee bean pulp also functions as a soil fertilizer, regulates the PH, and increases the essential nutrients of the ground for an adequate development of the plants which also contributes to the protection of the environment as well as an increase in the farmers income. As part of this research a Completely Random Block Design was used (CRBD) in which three blocks were established with an experimental unit by block and with four Random treatments with the following dose proportion: Treatment 01 or witness (0 dose of the coffee bean pulp), Treatment 02 (4 kg of the coffee bean pulp), Treatment 03 (5kg of the coffee bean pulp), Treatment 04 (6kg of the coffee bean pulp)

The experiment was developed at the Metoyacu port, at the property that belongs to Mr. Jesus Medina Campos which is a coffee farm located in Moyobamba City, Moyobamba Province, San Martin State. Data collecting was initiated in each treatment on the first day after the coffee bean pulp was applied, and this process continued for thirty days. Direct count of Isulas (*Paraponera Clavata*) that were present in the bed conductors was used to establish the number of ants that were eradicated according to the proposed treatment; this information was then processed.

During the 1-month-long phase establishment, treatment 04, at a 6 kg dose of coffee bean pulp, had the most influence in the eradication of the *Paraponera clavata* "Isula".

CAPITULO I: El problema de investigación

1.1 Planteamiento del problema.

Desde el punto de vista de salud pública, podemos considerar como peligroso el veneno de la hormiga *Paraponera clavata* “Isula” que habita en la selva amazónica y pertenece a la familia *Formicidae*, Subfamilia *Ponerinae*. En este veneno se ha encontrado un factor hemolítico directo, varias enzimas como 5'-Nucleotidasa, Fosfatasa Alcalina y Fosfolipasa A, además de factores procoagulantes, no habiéndose determinado aún el componente que origina la acción neurotóxica asociada a este veneno. Como consecuencia de las picaduras que son extremadamente dolorosas se produce eritema y edema local, ocasionalmente acompañada de fenómenos sistémicos (escalofríos, sudoración, diaforesis y taquicardia), parálisis respiratoria e insensibilidad del miembro afectado.(MINSA, 1983)

Se considera que *Paraponera clavata* “isula”, originaria de América Central y América del Sur, tiene la picadura más dolorosa de cualquier insecto, aunque generalmente no suele resultar fatal para los humanos, y recibe la puntuación más alta en el Schmidt Sting Pain Index.(Evans, 1990).

Los accidentes producidos por Isulas en el Perú representan importantes pérdidas en el medio rural, sobre todo en áreas poco exploradas dentro de las que tenemos los nuevos asentamientos humanos en espacios rurales con fines agrícolas, exploraciones petrolíferas, mineras, forestales, pesca, caza turística. Si consideramos que el 28% de la población peruana habita en zonas rurales. Varios reportes han sugerido que algunas picaduras de “Isulas” (*Paraponera clavata*) pudieran tener implicancias ocupacionales, por cuanto se producen mayormente en trabajadores agrícolas migrantes que se trasladan de la sierra a la selva alta, para trabajar en la cosecha de café y otros productos regionales (Maguiña, 2002)

¿Cuál es la dosis de la pulpa de café que influye significativamente en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula” (Hymenoptera: Formicidae) Moyobamba 2015?

1.2. Objetivos.

1.2.1. General:

- Evaluar la dosis de la pulpa de café que influye en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula” (Hymenoptera: Formicidae) Moyobamba 2015”

1.2.2. Específicos:

- Determinar el efecto físico y químico de la pulpa de café en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula”.
- Ubicar distintas dosis de pulpa de café en las camas de *Paraponera clavata* “Isula”, según el diseño propuesto.
- Realizar las mediciones cuantitativas y la relación entre los factores que influyen entre el hábitat y la especie.

1.3. Fundamentación teórica.

1.3.1. Antecedentes de la investigación.

❖ Internacional.

Pérez et al (1995) estudió la distribución, mortalidad, reclutamiento y asociación con plantas, de 308 nidos de la hormiga neotropical *Paraponera clavata* “Isula” en una parcela de cincuenta hectáreas de bosque viejo en la isla de Barró Colorado entre septiembre de 1993 y febrero de 1995. Los nidos estaban distribuidos uniformemente a través de toda la parcela; y se asociaban de manera significativa con el tipo de hábitat, existían más nidos de los esperados en las planicies altas y en la sección de bosque más joven de la parcela. La densidad promedio era de 6,2 nidos por hectárea. Los nidos con un mayor número de vecinos entre 0 y 20 m de distancia, tenían una mayor probabilidad de morir, si se comparaban con aquéllos que se encontraban separados por distancias mayores. La mortalidad era entre 13,36 y 69,64% dependiendo del intervalo de censo, y el reclutamiento fue del 22,63 y 31,72%. Los nidos se encontraron en las bases de 84 especies de plantas, en 34 familias con

cuatro categorías de forma de vida: 76 especies eran árboles, 5 especies eran arbustos, 2 especies eran palmas y 1 era liana. Ocho especies de plantas se asociaban positivamente con los nidos de la hormiga. Plantas medianas entre 8 y 63.9 cm de DAP eran las más utilizadas. Árboles y arbustos pequeños presentan muy poca asociación con los nidos. La hormiga no se asocia con árboles que tienen nectarios extraflorales.

El 53% de los nidos tenían a *Phrynus gervaisii* (Amblypygi: Phrynidae) habitando en el interior. Estos nidos presentaron menores tasas de mortalidad en comparación con el resto.

Paraponera clavata "Isula" es una especie con amplios espectros de nidificación y alimentación, relativamente bien estudiada (Janzen & Carroll, 1983), Presenta plasticidad en sus ritmos de actividad diurna y nocturna (Hermann, 1975; McCluskey & Brown, 1972), Posee capacidad de aprendizaje temporal asociado a la nectarivoría (quizá por un sentido circadiano del tiempo) maximizando así la explotación de ese recurso en las selvas húmedas (Harrison & Breed, 1987), Estas hormigas pueden presentar asociaciones con plantas (Young, 1977, 1981), En cuanto al forrajeo, existe cierta "facilitación social" y hay indicios de forrajeo en masa por feromona guía hacia una fuente de alimento (Breed & Bennet, 1985); igualmente, en este género puede presentarse reclutamiento graduado que la agresividad se manifiesta cerca al nido o sobre éste (Hermann & Young, 1980). Se ha estudiado la morfología del aparato ponzoñoso (Hermann & Blum, 1966), así como la morfología de las larvas (Wheeler & Wheeler, 1952), nidificación (Belk et al, 1989; Breed & Harrison, 1988) y el desarrollo e interacciones intracoloniales (Jorgensen et al, 1984; Breed et al, 1991). implica organización por feromona de orientación (Breed et al, 1987).

Esta especie es muy abundante en tierras bajas y húmedas por debajo de 1 000 msnm. Una razón para su abundancia es la plasticidad ecológica que presenta en sus hábitos de nidificación, y sobre todo, de forrajeo y fuentes de alimentación. Esta especie puede nidificar incluso en zonas de

cultivo y rastros, y complementar su dieta con nectarios extraflorales y otras fuentes de tejido vegetal. (Lattke, 2003)

La única especie se conoce desde Nicaragua hasta Paraguay y en el estado de São Paulo, Brasil. No está presente en la parte centro-oriental de Colombia ni en la parte centro-occidental de Venezuela (Lattke, 2003).

Paraponera clavata “Isula” se encuentra ampliamente distribuida en las tierras bajas de Colombia. Sus nidos son hipógeos, por lo general cerca de troncos o bases de árboles. Las poblaciones no pasan de los pocos centenares de obreras en los nidos observados; las larvas, pupas, obreras, machos y ginécoides se dispersan en áreas hasta de un metro cúbico.

Forrajean en el suelo o en estrato arbustivo. Algunas han sido observadas en plantas aparentemente buscando néctar extrafloral. Las hembras y machos son comunes especialmente de noche, atraídos por la luz. Existen variaciones morfológicas y de coloración. Rara vez esta especie se aproxima a los 1 000 msnm y prefiere los ambientes mesófilos (Fernández, 1993).

Fernández (1990) registró esta especie en Amazonas, Antioquia, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cundinamarca, Chocó, Meta, Nariño, Putumayo, Vaupés y Valle del cauca, entre los 0- 1 000 msnm.

❖ **Nacional.**

No existen antecedentes a nivel nacional.

❖ **Regional.**

Pérez (2008), realizó un trabajo de investigación en la empresa privada Productos Servicios y Representaciones agroecológicas E.I.R.Ltda (PROSAE) en la ciudad de Yurimaguas, se empezó investigando en cultivo de *Bactris gasipaes* “pijuayo”, posteriormente se extendieron los estudios con *Citrus limón* “Limón” y otras especies forestales de la zona

, durante el desarrollo de estos trabajos se presentaron diversas molestias y una de ellas fue la hormiga cortadora de hojas , conocida en esta zona como “ curhuinsi” ,al verse los trabajos de investigación vulnerables al ataque de estas hormigas se empezó a realizar trabajos de investigación para hallar un método eficaz para controlarla, repelerlas de los cultivos, exterminarlas e incluso proteger los cultivos de estas hormigas.

Después de una larga investigación concluye lo siguiente:

- La especie *Tagetes erecta* cumple su papel protector en el sistema agroforestal compuesto por *Swietenia macrophylla* y *Manihot sculenta*. De los 687 ataques efectuados al sistema agroforestal, la especie *Tagetes erecta* “Rosa sisa” sufrió la mayor cantidad de ataques, siendo en total 676 ataques, representado el 98% de los ataques. La especie *Manihot sculenta* “yuca” recibió solo 10 ataques representado este valor el 2% y la especie forestal *Swietenia macrophylla* recibió solo un ataque, representado el 0%.
- La frecuencia de ataques efectuado por las hormigas cortadoras de hojas *Atta sexdens* a las plantas de la especie *Tagetes erecta* fue de 7,51 ataques por día.

1.3.2. Bases teóricas.

1.3.2.1. Definición de *Paraponera clavata* “Isula”.

Fue descrita por primera vez por Joseph Charles Bequaert (1886-1982). *Paraponera* (del griego ponerina, "dolor") es un género de hormigas compuesto por una sola especie, *Paraponera clavata* “Isula” de potente y dolorosa picadura. Mayor que la de cualquier otro Hymenoptera, el dolor de su picadura es 30 veces mayor al de una abeja o una avispa, y aquellos que han sufrido esta picadura aseguran la analogía de la misma con el disparo de una bala. Varios de sus nombres comunes hacen alusión a esta particularidad. (Arbaiza E, 1988).

Paraponerinae comprende una tribu, un género y una especie viviente, *Paraponera clavata*. El género fue separado de Ectatommini por Lattke (1994) estableciendo la tribu paraponerini y *Paraponera clavata* "isula" es una especie con amplios espectros de nidificación y alimentación, relativamente bien estudiada (Janzen & Carroll, 1983), Presenta plasticidad en sus ritmos de actividad diurna y nocturna (Hermann, 1975; McCluskey & Brown, 1972), Posee capacidad de aprendizaje temporal asociado a la nectarivoría (quizá por un sentido circadiano del tiempo) maximizando así la explotación de ese recurso en las selvas húmedas (Harrison & Breed, 1987), Estas hormigas pueden presentar asociaciones con plantas (Young, 1977, 1981), En cuanto al forrajeo, existe cierta "facilitación social" y hay indicios de forrajeo en masa por feromona guía hacia una fuente de alimento (Breed & Bennet, 1985); igualmente, en este género puede presentarse reclutamiento graduado que la agresividad se manifiesta cerca al nido o sobre éste (Hermann & Young, 1980). Se ha estudiado la morfología del aparato ponzoñoso (Hermann & Blum, 1966), así como la morfología de las larvas (Wheeler & Wheeler, 1952), nidificación (Belk et al, 1989; Breed & Harrison, 1988) y el desarrollo e interacciones intracoloniales (Jorgensen et al, 1984; Breed et al, 1991). implica organización por feromona de orientación (Breed et al, 1987). Luego fue ascendido a subfamilia por Bolton (2003).

1.3.2.1.1. Clasificación científica.

Nombre científico:	<i>Paraponera clavata</i>
Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Hymenoptera
Familia:	Formicidae
Subfamilia:	<i>Paraponerinae</i>
Género:	<i>Paraponera</i> (F. Smith, 1858)
Especie:	<i>P. clavata</i> (Fabricius, 1775)

Fuente: Pérez et al, (1999).

1.3.2.1.2. Características.

- ❖ Tamaño de las trabajadoras: entre los 18 y 25 mm.
- ❖ Tamaño de la colonia: pequeño, con miles de individuos.
- ❖ Construye nidos subterráneos en la base de árboles, palmas y lianas (Belk et al. 1989, Holldobler y Wilson 1990).
- ❖ *Paraponera clavata* “Isula” es omnívora, se alimenta de néctar y pequeños artrópodos como escarabajos, larvas de lepidópteros y arañas (Young y Hermann 1980). No son agresivas por naturaleza, pero sí cuando se defienden o resguardan su territorio; utilizan defensas químicas y muerden. Son consideradas primitivas porque no presentan polimorfismo: diferencia entre el tamaño de la reina y las trabajadoras. Solo hay una reina por colonia, lo cual la hace monógina. (Tobin, 1995)
- ❖ Estas hormigas son de rasgos y comportamientos primitivos. Las obreras miden entre 22 y 28 mm de longitud y las reinas son algo más grandes.
- ❖ Las colonias se componen de varios cientos de individuos y por lo general deambulan por los troncos de los árboles y la vegetación muerta en pequeños grupos. (Arbaiza, 1988).

1.3.2.1.3. Riesgo de la picadura.

Desde el punto de vista de salud pública, podemos considerar como peligroso el veneno de la hormiga *Paraponera clavata* “Isula” que habita en la selva amazónica y pertenece a la familia *Formicidae*, Subfamilia *Ponerinae*.

En este veneno se ha encontrado un factor hemolítico directo, varias enzimas como 5'-Nucleotidasa, Fosfatasa Alcalina y Fosfolipasa A, además de factores procoagulantes, no habiéndose determinado aún el componente que origina la acción neurotóxica asociada a este veneno. Como consecuencia de las picaduras que son extremadamente dolorosas se produce eritema y edema local, ocasionalmente acompañada de fenómenos sistémicos (escalofríos, sudoración, diaforesis y taquicardia), parálisis respiratoria e insensibilidad del miembro afectado. (MINSA, 1993).

