

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**EVALUACION DE 1 BIOFERTILIZANTE
EN LA PRODUCCION DE CAMU CAMU
(*MYRCIARIA DUBIA* H.B.K MC VAUGH)
EN SUELOS NO ALUVIALES, PUCALLPA
- UCAYALI**

Presentado por:

Andres Tello Mendiola

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL

Lima - Perú
2015

DEDICATORIA

A mis padres Alfredo y Rosa, por el apoyo brindado para la ejecución de la presente tesis.

A los colegas y amigos que estuvieron involucrados durante mi formación profesional, tanto en la UNALM como en las diferentes empresas e instituciones donde he venido laborando.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Gilberto Domínguez Torrejón por aceptarme realizar la presente investigación bajo su dirección.

Al Ing. Isaías González Ramírez, Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali y Gerente General de la Agropecuaria Santa Rita E.I.R.L por cederme 0.5 hectáreas de su propiedad para realización de esta tesis, su asesoría en la ejecución del experimento y sin la cual no hubiese sido posible.

Al Ing. Carlos Abanto Rodríguez, Investigador del Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP) – Ucayali por animarme a ejecutar esta tesis, por sus aportes, recomendaciones y sugerencias desde el inicio hasta el final de la presente tesis.

Al Ing. David Lluncor Mendoza, Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente de la Universidad Nacional de Ucayali por facilitarme el Laboratorio de Anatomía de la Madera y sus equipos para la etapa de medición de frutos.

A los Ing. Eliel Sánchez Marticorena, Roger Vásquez Gómez y Rita Riva Ruiz Profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali por sus recomendaciones y sugerencias durante el proceso de ejecución de la presente tesis.

Al Ing. Sixto Imán Correa, Investigador de la Estación Experimental Agraria San Roque – Iquitos del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) por sus recomendaciones y sugerencias durante el proceso de ejecución de la presente tesis.

Al Ing. Víctor Vargas Clemente, Investigador de la Estación Experimental Agraria Pucallpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) por sus recomendaciones y sugerencias durante el proceso de ejecución de la presente tesis.

Al Ing. Mario Pinedo Panduro, Investigador del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – Iquitos por sus recomendaciones y sugerencias durante el proceso de ejecución de la presente tesis.

Al Ing. Juan Hilbert Casas Vera por sus recomendaciones y sugerencias durante la ejecución de la presente tesis.

A los Sres. Federico Dávila, trabajador de la Agropecuaria Santa Rita E.I.R.L y Marden Paifa Paifa, Técnico Agropecuario del IIAP - Ucayali por su apoyo en la instalación y evaluación del experimento.

RESUMEN

El trabajo de tesis se realizó en un predio particular ubicado en el Caserío Primavera, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, entre los meses de Agosto del 2012 a Marzo del 2013. El objetivo general fue contribuir al mejoramiento de la producción y calidad de fruto de camu camu en plantaciones instaladas en suelo no aluvial en donde se determinó el efecto de la aplicación foliar de microorganismos eficientes (E.M.) en el rendimiento y calidad de frutos, así como en el estado fitosanitario de plantas adultas. El área de trabajo fue de 0,5 ha, de 14 años de edad, distanciamiento entre plantas de 3 x 3 m, evaluándose un total de 112 plantas en 16 unidades experimentales. Cada unidad experimental estaba conformada por 9 x 3 plantas y dentro de la unidad experimental se seleccionaron y evaluaron las plantas de la hilera central, siendo un total de 7 plantas evaluadas por unidad experimental contadas desde la segunda hasta la octava fila. Los tratamientos; Testigo (T0), Dormex (T1), Biofertilizante con dórmeX (T2) y Biofertilizante sin dórmeX (T3). La aplicación del dórmeX fue una sola vez, al inicio del experimento a una dosis de 30 ml/litro de agua y la aplicación del biofertilizante fue semanal desde el inicio del experimento hasta el final del experimento. Los parámetros de evaluación fueron presencia de plagas y enfermedades en las hojas y frutos, peso del fruto, diámetro del fruto, rendimiento por tratamiento por hectárea y número de frutos logrados por planta. El diseño de investigación utilizado fue bloques completamente al azar (DBCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los resultados muestran que el biofertilizante mostro sus efectos en los últimos meses de evaluación y al momento de la cosecha ya que el ataque de plagas se redujo y mejoro la calidad de la fruta. Las conclusiones fueron que el biofertilizante y el dórmeX no mostraron mejoras significativas en la calidad de la fruta, el biofertilizante con el acompañamiento del dórmeX obtuvo un mejor efecto y una menor incidencia en el ataque de la *Marsonina* sp. y la *Tutillia* sp y ambos permitieron una cosecha temprana asi como el manejo y programación de la cosecha y por ende, obtener un mayor margen de ganancia. El efecto del biofertilizante no es inmediato si lo comparamos con el dórmeX, ya que con el dórmeX se tuvo una menor incidencia del ataque de plagas y con el biofertilizante se empezó a sentir su efecto en los últimos meses. El ataque del *Conotrachelus dubiae* y el *Colletrotrichum* sp, fue mínimo, por tanto su pérdida de frutos no fue significativa.