Los accidentes producidos por “Isulas” (*Paraponera clavata*) han generado pérdidas en el medio rural, sobre todo en áreas poco exploradas dentro de las que tenemos los nuevos asentamientos humanos en espacios rurales con fines agrícolas, siendo el café el más cultivado en la selva peruana. Los caficultores son atacados por las “Isulas” (*Paraponera clavata*) en el momento de realizar la extracción de la maleza o durante la cosecha, lo cual evita que los agricultores sigan trabajando y acuden de inmediato a la farmacia para comprar pastillas para aliviar el dolor, porque la picadura de esta hormiga es muy dolorosa.

Si consideramos que el 28% de la población peruana habita en zonas rurales. Varios reportes han sugerido que algunas picaduras de Isulas pudieran tener implicancias ocupacionales, por cuanto se producen mayormente en trabajadores agrícolas migrantes que se trasladan de la sierra a la selva alta, para trabajar en la cosecha de café y otros productos regionales (Maguiña, 2002).

1.3.2.1.4. Distribución, mortalidad, reclutamiento y asociación con plantas.

Pérez et al (1995) estudió la distribución, mortalidad, reclutamiento y asociación con plantas, de 308 nidos de la hormiga neotropical *Paraponera clavata* "Isula" en una parcela de cincuenta hectáreas de bosque viejo en la isla de Barró Colorado entre septiembre de 1993 y febrero de 1995.

Los nidos estaban distribuidos uniformemente a través de toda la parcela; y se asociaban de manera significativa con el tipo de hábitat, existían más nidos de los esperados en las planicies altas y en la sección de bosque más joven de la parcela. La densidad promedio era de 6.2 nidos por hectárea. Los nidos con un mayor número de vecinos entre 0 y 20 m de distancia, tenían una mayor probabilidad de morir, si se comparaban con aquéllos que se encontraban separados por distancias mayores.

La mortalidad era entre 13,36 y 69,64% dependiendo del intervalo de censo, y el reclutamiento fue del 22,63 y 31,72%.

Los nidos se encontraron en las bases de 84 especies de plantas, en 34 familias con cuatro categorías de forma de vida: 76 especies eran árboles, 5 especies eran arbustos, 2 especies eran palmas y 1 era liana. Ocho especies de plantas se asociaban positivamente con los nidos de la hormiga. Plantas medianas entre 8 y 63.9 cm de DAP eran las más utilizadas. Árboles y arbustos pequeños presentan muy poca asociación con los nidos. La hormiga no se asocia con árboles que tienen nectarios extraflorales. El 53% de los nidos tenían a *Phrynus*

gervaisii (Amblypygi: Phrynidae) habitando en el interior. Estos nidos presentaron menores tasas de mortalidad en comparación con el resto.

1.3.2.1.5. Ubicación de *Paraponera clavata* “Isula”.

Esta especie es muy abundante en tierras bajas y húmedas por debajo de 1 000 msnm. Una razón para su abundancia es la plasticidad ecológica que presenta en sus hábitos de nidificación, y sobre todo, de forrajeo y fuentes de alimentación. Esta especie puede nidificar incluso en zonas de cultivo y rastrojos, y complementar su dieta con nectarios extraflorales y otras fuentes de tejido vegetal.

La única especie se conoce desde Nicaragua hasta Paraguay y en el estado de São Paulo, Brasil, Perú. No está presente en la parte centro-oriental de Colombia ni en la parte centro-occidental de Venezuela (Lattke, 2003).

Paraponera clavata “Isula” se encuentra ampliamente distribuida en las tierras bajas de Colombia. Sus nidos son hipógeos, por lo general cerca de troncos o bases de árboles. Las poblaciones no pasan de los pocos centenares de obreras en los nidos observados; las larvas, pupas, obreras, machos y ginécoides se dispersan en áreas hasta de un metro cúbico.

Forrajean en el suelo o en estrato arbustivo. Algunas han sido observadas en plantas aparentemente buscando néctar extrafloral. Las hembras y machos son comunes especialmente de noche, atraídos por la luz. Existen variaciones morfológicas y de coloración. Rara vez esta

especie se aproxima a los 1 000 msnm y prefiere los ambientes mesófilos (Fernández, 1993).

Fernández (1990) registró esta especie en Amazonas, Antioquia, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cundinamarca, Chocó, Meta, Nariño, Putumayo, Vaupés y Valle del cauca, entre los 0- 1 000 msnm.

1.3.2.1.6. Nombres comunes.

- Hormiga Bala en Paraguay.
- Bachaco 24 en Venezuela.
- Folofa en Panamá.
- Hormiga bala u hormiga Isula en el Perú.
- Hormiga bala en Costa Rica.
- Hormiga 24 horas (por las 24 horas de dolor tras una picadura).
- Tucandera en Bolivia.
- Yanabe, conga en Colombia.
- Conga en la zona oriental de Ecuador.
- Tocandira en Brasil.
- Fourmi flamande en Guayana francesa.
- Perú isula (Tobin, 1995)

1.3.2.1.7. Algunos métodos de control.

1.3.2.1.7.1. Evolución de los métodos de lucha contra la hormiga “Isula” (*Paraponera clavata*).

Es imposible citar todos los métodos empleados en la lucha contra la “Isula” (*Paraponera clavata*), ni describir todas las maquinas propuestas para el efecto, pero en

líneas generales, pueden ser clasificados dentro de los siguientes grupos:

❖ **La aplicación de sustancias tóxicas, fácilmente volátiles.**

La más importante es el Sulfuro de Carbono que es derramado dentro de los conductores de los hormigueros llevados al interior mediante gran cantidad de agua derramada o aplicando con máquinas especiales e inyectando en forma de gas.

❖ **Fumigación de productos tóxicos sólidos.**

Mediante fumigadoras tales como syanogas.

❖ **Sales de ácido cianhídrico.**

Tales como el cianuro de sodio o de potasio.

❖ **Aplicación de gasolina.**

Se procede a derramar gasolina en los conductores de los hormigueros.

❖ **Empleo de polvos venenosos que actúan por contacto sobre las hormigas.**

Tales como el verde de París, heptacloro, DDT, Aldrin, Dieldrin, Tifón, etc. Todos estos métodos citados son de efecto muy limitado, ya que solamente matan las

hormigas alcanzadas por los productos, pero no llegan al interior de las colonias.

❖ Finalmente se puede citar el control biológico.

Parte de esta lucha debería consistir en la protección de los animales enemigos naturales de las hormigas como los tamandúas (Oso Hormiguero), tatúes (Armadillo) y muchas especies de aves como las perdices, etc.

1.3.2.1.7.2. Métodos actuales que se recomienda utilizar para el combate de la Isula.

Todos estos métodos brevemente mencionados pertenecen al pasado, pues actualmente el productor tiene a su alcance insecticidas o cebos granulados con atractivos que facilitan la lucha contra las "Isulas" (*Paraponera clavata*), pues les permite valerse de las mismas hormigas para valerse de las mismas hormigas para contaminar con veneno el hormiguero, logrando matar a las obreras, responsables de la alimentación de toda la colonia, incluso la reina, de este modo se logra la destrucción de toda la mina por hambre, esto se puede lograr con la aplicación inteligente de MIREX.

Cuando se trata de erradicar con rapidez a estas hormigas, es conveniente utilizar el bromuro de metilo de efecto más rápido que

el Mirex, aunque más difícil de aplicar.
(Pérez, 2008)

Para la aplicación de Mirex tener en cuenta:

❖ **Temperatura.**

Las hormigas son totalmente sensibles a las temperaturas extremas. Cesan su actividad exterior cuando la temperatura ambiental es baja, menos de 15°C y alta más de 30°C, por ello con preferencia el control debe realizarse durante la temporada de primavera y verano (Agosto-abril, intensificar en agosto y octubre). (Pérez, 2008)

❖ **Humedad.**

Los cebos granulados como el Mirex son fácilmente disgregados por el agua, en consecuencia no realizar el control cuando.

- La humedad es alta (rocío-lluvia) o cuando el suelo está mojado.
- Cuando existe la posibilidad de llover.
- No aplicar cebo cuando hay condiciones de rocío o neblina.

❖ **Viento.**

No se debe tratar minas cuando soplan vientos de regular intensidad, porque en estos casos los hormigueros disminuyen su actividad en el exterior de la mina.

❖ Cantidad de cebo.

La cantidad se desarrolla, teóricamente con la superficie de tierra removida, 5 a 10 kg por 2m² de tierra removida.

❖ Oportunidad.

Aplicar el cebo en todas las calles que conecten con las bocas de entrada lo más cerca posible de estas.

Las minas deben ser tratadas cuando comienza la actividad del hormiguero. Por eso el operador debe tener paciencia para esperar este momento. Cumpliendo este requisito, según que el sebo sea llevado en su totalidad a la mina con resultados esperados.

1.3.2.1.7.3. Métodos de defensa contra las “Isulas” (*Paraponera clavata*).

Los medios de defensa contra las hormigas “Isulas” (*Paraponera clavata*) pueden agruparse en lo siguiente:

❖ Destrucción total del nido.

El método más eficaz para acabar con las hormigas consiste en escavar los nidos en toda su extensión. Con este fin se hace en las Guayanas, alrededor del nido, una zanja de 50 cm de ancho por 50 cm de profundidad, esa zanja se llena con agua

por medio de cubos ; después se escaba el nido en toda su extensión, en dirección de los bordes de las zanjás; al mismo tiempo se machaca con los pies, haciendo papilla los jardines de hongos con la tierra de las zanjás, que se rellena continuamente con agua, aunque este procedimiento es el más seguro para destruir por completo un nido, no es practicable si los nidos tiene gran extensión.

❖ **Destrucción de las hormigas y sus crías en sus nidos.**

El método más corriente para destruir a las hormigas y sus crías, consiste en introducir por los caminos agua caliente, agua con gasolina, vapores de arsénico blanco quemado con azufre y especialmente cyanogas, este método falla cuando no entran a bastante profundidad y extensión el agua, el kerosene, el arsénico o el cyanogas, para alcanzar a todas las camas que tienen crías, en este último caso la colonia de hormigas sobrevive, alcanzando rápidamente su tamaño original.

❖ **Destrucción de todas las hormigas adultas en sus nidos.**

Naturalmente basta con matar a todas las hormigas adultas en un nido para acabar con la población, porque los huevos,

larvas y ninfas necesitan ser cuidados por los adultos para poder desarrollarse.

Ha aparecido recientemente en el mercado un polvo hormiguicida, el “Camani-tipo B” que se vende en pequeñas latas, basta regar un poquito de este polvo formando un anillo alrededor de una entrada del nido para que las hormigas que entran y salen tengan forzosamente ensuciarse en este polvo, que tiene un olor especial que disgusta a estos animales. Todas las hormigas de un mismo nido tienen un mismo olor característico en el cuerpo que los reconocen rápidamente unas a otras. Tan pronto como entra una hormiga a un nido con un olor extraño al suyo los habitantes combaten con ellas y la matan, lo mismo sucede con las hormigas del mismo nido.

1.3.2.2. Suelos de la selva peruana.

- **Clasificación taxonómica de los suelos.**

Según trabajos preliminares del INIPA, la selva peruana posee siete (07) órdenes de suelos dominantes, de un total de once (11) reportados a nivel mundial, de los cuales los Ultisoles cubren el 65% del territorio, seguidos por Entisoles e Inceptisoles con el 17 y 14%, respectivamente. Los Alfisoles, Vertisoles, Molisoles y Espodosoles, en conjunto sólo cubren el 4% del territorio amazónico.

CUADRO N° 1: Clasificación taxonómica de suelos en la amazonia peruana.

(En millones de hectáreas)

SUELOS DOMINANTES	AREA	%
Ultisoles	49.2	65
Entisoles	12.8	17
Inceptisoles	10.5	14
Alfisolos	2.3	3
Vertisoles	0.4	1
Molisoles	0.3	-
Espodosoles	0.1	-

FUENTE: INIPA (1983)

Las características y localización de estos suelos predominantes en Selva han sido tratadas por INIPA, las mismas que se presentan a continuación:

Los Ultisoles, suelos rojos y amarillos de baja fertilidad natural, ocupan aproximadamente las dos terceras parte de la selva. Estos suelos ocurren principalmente en los terrenos de altura de la Selva Baja, así como en terrazas antiguas y laderas en la Selva Alta. Estos suelos también se denominan como "Acrisoles" y "Podzólicos Rojo

Amarillos" en otros sistemas de clasificación. Le siguen en importancia los suelos jóvenes con muy poca diferenciación en el perfil, denominados Entisoles, los cuales ocupan el 17% de la región. Se incluyen en este grupo suelos aluviales mal drenados (Aquents) principalmente en las orillas de los ríos; suelos aluviales no inundables (fluvents), así también como suelos muy jóvenes profundos ubicados en pendientes fuertes (Orthents).

Los Inceptisoles, suelos jóvenes que muestran una diferenciación de horizontes A, B y C, ocupan el 14% de la selva. Gran parte están ubicados en aguajales o zonas mal drenadas (Aquentes), también en zonas escarpadas. Sin embargo, muchos inceptisoles bien drenados, fértiles y ubicados en topografías favorables (Eutropepts) tienen un gran potencial agrícola.

Dichos suelos son comunes en los valles de la Selva Alta, especialmente en el Huallaga Central y el Alto Huallaga, los cuales representan un magnífico recurso edáfico. Inceptisoles ácidos bien drenados (Dystropepts) también son comunes en la Selva Alta, representan gradiente intermedio de fertilidad entre los Eutropepts y los Ultisoles.

Los suelos Alfisoles se asemejan a los Ultisoles pero tienen menor grado de acidez y son de fertilidad superior. La selva peruana posee alrededor de 2.3 millones de hectáreas en estos suelos. Ocurren en mezclas con Ultisoles en la margen derecha del río Ucayali desde Contamana (Ucayali) hasta Iberia en Madre de Dios. También ocurren en parte de la Selva Alta, tales como en Chanchamayo y satipo. Algunos estudios sugieren que la proporción de Alfisoles es más grande en la selva Peruana de lo que se indica, pero los trabajos de la ONERN en los Departamentos de Ucayali y Madre de Dios indican que dichos suelos no dominan el paisaje.

Los Vertisoles son suelos arcillosos pesados que se agrietan cuando se secan y se hinchan cuando se humedecen. Su fertilidad natural es mediana, pero superior a los Ultisoles. Las áreas más importantes de vertisoles son las más secas de la Selva Alta: Huallaga Central y Jaén-Bagua. El total de

400,000 hectáreas de vertisoles en la Selva representa un recurso edáfico considerable.

Los Molisoles son suelos negros originarios de rocas calcáreas que ocurren en algunas zonas de Selva Alta. Son importantes en Jaén-Bagua y en laderas empinadas en el Alto Huallaga, pero su extensión total se limita a 100,000 Ha. en topografía plana.

Finalmente, los Espodosoles o Podzoles son suelos sumamente arenosos, ácidos y con tan baja fertilidad natural que no son capaces de soportar un bosque húmedo tropical. Se encuentran principalmente en pequeñas manchas en la Selva Baja, notablemente cerca de Iquitos. Su potencial productivo es sumamente bajo y no se recomienda su uso.

En relación a los tres órdenes restantes, existen en la Selva pequeñas áreas de Histosoles o suelos orgánicos. Hasta el momento no se han clasificado Oxisoles en la Selva Peruana, tal vez debido a que carecen de materiales originarios muy antiguos, tales como los del Escudo de Guayana y el Escudo Brasileiro más al Este. Debido a condiciones climáticas, no se encuentran Aridisoles en la selva peruana con la posible excepción de Jaén-Bagua.

Los suelos de moderada a alta fertilidad natural con topografía plana o levemente ondulada, clasificados como Alfisoles, Vertisoles, Inceptisoles y Entisoles, son los que poseen mayor potencial agropecuario y se localizan principalmente en algunos valles de la Selva Alta. Estos suelos cubren sólo el 5% de la selva.

CUADRO N° 2. Distribución general de los suelos de la amazonia peruana según sus características.

(En millones de hectáreas)

AGRUPACIONES DE SUELOS	SUPERFICIE	%
- Suelos ácidos de baja fertilidad natural, bien drenados, topografía plana a suavemente ondulada (Ultisoles, Distropepts).	38.0	50
- Suelos de topografía escarpada, fuertemente disectados (Entisoles, Inceptisoles, Ultisoles, Alfisoles)	23.4	31
- Suelos mal drenados, aluviales, agujajales (Aquepts, Aquepts).	10.1	14
- Suelos de moderada a alta fertilidad natural con topografía plana a levemente ondulada (Alfisoles, Vertisoles, Inceptisoles, Entisoles).	4.1	5
TOTAL	75.1	100

FUENTE: INIPA (1983)

En cambio los suelos ácidos de baja fertilidad natural, bien drenados de topografía plana a suavemente ondulados, predominantemente Ultisoles, cubren el 50% de la Selva. Estos suelos poseen mayor potencial forestal.

1.3.2.3. Cultivo del café.

El café es un cultivo permanente, producido por el árbol del cafeto. Estos arbustos requieren una temperatura elevada (20° a 25°C) y una humedad atmosférica importante. Es una planta de semi-sombra que hay que proteger de los vientos y de las temperaturas bajas.

Después del petróleo, el café es el producto más comercializado en el mercado mundial. En Perú el cultivo de café tiene importancia relevante en el ámbito económico, social y ecológico; la importancia económica radica en la generación de ingresos para las familias cafetaleras, en la industria del café trabajan 20 millones de personas y demás actores de la cadena productiva que dependen de las contingencias de producción y precios de este grano en el mercado internacional, en el ámbito social se basa en la generación de empleo directo e indirecto para miles de familias vinculadas a la comercialización, transporte y exportación.(Parras P et al, 2006).

El proceso del café se conoce como beneficio agrícola vía húmeda (Echeverri et al 2005), El que genera una cantidad considerable de residuos y desechos; dentro de los sólidos del café, la pulpa es la parte más voluminosa, representa entre el 40 - 56% en peso de este. (Castillo et al 2002)

En café cereza solo el 18,5% llega a ser café oro, el resto del fruto es agua (20%), pulpa (41%), cascarilla (4,5%), mucílago (16%). Este desperdicio como pulpa de café representa un problema ambiental, estudios demuestran que los residuos del café generan el 60% de la contaminación del agua en las zonas cafetaleras. (Coronel et al 2010)

En los últimos años, se ha notado una tendencia creciente en la utilización de residuos agroindustriales como es el caso de la pulpa de café. (Ramírez et al 2004) .Para ello se han planteado múltiples alternativas entre algunas la producción de biogás, obtención de abono orgánico, producción de hongos comestibles, obtención de alcohol, vinos y alimentación animal. (Favela et al 2004)

La selección de una de estas alternativas depende de varios factores, tales como: la capacidad del beneficio, tipo de tecnología empleada para el proceso y la que puede ser más importante, la

falta de interés por parte de los productores para mejorar el manejo de residuos del café, además del costo que implica adquirir nuevas tecnologías. (Vito et al 2004)

Diferentes estudios muestran que los residuos del café poseen componentes de alto valor en la industria. (Favela et al 2004) La pulpa de café en promedio contiene el 11% de proteína, sin embargo el 40% corresponde a proteína lignificada, la cual no es aprovechada por los animales, en el caso de su uso como alimento. (Vito et al 2004).

En la Selva del Perú existen cinco órdenes de suelos, entre ellos predominan dos: Inceptisol y Alfisol, estos suelos son ideales para producir un café de excelente calidad.

Los tipos de suelo adecuados para el cultivo de café son de textura franca, con buena fertilidad, drenaje y aireación; de pH ácido a ligeramente ácido, buena profundidad efectiva y adecuado contenido de materia orgánica. (Pérez, A 2009).

1.3.2.3.1. Beneficio húmedo del café.

El beneficio húmedo es un proceso para transformar los frutos del cafeto de su estado cerezo a café pergamino. (Coronel et al, 2010) Este es un factor determinante en la calidad de taza. Se desarrolla en dos fases; la primera húmeda o despulpe y la segunda de secado que termina con la obtención del café pergamino seco y listo para su almacenamiento.

La pulpa de café es utilizada en el mundo para la producción de biogás, obtención de abono orgánico, producción de hongos comestibles, obtención de alcohol, vinos, alimentación animal y obtención de carbón activado. (Pérez, A 2009).

Al mucílago del café se utiliza en la alimentación de porcinos, producción de alcohol etílico y la borra para la producción de manitol, los trabajos que se están desarrollando para el aprovechamiento de los subproductos, son la obtención de pectinas a partir de la pulpa y el mucílago del café, y el cultivo de hongos tropicales sobre residuos agroindustriales presentes en la zona cafetera. (Rodríguez, N 2002).

1.3.2.3.2. La pulpa del café.

La pulpa del café es un material de desecho que procede de la industria del café (Bressani, et al. 1976). La pulpa de café es el residuo producido por la actividad y proceso productivo del café. Si los residuos no se utilizan adecuadamente, se convertirán en una fuente de contaminación ambiental (Blandón et al., 1999) debido a su composición y cantidad.

En promedio, frutos de café maduro de la especie *Arábica* contiene 44% de pulpa, 45% de café pergamino y cerca de 11% de pergamino. Entre los usos que se les ha dado a estos residuos tenemos por ejemplo: a la pulpa se ha destinado como ensilaje para alimentación animal, torta de pulpa de café, extracción de cafeína y proteína, abono orgánico, energía en forma de gas, entre otros (Noriega et al., 2008); el pergamino contiene celulosa, lignina, sílice y otros compuestos (Marín et al., 2003), siendo utilizado como fuente energética en los beneficios secos (Moya et al., 1990).

El residuo de pulpa de café contiene sustancias químicas que de cierto modo pueden ser perjudiciales para la

alimentación animal. (Favela et al 2004), entre los más conocidos tenemos los ácidos clorogénicos, taninos y cafeína.

Además el mucilago del café pero en especial la pulpa contiene una serie de azúcares, polifenoles, antocianinas y taninos, todos estos compuestos se caracterizan por el color y apariencia del fruto. (Rathinavelu, R et al 2005)

❖ **Contenido de los compuestos en la pulpa de café**

COMPUESTO	BASE SECA
Taninos	1,80-8,56
Sustancias pécticas totales	6,5
Azúcares reductores	12,4
Cafeína	2,0
Ácido clorogénico	1,3
Ácido cafeico total	1,6

Fuente: Elías, (1978).

❖ **Contenido de aminoácidos de la pulpa del café.**

Con respecto a la fracción proteínica Bressani et al (1972.) indica que la proteína de la pulpa de café contiene niveles similares o más altos de aminoácidos que otros productos, como la harina de algodón y la harina de soya. Por otro lado, la pulpa de café muestra concentraciones generalmente más alta de aminoácidos que el maíz pero es deficiente en los aminoácidos azufrados. Es de interés hacer notar el contenido relativamente alto de lisina en la pulpa, el cual es tan alto como el de la harina de soya cuando se expresa como mg/g de nitrógeno.

❖ Fermentación de la pulpa del café.

En la fermentación de la pulpa del café ocurren varios procesos, básicamente las levaduras y las bacterias mediante sus enzimas naturales oxidan parcialmente los azúcares y producen energía (ATP), etanol, ácido láctico, ácido acético y dióxido de carbono. Además se obtiene otros alcoholes como propanol, butanol y otros ácidos como el succínico, fórmico, butírico y sustancias olorosas como aldehídos, cetonas y ésteres. También se degradan los lípidos de la pulpa del café y cambian el color, el olor, densidad, la acidez, el pH, la temperatura y la composición química y microbiana de ese sustrato.

Las principales levaduras fermentadoras del mucilago y pulpa de café es *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida albicans*, *C. Tropicalis*, *C. kluvei*, *C. lipolytica*, *C. parasilopsis* y *C. pintolopsii* que producen etanol y CO₂. Las bacterias lácticas del mucilago son *Lactobacillus acidophilus*, *L. fermentun*, *L. plantarun* y *streptococcus faecalis*, entre otras, las cuales producen ácido láctico, alcohol, ácido acético, ácido fórmico y dióxido de carbono. (Puerta et al 1996)

❖ Temperatura de la pulpa del café.

Los microorganismos fermentadores de la pulpa del café son mesófilos. La mayoría de las levaduras crecen entre 5 y 39 °C con óptimos de 28 y 35°C, algunas se desarrollan entre 3 y 10°C y todas mueren por encima de 50°C. las bacterias lácticas

carecen entre 25 y 30 °C, pero pueden reproducirse en 0°C, mientras que las bacterias entéricas se desarrollan entre 22 y 37°C. La temperatura de la pulpa de café alcanza una temperatura no mayor de 39°C en el proceso de descomposición (Puerta, 2010).

❖ pH de la pulpa del café.

La pulpa fresca es ácido, con valores que dependen de la madurez, el tiempo de la recolección y el despulpado, y de la manipulación de los frutos; así la pulpa del café fresca presenta pH entre 4,9 y 5,6 con un promedio de 5,2. (Puerta, 2010).

1.3.2.3.3. Mucílago del café.

El otro subproducto de interés es el mucílago el cual está localizado entre la pulpa y la cáscara del grano de café. Este material representa alrededor del 5% del peso seco de este (Bressani et al., 1972.)

El mucílago es una capa de aproximadamente 0,5 a 2 mm de espesor que está fuertemente adherida a la cáscara del grano de café. Desde el punto de vista físico, el mucílago es un sistema coloidal líquido, hiofilico, siendo por lo tanto un hidrogel. Químicamente, el mucílago contiene agua, pectinas, azúcares y ácidos orgánicos. Durante la maduración del grano de café el pectato de calcio, localizado en la laminilla media y la protopectina de la pared celular, es convertido en pectinas.

Esta transformación o hidrólisis de las protopectinas resulta en la desintegración de la pared celular, dejando un plasma celular libre. En este plasma, además de pectinas, se encuentran azúcares y ácidos orgánicos derivados del metabolismo y la conversión del almidón (Carbonell et al, 1952).

CUADRO 3. Composición química (%) del mucílago del fruto del café.

Sustancias pépticas totales	35,8
Azúcares totales medios	45,8
Azúcares reductores	30,0
Azúcares no reductores	20,0
Celulosa = cenizas	17,0

Fuente: Carbonell et al, (1974).

El mucilago del café fresco contiene de 0,08 % a 0,15% de alcohol, con un promedio de 0,12 %.

1.3.2.3.4. El pergamino del café.

El pergamino del café o cascarilla es la parte que envuelve el grano inmediatamente después de la capa mucilaginoso, y representa alrededor de 12% del grano de café en base seca. (BRESSANI, et al. 1976).

1.3.3. Definición de términos.

Ácido clorogénico: El ácido clorogénico es un compuesto polifenólico muy presente en las plantas superiores. Esta sustancia se puede encontrar en cualquier tipo de café verde natural y en las ciruelas pasas. Su efecto

es laxante. Además tiene un poder excitante mayor que la cafeína, alrededor de un 33%

Ácido cafeico: Es un compuesto orgánico que es clasificado como un ácido hidroxicinámico. Este sólido amarillo contiene grupos funcionales fenólico y acrílico. Se encuentra en todas las plantas debido a que es un intermediario clave en la biosíntesis de la lignina, una de las principales formas de biomasa.

Ácido láctico: El ácido láctico, es un compuesto químico que desempeña importantes roles en varios procesos bioquímicos, como la fermentación láctica.

Ácido acético: El ácido acético, ácido metilcarboxílico o ácido etanoico, se puede encontrar en forma de ion acetato. Éste es un ácido que se encuentra en el vinagre, siendo el principal responsable de su sabor y olor agrios

Acido succínico. El ácido succínico, denominado mediante la nomenclatura (IUPAC: ácido butanodioico) es un ácido dicarboxílico. Este ácido puede ser encontrado en la fermentación del vino. Se encuentra sobre todo en los músculos, en hongos, en el ámbar y otras resinas, de donde se extrae por destilación. Se obtiene por hidrogenación de los ácidos maleico y fumárico.

Ácido fórmico: El ácido metanoico, también llamado ácido fórmico, es un ácido orgánico de un solo átomo de carbono, y por lo tanto el más simple de los ácidos orgánicos. Utilizan las hormigas como mecanismo de defensa al penetrar el aguijón.

Aldehídos: Los aldehídos son compuestos orgánicos caracterizados por poseer el grupo funcional -CHO (formilo). Los aldehídos se denominan como los alcoholes correspondientes, cambiando la terminación -ol por -al. Etimológicamente, la palabra aldehído proviene del latín científico *alcohol dehydrogenatum* (alcohol deshidrogenado).

Antocianinas: Las antocianinas (del griego *άνθος* (*anthos*): 'flor' + *κυανός* (*kyáneos*): 'azul') son pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que otorgan el color rojo, púrpura o azul a las hojas, flores y frutos. En las plantas superiores las antocianinas se encuentran en todos los tejidos, incluyendo las hojas, los tallos, las raíces, las flores y los frutos.

Cafeína: La cafeína es un alcaloide del grupo de las xantinas, sólido cristalino, blanco y de sabor amargo, que actúa como una droga psicoactiva, levemente disociativa y estimulante por su acción antagonista no selectiva de los receptores de adenosina.

Cetonas: Una cetona es un compuesto orgánico caracterizado por poseer un grupo funcional carbonilo unido a dos átomos de carbono, a diferencia de un aldehído, en donde el grupo carbonilo se encuentra unido al menos a un átomo de hidrógeno.

Cyanogas: Polvo cuya eficacia para matar hormigas es maravillosa.

Diaforesis: Es el término médico utilizado para referirse a una excesiva sudoración, que puede ser normal (fisiológica), resultado de la actividad física, una respuesta emocional, temperatura

ambiental alta, síntoma de una enfermedad subyacente o efectos crónicos de las anfetaminas (patológica).

Edema: Presencia de un exceso de líquido en algún órgano o tejido del cuerpo que, en ocasiones, puede ofrecer el aspecto de una hinchazón blanda.

Eritema: Enrojecimiento de la piel debido al aumento de la sangre contenida en los capilares.

Erradicar: Eliminar o suprimir una cosa de manera completa y definitiva, especialmente algo inmaterial que es negativo o perjudicial y afecta a muchas personas.

Etanol: Conocido como alcohol etílico, es un alcohol que se presenta en condiciones normales de presión y temperatura como un líquido incoloro e inflamable con un punto de ebullición de 78,4 °C.

Formicidae: Los formícidos (*Formicidae*), conocidos comúnmente como hormigas, son una familia de insectos eusociales que, como las avispas y las abejas, pertenecen al orden de los himenópteros.

Fosfatasa alcalina: Es una enzima hidrolasa responsable de eliminar grupos de fosfatos de varios tipos de moléculas como nucleótidos, proteínas y alcaloides. Estas enzimas proceden de la ruptura normal de las células sanguíneas y de otros tejidos.

Ginecoides: Entre las hormigas, dicese de la obrera que pone huevos.

Hemolítico: La hemólisis es el fenómeno de la desintegración de los eritrocitos. El eritrocito carece de núcleo y orgánulos, por

lo que no puede repararse y muere cuando se «desgasta». Este proceso está muy influido por la tonicidad del medio en el que se encuentran los eritrocitos.

Hymenoptera: Es uno de los mayores órdenes de insectos, con unas 200,000 especies, y comprende a las hormigas, abejorros, abejas y avispas entre otros. El nombre proviene de sus alas membranosas (del griego *υμεν* *hymen*, "membrana" y *πτερος* *pteros*, "ala").

Microorganismos mesofilos: aquel que tiene una temperatura óptima de crecimiento de entre 15 y 35 °C. (Un rango considerado moderado).

Manitol: El manitol es un edulcorante obtenido de la hidrogenación del azúcar manosa. Pertenece al grupo de edulcorantes denominado polioles o polialcoholes.

Monógina: Colonia de hormigas con una sola reina.

Nectarios: En botánica, los nectarios son glándulas que segregan una solución azucarada llamada néctar. El néctar tiene como función la de atraer insectos, pájaros y otros animales.

Neotropical: El Neotrópico es un término utilizado en biogeografía para identificar la región tropical del continente americano, este término es aplicado en diferentes contextos con delimitaciones ligeramente diferentes.

Neurotóxico: Se denomina neurotoxina a toda sustancia capaz de alterar el funcionamiento del sistema nervioso, alejando al individuo de su estado homeostático y poniendo en riesgo su vida. Las alteraciones pueden ser a nivel

fisiológico, morfológico o manifestarse en cambios de comportamiento.

Nidos hipogeos: Dícese de aquellos nidos subterráneos formados por hormigas.

Pectato de calcio: Se trata de sales que provienen del ácido péctico, es decir, que se originan por la reacción del ácido péctico con bases; dicho ácido es a su vez un derivado desmetilado del ácido pectílico y que se encuentra en frutas muy maduras. Estas sustancias reaccionan fácilmente con iones metálicos, como el calcio y el magnesio, para generar compuestos que son insolubles en los jugos de fruta, generando así un notable precipitado en la separación de fases del jugo.

Pectinas: Las pectinas son un tipo de heteropolisacáridos. Una mezcla de polímeros ácidos y neutros muy ramificados. Son el principal componente de la lámina media de la pared celular y constituyen el 30 % del peso seco de la pared celular primaria de células vegetales.

Phrynus gervaisii. Es el nombre científico de una especie de arácnido.

Polifenoles: Los polifenoles son un grupo de sustancias químicas encontradas en plantas caracterizadas por la presencia de más de un grupo fenol por molécula.

Polimorfismo: Diversidad de aspecto que, en algunas especies, presentan los individuos de una población en el mismo estadio de desarrollo.

Ponerinae: Ponerinae es una subfamilia de hormigas con unas 1,600 especies en 28 géneros, incluyendo *Dinoponera gigantea* - es una de las mayores especies del mundo de las hormigas

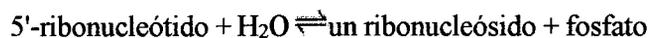
Procoagulante: Precursor u otro agente que interviene en la coagulación de la sangre.

Schmidt sting paint index: Justin Schmidt creó el Índice de Dolor por Picaduras Schmidt en 1983, que clasifica las picaduras por su intensidad de 1 a 4.

Taquicardia: Velocidad excesiva del ritmo de los latidos del corazón.

Taninos: Sustancias orgánicas y se extraen de las plantas, los taninos tienen un ligero olor característico, sabor amargo y astringente y se utiliza para curtir las pieles.

5'nucleotidasa: La 5'-nucleotidasa, es una enzima que cataliza la siguiente reacción química:



1.4. Variables.

Como variables se consideran a las siguientes:

- **Variables Independientes:**

X_i = Dosis de la pulpa del café.

- **Variables Dependientes:**

Y = Erradicación de *Paraponera clavata* "Isula".

- **Variables intervinientes:**

Z = Tiempo (condiciones Climáticas)

Z_i = Pulpa del café.

1.5. Hipótesis.

Existe una dosis adecuada de pulpa del café que influye significativamente en la erradicación de la hormiga *Paraponera clavata* “Isula” en el sector puerto Metoyacu.

$H_0 \neq H_1$

En tal sentido, podemos plantear nuestra hipótesis nula (H_0) y nuestra hipótesis alternativa (H_1):

H_1 : Existe una dosis de pulpa de café que influye significativamente en el control de la hormiga *Paraponera clavata* “Isula” en fincas de café del sector Puerto Metoyacu.

H_0 : No existe una dosis de pulpa de café que influye significativamente en el control de la hormiga *Paraponera clavata* “Isula” en fincas de café del sector Puerto Metoyacu.

CAPITULO II: Marco Metodológico.

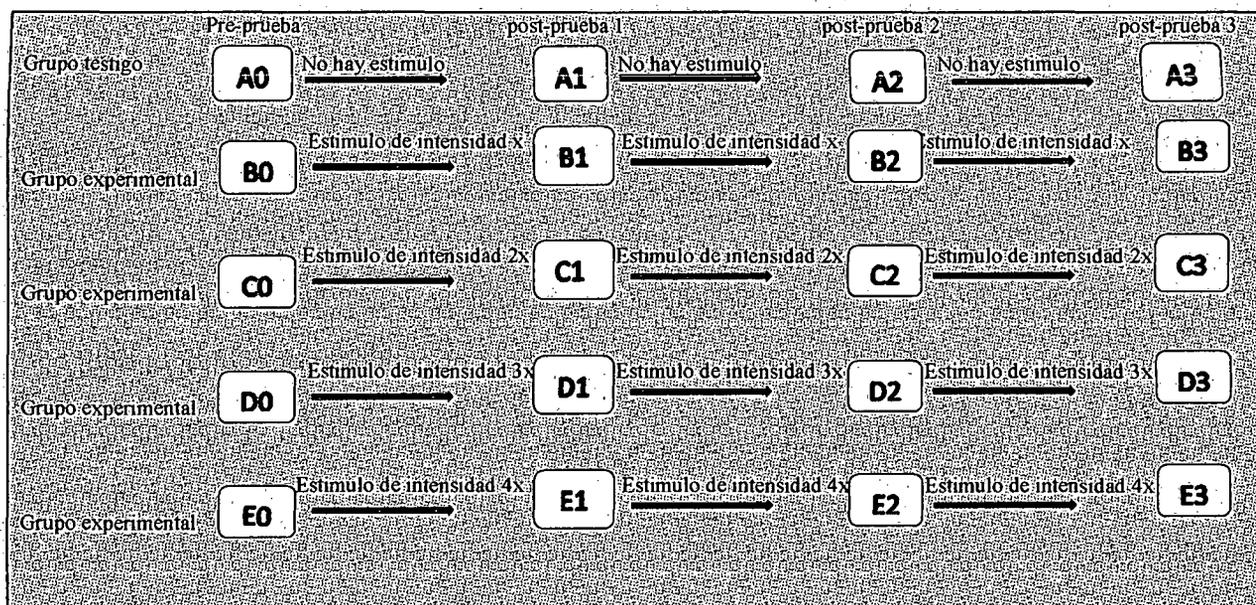
2.1. Tipo de investigación.

De acuerdo a la orientación; Aplicada, el presente trabajo de investigación pretende recopilar información básica necesaria para futuras investigaciones, procurando aportar alternativas de solución a problemas prácticos en la erradicación de cualquier tipo de hormiga presentes en la región.

De acuerdo a la técnica de contrastación; Experimental, los datos obtenidos mediante la evaluación insitu se pudo observar los fenómenos condicionados durante el tiempo de experimentación, se interpretan en los resultados a través de los gráficos elaborados.

2.2. Diseño de investigación.

Para esta investigación experimental de **Estimulo creciente**. Este diseño experimental es una variación del diseño del diseño clásico, en la que se usan varios grupos idénticos que servirán de grupos experimentales. La variable “estimulo” es aplicada en magnitudes diferentes a cada grupo, uno de los cuales, el testigo por antonomasia, no recibe estimulo alguno. Es un diseño frecuentemente utilizado en estudios experimentales. Este diseño confiere mayor validez y confiabilidad al estudio, porque permite establecer variaciones concomitantes expresables, la mayor parte veces, en fórmulas matemáticas. (Bocanegra, 1999).



Fuente: Bocanegra, 1999

2.3. Población y muestra.

2.3.1. Población.

Está comprendido por un área de 12 348,4 m², que es una finca de café del sector puerto Metoyacu.

2.3.2. Muestra.

Consta de 3 parcelas o muestras de 10x10 metros cada una que hacen un área de 1000 m².

$$N = a + b(S) / ha.$$

Donde:

N = Numero de muestra.

S = Superficie total a evaluar.

a, b = Constante que varía según nivel de detalle de la evaluación.

a = 10 , b = 0,0001 Nivel de Reconocimiento

a = 15 , b = 0,0003 Nivel Semi detallado

a = 20 , b = 0.0009 Nivel Detallado

Fuente: Malleux, J. (1992)

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

2.4.1. Características del área de estudio.

❖ Localización.

El presente trabajo se realizó en la finca de café del señor Jesús Medina Campos en el sector puerto Metoyacu de la ciudad de Moyobamba, cuyas coordenadas geográficas son 76° 43' y 77°38' de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y entre los paralelos 5°09' y 6°01' de latitud Sur y una altitud de 860 msnm. La temperatura media anual de 22 °C y con una precipitación media anual de 1 512 mm. La estación lluviosa es larga a excepción de los meses de junio, julio y agosto, la diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 111 mm por mes.

Políticamente la ciudad de Moyobamba se encuentra en la jurisdicción del Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba en el Departamento de San Martín.

❖ Accesibilidad.

Para llegar a la zona de trabajo se recorren dos rutas, primero se utiliza la carretera afirmada Moyobamba – puerto Metoyacu (Rio Mayo), hasta este punto se puede llegar por medio de vehículos motorizados como motocicletas, motokares y carros. La segunda ruta es mediante un camino de herradura que empieza del puerto hacia los cultivos de café donde se encuentra ubicada el área de investigación.

❖ Clima.

Moyobamba posee un clima tropical de sabana lluviosa, semicálido y húmeda, la temperatura varía entre 10 °C (mínima) y 30 °C (máxima), siendo 22 °C como temperatura

promedio durante todo el año. En algunas noches en Moyobamba hace más frío que en la propia ciudad de Lima en pleno invierno

❖ **Zonas de vida.**

Moyobamba se encuentra dentro de la zona de vida: Bosque húmedo. Premontano Tropical (bh .PT).

2.4.2. Técnicas de recolección de datos.

2.4.2.1. Antecedentes del área de trabajo.

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en la finca de café del señor Jesús Medina Campos en el sector Puerto Metoyacu de la ciudad de Moyobamba. Se empezó investigando en cultivos de café, porque en estos cultivos forman sus nidos las isulas y cuando los agricultores realizan la limpieza de maleza o la cosecha del café, sufren picaduras por estas hormigas produciendo fuertes dolores en la zona afectada del cuerpo, esto hace que el agricultor posponga su trabajo para ir a la farmacia y comprar medicamentos. De allí surge la idea de encontrar un método eficaz en armonía con el medio ambiente para erradicar a las isulas de dichos cultivos.

2.4.2.2. Labores realizadas en el tiempo de instalación del experimento.

❖ **Identificación de las camas de “Isulas” (*Paraponera clavata*).**

Se identificó tres camas de *Paraponera clavata* “Isula”, dos de ellas en la raíz de los troncos podridos

de “guaba” (*Inga edulis*) con cuatro agujeros, otra en las raíces de un “Sinamillo” (*Oenocarpus minorsolamente*) con tres agujeros.

❖ **Limpieza del área del terreno.**

Se procedió a la limpieza del terreno de la forma tradicional con machete y palana y moviendo la maleza fuera de las parcelas para que facilite los experimentos a realizar.

❖ **Demarcación del área de estudio.**

Después de la limpieza del terreno se procedió a la demarcación del área, y a la distribución de los bloques al azar con sus respectivas unidades experimentales.

Cuyo tamaño y características de las parcelas fueron:

Número total de parcelas.	03.
Número de camas por parcelas.	01.
Largo de las parcelas.	10 mt.
Ancho de las parcelas.	10 mt.
Área de la parcela.	100 m ²

❖ **Distribución de bloques y tratamientos.**

Los bloques se distribuyeron al azar de acuerdo a las camas encontradas. Cada bloque tenía 01 unidad experimental.

De esta manera tenemos:

Numero de bloques	03
Número total de tratamientos	04
Número total de parcelas	03

❖ **Aplicación de la dosis de pulpa de café en los tratamientos.**

Posterior a la demarcación del área se procedió a la aplicación de la dosis en cada una de las unidades experimentales utilizando el método del cuarteo, lo cual consiste en dividir las camas en cuatro partes. Para realizar este trabajo se utilizó una balanza para saber la cantidad de dosis que se aplicara por tratamiento.

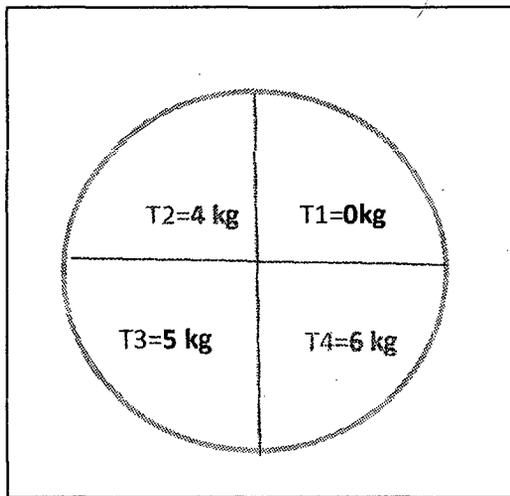
Tratamiento 1. Es el tratamiento testigo y no se aplica ninguna dosis.

Tratamiento 2. Este tratamiento tiene una dosis de pulpa de café de 4 kg, la cama de Isula que es la unidad experimental se divide en cuatro partes y se aplica las dosis al azar.

Tratamiento 3. Este tratamiento tiene una dosis de pulpa de café de 5 kg, la cama de Isula que es la unidad experimental se divide en cuatro partes y se aplica las dosis al azar.

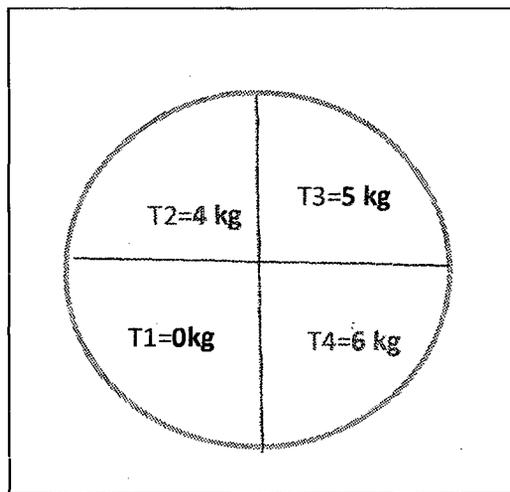
Tratamiento 4. Este tratamiento tiene una dosis de pulpa de café de 6 kg, la cama de Isula que es la unidad experimental se divide en cuatro partes y se aplica las dosis al azar.

Gráfico N° 01. Distribución de los tratamientos en el Bloque I.



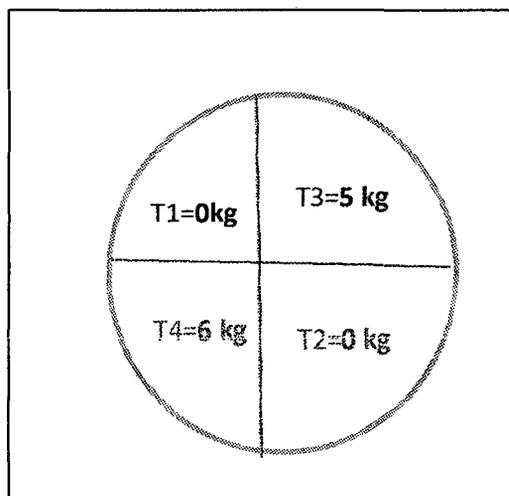
Fuente: Calzada, J (1995). Diseño de Bloques Completos al Azar (Adaptación del D.B.C.A)

Gráfico N° 02. Distribución de los tratamientos en el Bloque II.



Fuente: Calzada, J (1995). Diseño de Bloques Completos al Azar (Adaptación del D.B.C.A)

Gráfico N° 03. Distribución de los tratamientos en el Bloque III.



Fuente: Calzada, J (1995). Diseño de Bloques Completos al Azar (Adaptación del D.B.C.A)

❖ **Características de la pulpa de café.**

En la aplicación de la dosis se ha utilizado pulpa fresca de café procedente de la misma finca, recién que ha salido del proceso de despulpado, porque en esos momentos se concentra la mayor cantidad de sustancias químicas la cual incrementa la erradicación de la Isula en mayor grado.

❖ **Pesado de la pulpa de café.**

El pesado de la pulpa se realizó en el mismo lugar de la experimentación con una balanza tipo reloj, se tuvo que realizar 3 tipos de pesado por cada unidad experimental.

❖ **Labores culturales.**

• **Deshierbo.**

Esta labor fue continua, con la finalidad de que la maleza no cubriera a las unidades experimentales, para poder tener un mejor registro de datos a evaluar.

• **Evaluación de registro de datos.**

Las evaluaciones y toma de dato se realizó durante 30 días por las tardes, de 5 p.m a 6 p.m, se ha visto conveniente realizar las evaluaciones durante las tardes porque *Paraponera clavata* (Isula) es una especie presenta plasticidad en sus ritmos de actividad diurna y nocturna. (Hermann, 1975; McCluskey & Brown, 1972)

2.4.2.3. Labores realizadas durante el estudio.

Las labores de estudio en la fase de campo se realizaron mediante el conteo de hormigas presentes en el exterior de los agujeros de las camas y observaciones directas en el área de estudio como se muestra en el anexo N° 01.

2.4.2.4. Obtención de muestras para el análisis de suelo.

Para obtener las muestras para el análisis de suelo se procedió a extraer rebanadas de suelo de 25cm de profundidad de cada una de las unidades experimentales (Munera, V.G, 2012), luego se obtuvo tres sub muestras y al final se homogenizaron las sub muestras para aplicar el método del cuarteo y obtener

una muestra representativa de 0.5 kg (Molina, 2002)
(ver foto 05).

Después de realizar este proceso se envió las muestras al Laboratorio de Análisis de Suelos Agrícolas de la Oficina de Coordinación del Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM) para saber las propiedades físicas y químicas del suelo.

2.4.3. Instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos utilizados para la recolección de los datos son los siguientes:

- Balanza
- Wincha
- GPS
- Clave taxonómica para familia y/o género.
- Ficha técnica de redacción de datos.

2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

2.5.1. Parámetros estadísticos.

2.5.1.1. Cálculo del porcentaje de hormigas erradicadas.

Para el cálculo del porcentaje de erradicación se utilizaron los datos que se habían pasado de la libreta de campo a la hoja de cálculo de Microsoft Excel. Se realizó el conteo de hormigas presentes en el exterior de las camas durante 30 días de evaluación.

2.5.1.2. Diseño experimental de bloques completamente al azar.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó el diseño de Bloques completamente al Azar o también llamados Bloques Completamente Randomizados (BCR).

2.5.1.3. Análisis de Varianza (ANVA)

Fuente de variación	G.L	SC.	C.M	FC	Fa
Bloque	3-1=2	S:C:B	ScB/gltB		
tratamiento	4-1=3	S.C.t	Sct/glt	Cmt/CmE	
Error	(11-2)- (3)=6	S.C.E.			
Total	12-1=11	S.C.T.			

Donde:

Gl= grados de libertad.

SC= suma de cuadrados.

CM=cuadrado medio.

FC=Fisher calculado.

Fa=Fisher de tabla.

Fórmulas:

1. Terminio de corrección.

$$T.C = \frac{(\sum x)^2}{n}$$

2. Suma de cuadrado total.

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J y_{ij}^2 - \frac{Y^2}{IJ}$$

3. Suma de cuadrados de los tratamientos.

$$\frac{1}{J} \sum_{i=1}^I y_i^2 - \frac{Y^2}{IJ} = SCTr$$

4. Suma de cuadrados de los bloques.

$$\frac{1}{I} \sum_{j=1}^J y_j^2 - \frac{Y^2}{IJ} = SCBl$$

5. Suma de cuadrados del error

$$SCT - SCTr - SCBl = SCR$$

Fuente: (Córdova, 1999)

CAPITULO III: Resultados.

3.1.Resultados.

Los resultados que se presentan en este trabajo de investigación, corresponden a estudios realizados sobre la influencia de la pulpa del café en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula”, de este modo se ha podido observar la reacción de estas hormigas al estar en contacto con las propiedades físico y químicas de la pulpa del café.

3.2.1.Determinación del Efecto físico y químico de la pulpa de café en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula”.

3.2.1.1. Efecto físico.

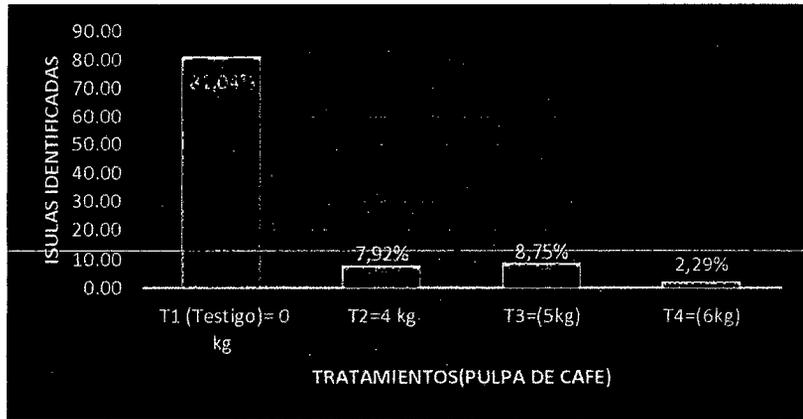
La pulpa del café en su proceso de fermentación alcanza temperaturas hasta 39°C y las hormigas son totalmente sensibles a las temperaturas extremas, por lo cual cesan su actividad cuando la temperatura es mayor de 30°. Por esta razón las “Isulas” (*Paraponera clavata*) al presenciar el cambio de temperatura en sus camas huyen a formar sus nidos en otros lugares, adecuados para su desarrollo.

3.2.1.2. Efecto químico.

Durante el proceso de fermentación de la pulpa de café se forman sustancias químicas ácidas tales como el ácido láctico, ácido acético, ácidos clorogénicos, taninos y etanol; además se obtiene otros alcoholes como propanol, butanol y otros ácidos como el succínico, fórmico, butírico y sustancias olorosas como aldehídos, cetonas y ésteres, los cuales al tener contacto con las “Isulas” (*Paraponera clavata*), estas reaccionan abandonando sus camas para formarlas en otro lugar.

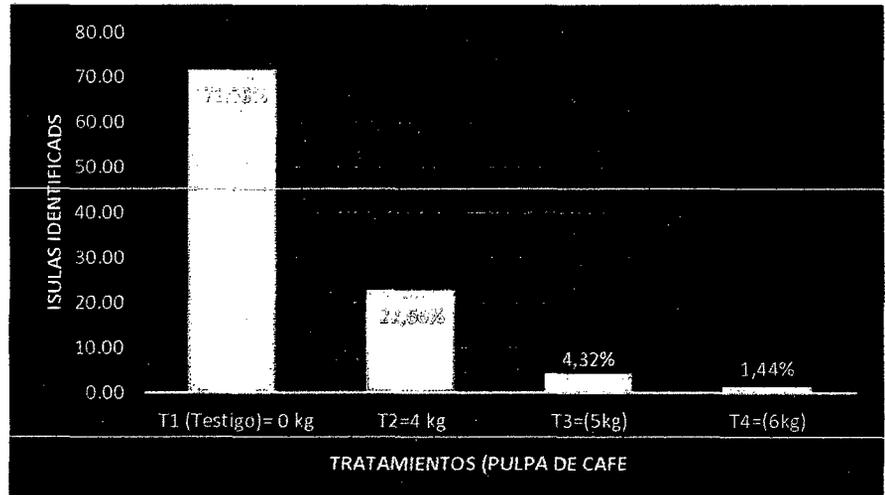
En los siguientes gráficos nos dan a conocer datos muy importantes sobre el efecto físico y químico en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula”.

Gráfico N° 04. Porcentaje de “Isulas” (*Paraponera clavata*) identificadas en las camas en los 30 días de evaluación del Bloque I.



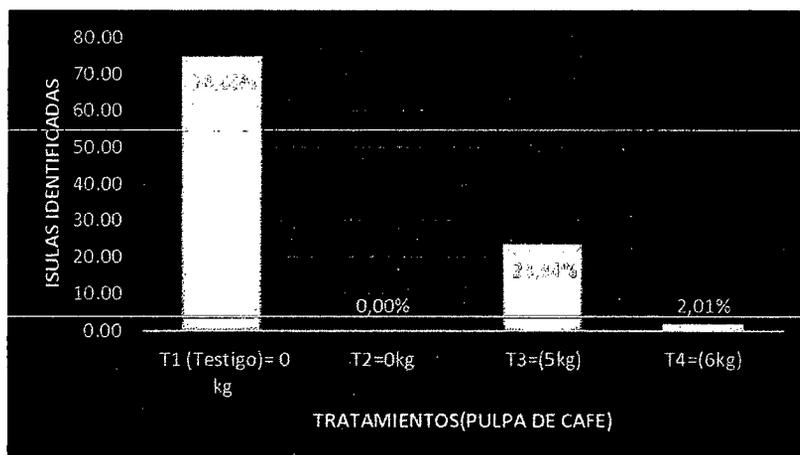
Según este gráfico se puede apreciar que de las 480 Isulas identificadas en el Bloque I en los 30 días de evaluación, el 81,04% de Isulas se encontraron en el Tratamiento 01(0 kg) que es el testigo, lo cual indica que no hubo efecto en la erradicación de las hormigas porque no se aplicó ninguna dosis de pulpa de café, pero en el Tratamiento 04(6 kg de pulpa de café) solamente se identificaron el 2,29%, esto nos da a entender que si tuvo un efecto positivo en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula” y existe una diferencia de 76,71% entre los tratamientos mencionados.

Gráfico N° 05. Porcentaje del número de “Isulas” (*Paraponera clavata*), identificadas en las camas en los 30 días de evaluación del **Bloque II**.



En este gráfico se puede apreciar que de las 556 Isulas identificadas en el Bloque II de los 30 días de evaluación, el 71,58 % de Isulas se encontraron en el Tratamiento 01(0 kg) que es el testigo, lo cual indica que también no hubo efecto en la erradicación de las hormigas porque no se aplicó ninguna dosis de pulpa de café, pero en el Tratamiento 04(6 kg de pulpa de café) solamente se identificaron el 1,44 %, esto nos da a entender que si tuvo un efecto positivo en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula” .

Gráfico N°06. Porcentaje del número de “Isulas” (*Paraponera clavata*) identificadas en las camas en los 30 días de evaluación del **Bloque III.**



En este cuadro muestra claramente que en el tratamiento 02 no se ha aplicado pulpa de café al no existir “Isulas” (*Paraponera clavata*) en uno de los lados de la cama, y la mayor cantidad de hormigas que pudo erradicar es el tratamiento 04(6 kg) con un porcentaje de 2,01% de Isulas identificadas.

Durante el tiempo que duro el trabajo de investigación se tomaron datos del número de Isulas encontradas en las camas durante los 30 días de evaluación, llegando a tener los siguientes resultados:

La menor cantidad de Isulas encontradas en los agujeros de las camas estaban en los Tratamientos 04 con un promedio de 0,32, siendo este el promedio más bajo, lo cual indica que hubo un efecto mayor de la pulpa de café en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula”, los Tratamientos 02 presenta un promedio de Isulas identificadas igual a 1,82, los tratamientos 03 muestran un promedio de 2,02 Isulas identificadas y por último los Tratamientos 01 o tratamientos testigos muestran un promedio de 12,87 Isulas identificadas como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N° 01.Promedio del número de “Isulas” (*Paraponera clavata*) adultas identificadas en los tratamientos

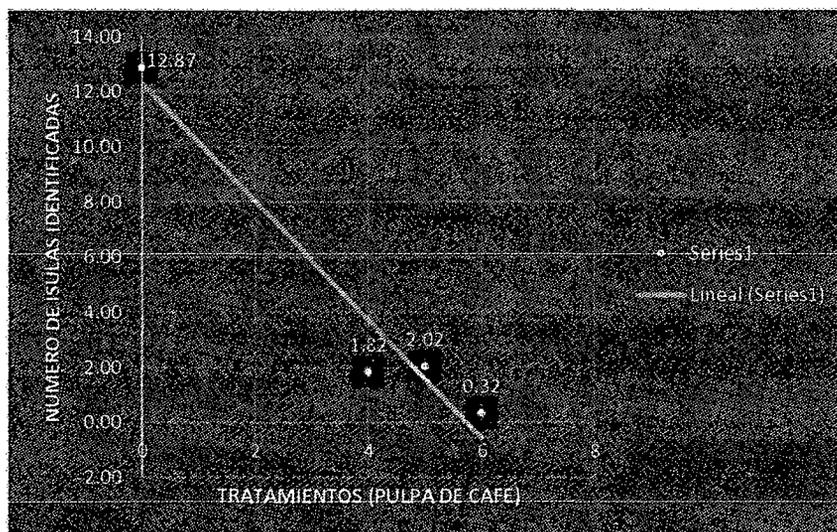
BLOQUES	TRATAMIENTOS				TOTALES POR BBLOQUES	MEDIA (B)
	T1	T2	T3	T4		
I	12.97	1.27	1.40	0.37	16.00	4.00
II	13.27	4.20	0.80	0.27	18.53	4.63
III	12.37	0.00	3.87	0.33	16.57	4.14
TOTAL (t)	38.60	5.47	6.07	0.97	51.10	
MEDIA(t)	12.87	1.82	2.02	0.32		4.26

Fuente: Elaboración propia.

Las camaras de Isula no tenían el mismo número de individuos en el momento de la aplicación de los tratamientos para el trabajo de investigación, por ello se realizó una regresión lineal con la finalidad de corregir este problema. La estimación lineal nos muestra una línea perfectamente negativa, siendo el valor de $y = -2.1466x + 12.308$. En los Tratamientos testigos tenemos la mayor cantidad de Isulas identificadas, siendo el valor promedio de 12,87, en este tratamiento no se aplicó ninguna dosis de pulpa de café, en los Tratamientos 02 de los cuales se aplicó la dosis de pulpa de café de 4 kg, se identificaron un promedio de 1,82 Isulas en los 30 días de evaluación, los Tratamientos 03 en los cuales se aplicó 5 kg de pulpa de café, solo se identificaron un promedio de 2,02 Isulas, finalmente en los Tratamientos 04 en él se aplicaron dosis de pulpa de café de 6 kg, solo se pudo identificar un promedio de 0,32 Isulas

La regresión lineal nos muestra que existió mayor incidencia de erradicación en el tratamiento que tuvo mayor dosis de pulpa de café, tal como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 07. Tendencia promedio de erradicación de *Paraponera clavata* “Isula” con relación a los tratamientos.



Fuente: Elaboración propia.

R^2 es el coeficiente de determinación el cual es igual a 0.9511. Es decir el 95,11 % en la variabilidad en la cantidad de Isulas erradicadas se explica por la cantidad de pulpa de café en los tratamientos. Quedan 4,89 % de variabilidad en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula” que no se explica por la regresión.

El coeficiente de correlación (r) es igual a -0.9578. Se dice que existe una correlación inversa negativa, mientras los valores de una variable aumentan (x), la otra variable disminuye.

En la tabla N° 01 se puede apreciar que se tiene un dato cero y existe variabilidad por lo que procederá a realizar una transformación de los datos obtenidos.

Tabla N° 02. Datos Trasformados a $\sqrt{x} + 1$ de los Promedio del número de “Isulas” (*Paraponera clavata*) adultas identificadas en los tratamientos.

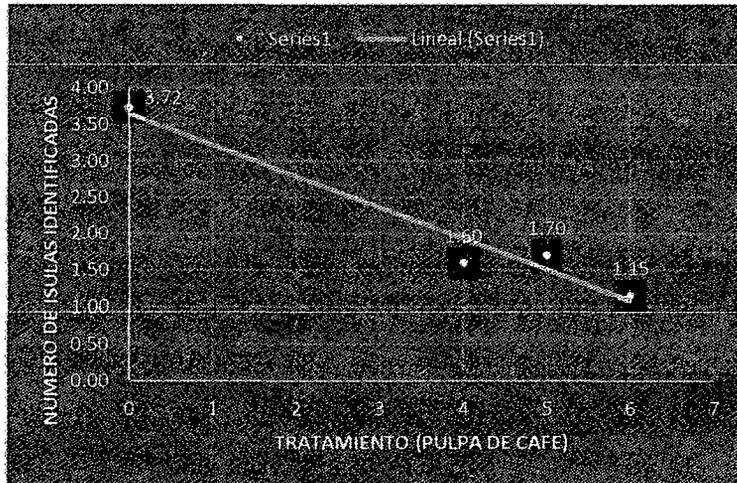
BLOQUES	TRATAMIENTOS				TOTALES POR BBLOQUES	MEDIA (B)
	T1	T2	T3	T4		
I	3.74	1.51	1.55	1.17	7.96	1.99
II	3.78	2.28	1.34	1.13	8.52	2.13
III	3.66	1.00	2.21	1.15	8.02	2.00
TOTAL (t)	11.17	4.79	5.10	3.45	24.50	
MEDIA(t)	3.72	1.60	1.70	1.15		2.04

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos transformados se realizó una regresión lineal. La estimación lineal nos muestra una línea perfectamente negativa, siendo el valor de $y = -0.4267x + 3.6419$. En los Tratamientos testigos tenemos la mayor cantidad de “Isulas” (*Paraponera clavata*) identificadas, siendo el valor promedio de 3.72 en este tratamiento no se aplicó ninguna dosis de pulpa de café, en los Tratamientos 02 de los cuales se aplicó la dosis de pulpa de café de 4 kg, se identificaron un promedio de 1.60 “Isulas” (*Paraponera clavata*) en los 30 días de evaluación, los Tratamientos 03 en los cuales se aplicó 5 kg de pulpa de café, solo se identificaron un promedio de 1.70 Isulas, finalmente en los Tratamientos 04 en él se aplicaron dosis de pulpa de café de 6 kg, solo se pudo identificar un promedio de 1.15 “Isulas” (*Paraponera clavata*)

La regresión lineal nos muestra que existió mayor incidencia de erradicación en el tratamiento que tuvo mayor dosis de pulpa de café, tal como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 08. Tendencia promedio de erradicación de *Paraponera clavata* “Isula” con relación a los tratamientos, con datos transformados.



Fuente: Elaboración propia.

R² es el coeficiente de determinación el cual es igual a 0.9586. Es decir el 95,86 % en la variabilidad en la cantidad de Isulas erradicadas se explica por la cantidad de pulpa de café en los tratamientos. Quedan 4,14 % de variabilidad en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula” que no se explica por la regresión.

El coeficiente de correlación (r) es igual a -0.9794. Se dice que existe una correlación inversa negativa, mientras los valores de una variable aumentan (x), la otra variable disminuye.

3.2.2. Análisis de Varianza (ANVA).

Para realizar el proceso del Análisis de Varianza se tuvo que trabajar con los promedios de cada uno de los tratamientos, se planteó una hipótesis nula $H_0: \mu T1 = \mu T2 = \mu T3 = \mu T4$ (no existe diferencia significativa entre los tratamientos, y una hipótesis alternativa $H_1 = \mu T1 \neq \mu T4$ (si existe diferencias significativas entre los tratamientos), con una probabilidad de 5%, los resultados podemos observar en la siguiente.

Tabla N° 03. Análisis de Varianza del efecto de la pulpa de café en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula”.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	P > F	f tabla
TRATAMIENTO	3	301.59	100.53	42.76	0.0002	4.76
BLOQUE	2	0.88	0.44	0.19		
ERROR	6	14.11	2.35			
TOTAL	11.00	316.58				

C.V.= 74%

En esta tabla se puede observar que el coeficiente de variación es 74%, lo cual nos indica que es un coeficiente es alto, por lo tanto se procede a realizar un análisis de varianza con datos transformados con la siguiente fórmula: $\sqrt{x} + 1$. (Ver anexo 03).

Tabla N° 04. Análisis de Varianza del efecto de la pulpa de café en la erradicación de la *Paraponera clavata* “Isula” con datos transformados.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	P > F	f tabla
TRATAMIENTO	3	11.82	3.94	19.71	0.0016	4.76
BLOQUE	2	0.05	0.02	0.12		
ERROR	6	1.20	0.20			
TOTAL	11	13.07				

C.V.=31%

Con los resultados obtenidos en esta tabla se puede observar que el nivel de significación es menor que 0.05, lo cual aceptaremos la hipótesis alternativa que si existen efectos diferenciales entre los tratamientos. Esto querrá decir que los efectos de las aplicaciones de pulpa de café en los tratamientos para la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula” son estadísticamente diferentes, pero no sabemos entre cuales, por lo que debemos aplicar una prueba de comparación de medias mediante la prueba de Duncan.

3.2.3. Prueba de Duncan de rango múltiple al 5% de probabilidad, para la erradicación de *Paraponera clavata* "Isula".

Con la prueba de Duncan se podrá probar todas las diferencias posibles entre medias de tratamientos.

Tabla N° 05. Resultados de la prueba de Duncan.

TRAMIENTOS	MEDIAS	SIGNIFICACION $\alpha=5\%$
T1	11.17	A
T2	4.79	B
T3	5.1	B
T4	3.45	C
Error Estándar		0.26

Como podemos observar en la prueba de comparación de medias por la prueba de Duncan al 0.05% en la erradicación de *Paraponera clavata* "Isula" entre el tratamiento 2 y 3 no existen diferencias, es decir presentan igualdad estadística, con los valores de 4.79 y 5.1 de *Paraponera clavata* "Isula" erradicadas.

3.2.4. Propiedades físicas y químicas del Suelo en el área de estudio.

Este análisis de suelo del campo experimental se realizó el 4 de diciembre del 2015, tres meses antes de la aplicación de la pulpa de café.

Según el análisis de suelo realizado por el Laboratorio de análisis agrícolas de suelos del Proyecto Especial Alto Mayo, dio los siguientes resultados:

- **Características físicas y químicas.** (Antes de la aplicación de la dosis de la pulpa de café)

Cuadro N° 04. Datos obtenidos del análisis de suelo antes de la aplicación de la pulpa de café.

M.O	3.920 %
% C.F.O	2.274%
% N	0.028%
Relacion C/N	81.21%

pH	7,30
C.E	0,102 ds
P total	0,92 ppm
K total	105,80 ppm
K cambiabile	0,271 meq/100 gr
Na cambiabile	0,280 meq/100 gr
Ca cambiabile	16,400 meq/100 gr
Mg cambiabile	3,600 meq/100 gr
P ₂ O ₅	0,00021%
K ₂ O	0,01275%
Ca	0,32866%
Mg	0,04378%
Na	0,00644%
CaO	0,45920%
MgO	0,07200%
LEY(N-P-K)	0,028-0,000-0,013
Textura	Franco Arcilloso Arenoso
Arena	57,84 %
Arcilla	28,48%
Limo	13,68%
Densidad aparente	1,39 g/cc

Fuente: Laboratorio de Análisis Agrícola de suelos (PEAM).

Para la interpretación de los datos obtenidos del análisis de suelo se tuvo como base la tabla de interpretación de análisis de suelo publicado por (Molina y Meléndez, 2002), teniendo presente esta tabla se procede a realizar la siguiente interpretación:

Cuadro N° 05. Interpretación de los elementos del suelo, según el análisis de suelo del suelo antes de la aplicación de la pulpa de café.

Nutrientes	Cantidad	Niveles
M:O	3.920 %	Medio
N	0.028%	Bajo
Relacion C/N	81.21%	Muy alto
pH	7.30	Alto
C E	0.102 ds	Muy bajo
P	0.92 ppm	Bajo
k	105.80ppm	Medio
K cambiabile	0.271meq/100g	Bajo
Na cambiabile	0.280meq/100g	Bajo
Ca cambiabile	16.400meq/100g	Medio
Mg cambiabile	3.600meq/100g	Medio
Ca	0.32866%	Muy bajo
Mg	0.04378%	Muy bajo
Na	0.00644%	Muy bajo
Arena	57.84%	Alto
Limo	13.68%	Medio
Arcilla	28.48%	Alto

➤ **Características físicas y químicas. (Después de la aplicación de la dosis de la pulpa de café)**

Cuadro N° 06. Datos obtenidos del análisis de suelo después de la aplicación de la pulpa de café. Muestra representativita de todos los tratamientos.

M:O	3.730%
% N	0.168%
CIC	7.65

pH	5,93
C-E	0,003 ds
Carbonatos	-
P total	12,8 ppm
K total	181,46 ppm
K cambiabile	0,46 meq/100 gr
Na cambiabile	0,071 meq/100 gr
Ca cambiabile	4,40 meq/100 gr
Mg cambiabile	0,68 meq/100 gr
Al cambiabile	1,40
Saturacion de Al	18,3%
Textura	Franco Arenoso
Arena	65,56%
Arcilla	16,36%
Limo	18,08%
Densidad aparente	1,49 g/cc

Fuente: Laboratorio de Análisis Agrícola de suelos (PEAM).

Este análisis de suelo del campo experimental se realizó el 26 de abril del 2015, un mes después de la aplicación de la pulpa de café, de los datos obtenidos se procede a la siguiente interpretación:

Cuadro N° 07. Interpretación de los elementos del suelo, según el análisis después de la aplicación de la pulpa de café.

Nutrientes	Cantidad	Niveles
M-O	3,730 %	Medio
N	0,168%	Bajo
CIC	7,65	Bajo
pH	5,93	Medio
C-E	0,003 ds	Bajo
P	12,8 ppm	Medio

K	181,46 ppm	Medio
K cambiabile	0,46meq/100g	Medio
Na cambiabile	0,071meq/100g	Bajo
Ca cambiabile	4,40meq/100g	Medio
Mg cambiabile	0,68meq/100g	Medio
Arena	65,56%	Alto
Limo	18,08%	Medio
Arcilla	16,36%	Medio

3.2. Discusiones.

En este trabajo de investigación se pudo analizar que la pulpa de café contiene sustancias químicas perjudiciales para las hormigas, esto concuerda con (Favela, et al, 2008), menciona que el residuo de pulpa de café contiene sustancias químicas que de cierto modo pueden ser perjudiciales para la alimentación animal.

La temperatura cumple una función importante en la erradicación de *Paraponera clavata* "Isula". Según indica (Pérez, 2008), que las hormigas son sensibles a las temperaturas extremas, cesan su actividad exterior cuando la temperatura ambiental es mayor de 30°C y la pulpa de café en su proceso de fermentación alcanza una temperatura no mayor de 39°C (Puerta, 2010).

Para la erradicación de *Paraponera clavata* "Isula" en fincas de café se utilizó pulpa de café, sin embargo (Pérez, 2008) utilizo *Tagetes erecta* "rosa sisa" para controlar la defoliación causada por *Atta sp* "Curhuinsi" en un sistema agroforestal.

Para saber cuál es el tratamiento óptimo se utilizó la prueba de significación de Duncan teniendo como base el análisis de varianza (Calzada 1995), algo que no utilizo por no existir diferencias significativas entre los tratamientos (Pérez, 2008) en el control de *Atta sp* "Curhuinsi".

Para la recolección de las muestras para el análisis de suelo, se extrae su muestras de suelo de 30 cm de profundidad de cada una de las camas, para luego homogenizarla obtener el una muestra representativa, sin embargo (Muñiga, 2012) menciona que en cultivos de café, la profundidad para las muestras es de 20-25 cm de profundidad.

En el primer análisis de suelo antes de la aplicación de la pulpa de café se encontró un pH de 7,30 lo cual indica un pH ligeramente alcalino (Graets, H.A, 2000), pero el segundo análisis de suelo nos dio un pH de 5,93 lo cual indica que es un suelo moderadamente ácido (Molina et al, 1990). El pH del suelo tiene una diferencia de 1,37 entre el primer análisis y el segundo, lo cual indica que el pH del suelo aumento de 13,7 en las concentraciones de hidrogeniones, según indica (Atkins, 1998) que el pH es el logaritmo decimal de una concentración con signo negativo. Por tanto , un cambio en una unidad de pH significa que la molaridad de los iones H_3O^+ se ha modificado en un factor de 10.

No existe investigaciones en qué tipo de suelo habita *Paraponera clavata* “Isula”, solamente que habita en tierras bajas y húmedas (Latke, 2003) y estos tipos de suelos son en su mayoría ácidos, esta especie puede nidificar incluso en zonas de cultivo como el café, este cultivo se desarrolla en suelos ácidos y ligeramente ácidos (Pérez, A 2009).

3.3. Conclusiones.

El tratamiento que tuvo mayor efecto en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula” es el tratamiento 04, con una dosis de 6kg de pulpa de café.

Las propiedades físicas y químicas de la pulpa del café tienen un efecto significativo en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula”.

Se ubicaron tres dosis de pulpa de café en cada una de las unidades experimentales, la dosis 01 fue de 4 kg, dosis 2 de 5kg y la dosis 03 de 6kg.

De las mediciones realizadas en los análisis del suelo, se concluye que el factor suelo no influye en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula” al ser alterado sus propiedades químicas como el pH.

3.4. Recomendaciones.

El investigador de este trabajo llega a las siguientes recomendaciones:

Se recomienda a la Facultad de Ecología y Agronomía realizar trabajos de investigación con otras especies de hormigas de la amazonia peruana que sean posibles, sin dejar de lado el control de las hormigas con pulpa de café.

Se sugiere a los alumnos de la facultad realizar estudios sobre en qué tipo de suelos (propiedades físicas y químicas), habita *Paraponera clavata* “Isula” por la sencilla razón que no existe investigaciones de este tipo.

Se recomienda a las instituciones privadas que están vinculadas con la producción de café, utilizar mayor cantidad de dosis de pulpa de café en la erradicación de *Paraponera clavata* “Isula” y de esta manera realizar las comparaciones si existe mayor cantidad de “Isulas” (*Paraponera clavata*) erradicadas en los tratamientos y en menor tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- Agencia Española de Cooperación Internacional. 2004. "Guía de Palmeras de la Reserva Nacional Pacaya Samiria". Proyecto Araucaria Amazonas Nauta-AECI-GOREL. Iquitos.
- Arbaiza et al, (1988). Fraccionamiento y caracterización parcial del veneno de la HormigaParaponera clavata "Isula".
- Belk et al, (1989). Nest tree selectivity by the tropical ant Paraponera e/avata. *Biotropica* 21: 173-177.
- Breed, M.D. & B. Bennett. 1985. Mass recruitment to neclar sources in Paraponera clavata; field study. *Insectes Soco* 32: 198-208.
- Blandón, et al. (1999). Caracterización microbiológica y fisico-química de la pulpa de café sola y con mucílago, en proceso de lombricompostaje. *Cenicafé*. 50(1):5-23.
- Bocanegra, D., F(1999). Bases metodológicas de la investigación científica (1ra.Ed).Universidad nacional de Trujillo. Perú.
- Breed. & Bennet. (1985). Mass recruitment to 63oneri sources in Paraponera e/avata: A field study. */nsect. Soe.* 32(2): 198-208.
- Bressani, et al, (1972). Pulpa y pergamino de café. I. Composición química y contenido de aminoácidos de la proteína de la pulpa. *Turrialba (Costa Rica)* 22: 299-304.
- Carbonell & Vilanova (1974). Beneficiado rápido y eficiente del café mediante el uso de soda cáustica. En: Cleves, R. Justificación de un proyecto para investigar la obtención de pectina a partir del mucílago del café. Departamento de Estudios Técnicos y Diversificación. Proyecto 1. Subproyecto 5. Oficina del Café, San José, Costa Rica. CLEVES, R. 1974. Justificación de un proyecto.
- Calzada, J (1995). "Métodos estadísticos aplicados a la investigación agrícola". Lima-Perú.
- Castillo, et al (2002). Estudio de la composición química del residuo sólido del beneficio húmedo del café en bahía honda, pinar del Río. Centro de Estudios Forestales. Montes de Oca. Pinar del Río.
- Coronel, M., Marín, A. (2010).Estudio del café especial Ecuatoriano. Proyecto final de Máster para la obtención del título de Máster Internacional en Nutrición y Dietética. Quito-Ecuador.

- Córdova, Z. (1999). Estadística inferencial, 1ra edición .paginas (217-266).
- Echeverri, et al (2005). Coffee for cardiologists. Revista de cardiología. Colombia. Vol. 11(8).
- Eliás, (1978). Composición química de la pulpa del café y otros subproductos. División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Guatemala, Guatemala.
- Evans (1990). Insect Defenses: Adaptive Mechanisms and Strategies of Prey and Predators.
- Favela, et al (2004). Producción de Enzimas a partir de pulpa de café y su aplicación en el beneficio húmedo. I Seminario Internacional sobre Biotecnología en la Agroindustria Cafetalera. Xalapa-México.
- Fernández, F. 1991. Las hormigas cazadoras del género *Ectatomma* (Hymenoptera:Formicidae) en Colombia. *Ca/dasia* 16(79): 551-564.
- Fernández F. 1990. Hormigas cazadoras de Colombia. Tesis para optar al título de Biólogo. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Fernández F.C. 1993. Hormigas de Colombia III: Los géneros *Acanthoponera* Mayr, (ed.). 2003. Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI+398p.
- Graets, H.A (2000). Manuales para educación agropecuaria. Suelos y fertilización. pag.32
- Harrisonv. & M.O. Breed. (1987). Temporal learning in the giant tropical ant *Paraponera e/avata*. *Physio/ Entorno/*. 12: 317-320.
- Hermann, H.R. (1975). Crepuscular and nocturnal activities of *Paraponera e/avata*. *Ent. News* 86: 94-98.
- Janzen, D.H. & C.R. Carroll. (1983). *Paraponera e/avata*. En: D.H. Janzen (ed) *Costa Rican Natural History* pp 752-753, University of Chicago Press, Chicago.
- Jorgensen, et al, (1984). Territorial disputes between colonies of the giant tropical ant *Paraponera e/avata*. *J. Georgia Entomo/*. Soe. 19: 156-158.
- Lattke J.E. 2003. Capítulo 16. Subfamilia Ponerinae. Pp. 261-276. En: Fernández F. (ed.). 2003. Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI+398p.

- Maguiña, c. (2002). Heridas por mordedura y picadura causados por artrópodos y animales ponzoñosos. (En prensa).
- Maguiña-V *et al* (2005). *Enfermedades por ectoparasitos: Segunda parte* 15 (1). Dermatología Peruana. pp. pp. 36–48. ISSN 1028-7175.
- Malleux, J. (1992). “Inventario Forestal En Bosques Tropicales”. Universidad Agraria La Molina.
- Marín-L *et al.* (2003). Cambios físicos y químicos durante la maduración del fruto de café (*coffea arabica* L. var. Colombia). *Cenicafé*. 50(3):208-225.
- Mccluskey E.S. & W.L. Brownjr. (1972). Rhythms and other biology of the giant tropical ant *Paraponera*. *Psyche* 79: 335-347.
- Meneses, O. (1974). Los animales venenosos y sus peligros. Pub. No.2. Instituto Nacional de salud Lima-Perú.
- Ministerio DE Salud (1993). Norma Operativa sobre Prevención y Tratamiento de Accidentes por Animales Ponzoñosos. NT No. 007-MINSA/DGSP-V.01 – MINSA/DGSP-V.01.
- Moya, *et al.* (1990). Obtención de derivados celulósicos a partir de desechos de café. *Agronomía Costarricense*. 14(2):169-174.
- Molina *et al.* (1990). valor nutritivo de la pulpa de café. *Agronomía mesoamericana*, volumen 1.
- Molina, E., & Meledez, G. (2002). *Tabla de interpretación de análisis de suelo*. CIA (Centro de Investigaciones Agronómicas); UCR (Universidad de Costa Rica), San José, Costa Rica.
- Múnera, V.G, (2012). *Manual de Análisis de Suelo y Tejido Vegetal*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Noriega *et al*, (2008). Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal. *Zootecnia Tropical*. 26(4):411-419.
- Parras, *et al* (2006). Antioxidant capacity of coffes of several origins brewed following three diferent procedures. *Food Chemistry*. Murcia-Spain.
- ONERN, 1988. Estudio Detallado de Suelos y Capacidad de Uso Mayor de las Tierras de la Estación Experimental Agrícola "El Dorado", Iquitos. 68 pág. Incluidos anexos.
- Pérez, A.(2009). Los productos derivados de frutas: fuentes de antioxidantes. Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Costa Rica. 2009.

- Pérez, (2008), “protección con *Tagetes erecta* “Rosa Sisa”, el establecimiento de un sistema agroforestal compuesto por la asociación de *Manihot sculenta* “yuca” y *Swietenia macrophylla* “Caoba”, de la defoliación causada por *Atta spp* “Curhuinsi. Universidad nacional de San Martín, Perú.
- Pérez et al (1999), Centro de Ciencias Forestales del Trópico, Instituto de Investigaciones Tropicales Smithsonian, Apartado 2072, Balboa, Rep. De Panamá: Mortalidad y asociación con plantas, de nidos de *Paraponera clavata* (Hymenoptera: Formicidae) en la isla de Barro Colorado, Panamá. *Revista de Biología Tropical*, 47(4): 697-709.
- Puerta Q, et al (1996) composición microbiológica del mucilago del café. p.44-45. En: Informe anual de actividades de investigación. Diciplina química industrial, cenicafe, 1996, p.v.
- Ramirez, et al (2004). Characterization and Estimation of Proanthocyanidins and Other Phenolics in Coffee Pulp (*Coffea arabica*) by Thiolyis–High-Performance Liquid Chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* is published by the American Chemical.
- Rathinavelu, R., Graziosi, G. (2005). Posibles usos alternativos de los residuos y subproductos del café. Organización Internacional del Café. Italia.
- Rodríguez, N. (2002). Manejo de residuos en la agroindustria cafetera. Seminario Internacional: Gestión Integral de Residuos sólidos y Peligrosos, Siglo XXI.
- Vitto, R., Ciria, J. (2004). Utilización del subproducto pulpa de café ensilada en dietas de ovinos en una finca del estado Táchira Venezuela. Universidad del Táchira. Agrarias. Soria.
- Wheeler, G.C. & J. Wheeler. (1952). The ant larvae of the subfamily 66onerinae Par! 1. *Am. Mid. Nat.* 48(1): 111-114. _ . 1985. A simplified conspectus of the Formicidae.
- Young, A.M. (1977). Notes on the foraging of the giant tropical ant *Paraponera clavata* on two plants in tropical wet forest. *J. Georgia Entomo/. Soe.* 12(1): 41-51. _ 1981. Giant tropical ant *Paraponera e/avata* visits *Helieoniapogonanthabtracts* in premontane tropical rain forest. *Biotropica* 13(3): 223.

ANEXOS.

Anexo 01. “Isulas” (*Paraponera clavata*) identificadas en los 30 días de evaluación.

Cuadro N° 06. Numero de “Isulas” (*Paraponera clavata*) identificadas.

DIAS DE EVALUACION	BLOQUE I				BLOQUE II				BLOQUE III			
	T1 (Testigo)= 0 kg	T2=4 kg	T3=(5kg)	T4=(6kg)	T1 (Testigo)= 0 kg	T2=4 kg	T3=(5kg)	T4=(6kg)	T1 (Testigo)= 0 kg	T2=0 kg	T3=(5kg)	T4=(6kg)
DIA1(6 de marzo)	15	8	1	5	16	12	3	7	16	0	13	7
DIA2(7 de marzo)	14	0	1	0	13	4	0	2	12	0	5	0
DIA3(8 de marzo)	15	0	1	0	15	4	0	2	12	0	3	6
DIA4(9 de marzo)	15	0	3	0	15	0	6	0	13	0	5	4
DIA5(10 de marzo)	10	0	1	0	15	4	0	2	12	0	5	0
DIA6(11 de marzo)	11	0	1	0	14	4	0	0	14	0	4	0
DIA7(12 de marzo)	12	0	2	0	17	4	0	1	12	0	4	0
DIA8(13 de marzo)	13	2	2	0	10	3	0	0	12	0	6	0
DIA9(14 de marzo)	10	4	2	0	14	5	2	0	12	0	5	0
DIA10(15 de marzo)	11	0	2	0	14	4	0	0	12	0	7	0
DIA11(16 de marzo)	11	0	2	6	13	4	0	0	12	0	7	0
DIA12(17 de marzo)	12	1	1	0	15	3	1	0	12	0	5	0
DIA13(18 de marzo)	12	2	1	0	15	3	2	0	13	0	5	0
DIA14(19 de marzo)	15	2	1	0	12	5	1	0	14	0	4	0
DIA15(20 de marzo)	11	0	1	0	14	4	0	0	13	0	4	0
DIA16(21 de marzo)	12	0	2	0	15	4	0	1	12	0	4	0
DIA17(22 de marzo)	13	2	1	0	11	2	1	0	12	0	2	0
DIA18(23 de marzo)	12	2	1	0	10	2	0	0	13	0	2	0

DIA19 (24 de marzo)	13	3	1	0	16	3	2	0	13	0	5	0
DIA20 (25 de marzo)	16	2	2	0	11	4	1	0	12	0	5	0
DIA21 (26 de marzo)	15	1	1	0	11	4	1	0	13	0	5	0
DIA22 (27 de marzo)	13	2	2	0	12	4	1	0	12	0	7	0
DIA23 (28 de marzo)	12	1	1	0	12	4	2	0	12	0	5	0
DIA24 (29 de marzo)	12	1	1	0	13	5	2	0	12	0	6	0
DIA25 (30 de marzo)	14	0	2	0	13	4	0	0	12	0	1	0
DIA26 (1 de Abril)	16	0	1	0	13	5	0	0	12	0	1	0
DIA27 (2 de Abril)	13	1	1	0	12	5	1	0	15	0	2	0
DIA28 (3 de Abril)	12	1	1	0	11	6	1	0	15	0	1	0
DIA29 (4 de abril)	15	2	2	0	11	6	0	0	15	0	1	0
DIA30 (5 de Abril)	14	1	1	0	15	5	0	0	16	0	0	0
TOTAL	389	38	42	11	398	126	24	8	371	0	116	10
PROMEDIO	12.97	1.27	1.40	0.37	13.27	4.20	0.80	0.27	12.37	0.00	3.87	0.33

ANEXO 02. DATOS DE LOS GRÁFICOS DE ESTIMACIÓN LINEAL.

Tabla N° 06. Compuo de los coeficientes del gráfico N°05.

X	Y	XY	x ²	Y ²
0	12.87	0.00	0.00	165.55
4	1.82	7.29	16.00	3.32
5	2.02	10.11	25.00	4.09
6	0.32	1.93	36.00	0.10
15	17.03	58.00	77.00	173.06

$$r = -0.9578$$

$$R^2 = 0.9511$$

$$y = -2.1466x + 12.308$$

Tabla N° 07. Compuo de los coeficientes de datos transformados del gráfico N°06.

X	Y	XY	x ²	Y ²
0	3.72	0.00	0.00	13.86
4	1.60	6.38	16.00	2.54
5	1.70	8.49	25.00	2.89
6	1.15	6.90	36.00	1.32
15	8.17	6.38	0.00	20.62

$$y = -0.4267x + 3.6419$$

$$R^2 = 0.9586$$

$$r = -0.9794$$

ANEXO N° 03. DATOS PARA EL ANÁLISIS DEL ANVA.

Tabla N° 08. Datos tabulados para el Análisis de varianza.

BLOQUES	TRATAMIENTOS				TOTALES POR BBLOQUES	MEDIA (B)
	T1	T2	T3	T4		
I	12.97	1.27	1.40	0.37	16.00	4.00
II	13.27	4.20	0.80	0.27	18.53	4.63
III	12.37	0.00	3.87	0.33	16.57	4.14
TOTAL (t)	38.60	5.47	6.07	0.97	51.10	
MEDIA(t)	12.87	1.82	2.02	0.32		4.26

Tabla N° 09. Análisis de Varianza de los efectos de la pulpa de café en los tratamientos.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	P>F	f.tabla
TRATAMIENTO	3	301.59	100.53	42.76	0.0002	4.76
BLOQUE	2	0.88	0.44	0.19		
ERROR	6	14.11	2.35			
TOTAL	11.00	316.58				

C.V=74%

$$H_0 = \mu_{T1} = \mu_{T2} = \mu_{T3} = \mu_{T4}$$

$$H_1 = \mu_{T1} \neq \mu_{T4}$$

$$t=4 \quad n=12$$

$$b=3 \quad r=3$$

ST.CUADRADOS = 534.19

$$FC = \frac{(51.10)^2}{12} = 217.60$$

$$SC.TRATAMIENTO = \frac{38.60^2 + 5.47^2 + 6.07^2 + 0.97^2}{3} - 217.60 = 301.59$$

$$SC.BLOQUE = \frac{16^2 + 18.53^2 + 16.57^2}{4} - 217.60 = 0.88$$

$$SC.TOTAL = 534.19 - 217.60 = 316.58$$

$$SC.ERROR = 316.58 - 301.59 - 0.88 = 14.11.$$

Tabla N° 10. Datos Transformados para el Análisis de Varianza.

BLOQUES	TRATAMIENTOS				TOTALES POR BBLOQUES	MEDIA (B)
	T1	T2	T3	T4		
I	3.74	1.51	1.55	1.17	7.96	1.99
II	3.78	2.28	1.34	1.13	8.52	2.13
III	3.66	1.00	2.21	1.15	8.02	2.00
TOTAL (t)	11.17	4.79	5.10	3.45	24.50	
MEDIA(t)	3.72	1.60	1.70	1.15		2.04

Tabla N° 11. Análisis de Varianza de los efectos de la pulpa de café en los tratamientos con datos transformados.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	P > F	f tabla
TRATAMIENTO	3	11.82	3.94	19.71	0.0016	4.76
BLOQUE	2	0.05	0.02	0.12		
ERROR	6	1.20	0.20			
TOTAL	11	13.07				

C.V. 31%

$$H_0 = \mu_{T1} = \mu_{T2} = \mu_{T3} = \mu_{T4}$$

$$H_1 = \mu_{T1} \neq \mu_{T4}$$

$$t=4 \quad n=12$$

$$b=3 \quad r=3$$

ST.CUADRADOS = 63.10

$$FC = \frac{(24.50)^2}{12} = 50.03$$

$$SC.TRATAMIENTO = \frac{11.17^2 + 4.79^2 + 5.10^2 + 3.45^2}{3} - 50.03 = 11.82$$

$$SC.BLOQUE = \frac{7.96^2 + 8.52^2 + 8.02^2}{4} - 50.03 = 0.05$$

$$SC.TOTAL = 63.10 - 50.03 = 13.07$$

$$SC.ERROR = 13.07 - 11.82 - 0.05 = 1.20$$

ANEXO N° 04. PRUEBA DE DUNCAN DE RANGO MÚLTIPLE AL 5% DE PROBABILIDAD, PARA LA ERRADICACIÓN DE *PARAPONERA CLAVATA* "ISULA".

$$EE = \sqrt{\frac{CME}{r}} = \sqrt{\frac{0.20}{3}} = 0.26$$

$$\alpha = 5\%$$

$$GL.Error = 6$$

Tabla N° 12. Rangos Mínimos Estudiantizados (RME).

Valor P	2	3	4
AES(D) EE=0.26	3.46	3.58	3.64
ALS(D)	0.89	0.93	0.95

Tabla N° 13. Datos de los promedios ordenados de menor a mayor.

		T4	T2	T3
		3.45	4.79	5.1
T1	11.17	7.72*	6.38*	6.07*
T3	5.1	1.34*	0.31	
T2	4.79	1.34*		
		0.89	0.93	0.95

ANEXO N° 05. DISEÑO DE BLOQUES DEL CAMPO EXPERIMENTAL Y DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

I	T1	T2	T3	T4
II	T3	T2	T1	T4
III	T3	T1	T4	T2

Fuente: Calzada, J (1995). D.B.C.A

Donde:

T1= Testigo.

T2= 4 kg de pulpa de café.

T3= 5 kg de pulpa de café.

T4= 6 kg de pulpa de café.

'Evaluación de la dosis de la pulpa de café en la erradicación de *Paraponera clavata* "Isula" (Hymenoptera: Formicidae), Moyobamba 2015" (Miller James Ferrera Guevara)

FECHA INGRESO: 11-dic-15 ESTUFA 105 °C x 24 horas

DESCRIPCION	Código	Tara	Muestra	Peso Total	Peso Seco	Suelo Seco	% Humedad
MUESTRA 1 (ASC15-896)	MUESTRA 1	45.4800 gr	5.0000 gr	50.4800 gr	50.4200 gr	4.9400 gr	1.21 %

MATERIA ORGÁNICA POR CALCINACIÓN: MUFLA 500 °C x 4 horas

Código	Tara	Muestra	Peso Total	Peso Seco	Peso Cenizas	% Cenizas	% MO Total	% C.O. Total
MUESTRA 1 (ASC15-896)	15.9300 gr	5.0000 gr	20.9300 gr	20.3500 gr	4.4200 gr	88.40 %	11.600 %	6.729 %
	Nb							

Carbono Orgánico Total (C.O. Total) = M.O. Total / 1.724

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

Código	M.O. Oxidable	% C.F.O.	%N	Relación C/N	pH	C.E.
MUESTRA 1 (ASC15-896)	3.920 %	2.274 %	0.028 %	81.21	7.30	0.102 dS

Materia Orgánica (M.O.) Oxidable por Walkley y Black
Nitrógeno Total por Micro Kjeldahl
Carbono Fácilmente Oxidable (C.F.O.) = M.O. Oxidable / 1.724

pH por Potenciómetro en suspensión suelo:agua 1:1
Conductividad Eléctrica en extracto acuoso en la relación suelo:agua 1:1
en deci Siemens por metro

Código	P total	K total	K cambiabile	Na cambiabile	Ca cambiabile	Mg cambiabile
MUESTRA 1 (ASC15-896)	0.92 ppm	105.80 ppm	0.271 meq/100 gr	0.280 meq/100 gr	16.400 meq/100 gr	3.600 meq/100 gr

Ósforo total por Olsen modificado

Calcio y Magnesio cambiabile con Versenato E.D.T.A

Ódio y Potasio cambiabile por Fometría de Llama

Código	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Na	CaO	MgO
MUESTRA 1 (ASC15-896)	0.00021 %	0.01275 %	0.32866 %	0.04378 %	0.00644 %	0.45920 %	0.07200 %

Código	LEY (N - P - K)	Textura	Arena	Arcilla	Limo	Densidad Aparente
MUESTRA 1 (ASC15-896)	0.028 - 0.000 - 0.013	Franco Arcillo Arenoso	57.84 %	28.48 %	13.68 %	1.39 g/cm ³

Textura por Bouyoucos y densidad aparente estimado mediante http://www.pedosphere.com/resources/texture/worktable_us.cfm

Nueva Cajamarca, 23 de Diciembre del 2015



VºBº Ing. Carlos Hugo Egoávil De la Cruz
 Registro C.I.P. N° 32743




Gleoder Ruiz Flores
 Laboratorista de Suelos

PANEL FOTOGRAFICO.

Foto 01. Limpieza del área de trabajo.



Foto 02. Demarcación de los bloques



Foto 03. Identificación de una cama de Isula en el tronco de una guaba (*Inga edulis*).



Foto 04. Recolectando muestras para el análisis de suelo.



Foto 05. Utilizando el método del cuarteo para obtener una muestra representativa.



Foto 06. Método del cuarteo para la aplicación de las dosis de pulpa de café.

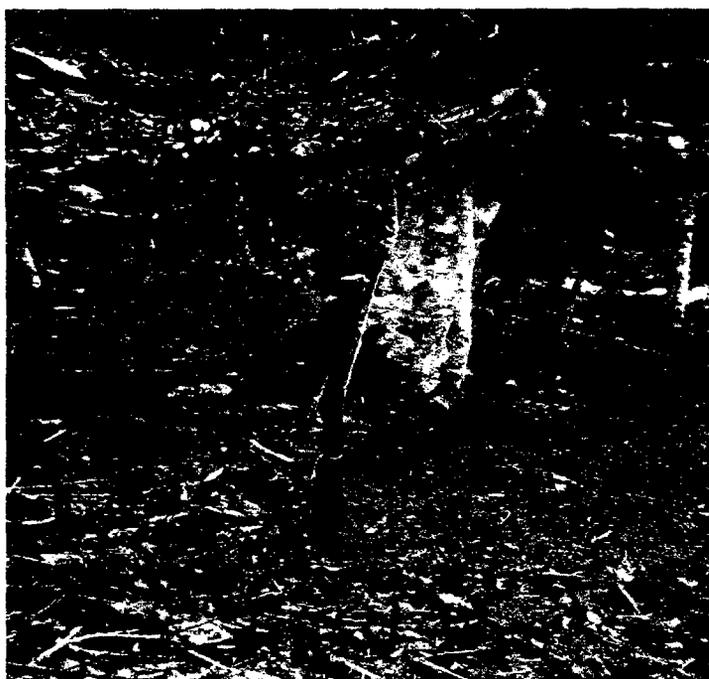


Foto 07. Realizando el pesado de la pulpa del café según el tratamiento.



Foto 08. Aplicando las dosis de pulpa de café según el tratamiento propuesto.



Foto 09. Aplicación total de las dosis en uno de las camas de Isula.



Foto 10. Aplicación de las dosis de pulpa de café en el bloque III, en una palmera nativa llamada sinamillo.