Palabras clave: Camu camu, biofertilizante, dórmeX, microorganismos eficientes

INDICE GENERAL

	Página
I. Introducción	1
II. Revisión de Literatura	4
1. Antecedentes de la investigación	4
2. Características de la especie en estudio	5
2.1 Clasificación taxonómica.....	5
2.2 Origen y distribución geográfica del camu camu.....	5
2.3 Importancia Nutricional.....	6
2.4 Importancia Ambiental.....	7
2.5 Plagas de camu camu.....	7
2.5.1 Picudo del fruto (<i>Conotrachelus dubiae</i>).....	8
2.5.2 Quereza blanca (<i>Tutillia</i> sp.).....	9
2.6 Enfermedades del camu camu	10
2.6.1 Mancha Circular de las hojas de camu camu (<i>Marsonina</i> sp.)	10
2.6.2 Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> sp.).....	11
2.7 Manejo del porte arbustivo.....	12
3. Los biofertilizantes	13
3.1 Ventajas del control biológico	13
3.2 Inconvenientes del control biológico.....	14
3.3 Microorganismos eficientes	14
4. Generalidades sobre la defoliación	15
4.1 Defoliación manual.....	15
4.2 Defoliación Química	16
4.2.1 Cianamida Hidrogenada (Dórmex)	16
III. Materiales y Métodos	17
1. Ubicación del experimento.	17
2. Antecedentes del terreno	18
3. Características de los suelos	19
4. Análisis Foliar	20
5. Análisis de Composición química del biofertilizante	21
6. Condiciones Climáticas	21
6.1 Temperatura.....	21
6.2 Precipitación.....	21
6.3 Climatograma.....	22
7. Clasificación Ecológica	22
8. Materiales	23
8.1 Material biológico:	23
8.2 Biofertilizante E.M. Microorganismos extraídos de la rizósfera de <i>Dipteyx</i> sp. (shihuahuaco).....	23
8.3 Equipos.....	23
8.4 Herramientas.....	23
8.5 Insumos.....	24
9. Metodología	24
9.1 Selección de plantas	24
9.2 Diseño de unidad experimental.....	26
10. Los tratamientos	27
11. Aplicación de los tratamientos	27

12. Labores culturales	28
13. Recolección y evaluación de datos.....	28
13.1 Aspecto fitosanitario	28
13.2 Rendimiento (kg/ha).....	28
13.3 Peso del fruto.....	29
13.4 Diámetro del fruto.....	29
14. Procesamiento y análisis de resultados.....	29
14.1 Identificación de variables.....	29
14.2 Diseño de investigación.....	29
IV. Resultados y discusión	34
1. Evaluación de la calidad del fruto.....	34
1.1 Diámetro de los frutos	34
1.2 Peso de los frutos.....	35
2. Evaluación del rendimiento.....	37
2.1 Rendimiento de fruta/ha.....	37
2.2 Número de frutos/ planta	39
3. Efecto del biofertilizante en el estado sanitario de hojas y frutos	40
3.1 Evaluación de daños observados en hojas.....	40
3.1.1 Evaluación de la <i>Marsonina</i> sp.....	41
3.1.2 Evaluación de la <i>Tutillia</i> sp.	42
3.2 Evaluación del daño observado en frutos.....	43
3.2.1 Evaluación del <i>Conotrachelus dubiae</i>	44
3.2.2 Evaluación del <i>Colletotrichum</i> sp.....	45
V. Conclusiones	47
VI. Recomendaciones	48
VII. Referencias bibliográficas	49
VIII. Anexos.....	53

Índice de tablas

TABLA 1:	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL CAMU CAMU	5
TABLA 2:	RESUMEN DE ANÁLISIS DE SUELOS PREVIO AL EXPERIMENTO	19
TABLA 3:	RESUMEN DE ANÁLISIS DE SUELOS POSTERIOR AL EXPERIMENTO	19
TABLA 4:	ANÁLISIS FOLIAR PREVIO AL EXPERIMENTO	20
TABLA 5:	ANÁLISIS FOLIAR POSTERIOR AL EXPERIMENTO	20
TABLA 6:	DISEÑO DE UBICACIÓN DE TRATAMIENTOS	30
TABLA 7:	RESUMEN DE TRATAMIENTOS Y ÁREA TOTAL	31
TABLA 8:	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	31
TABLA 9:	ANÁLISIS DE VARIANZA	32

Índice de figuras

FIGURA 1:	FRUTOS DEL CAMU CAMU (TONO ROJIZO) ATACADOS POR EL <i>CONOTRACHELUS DUBIAE</i>	8
FIGURA 2:	HOJAS DE CAMU CAMU ATACADAS POR LA <i>TUTILLIA SP.</i>	10
FIGURA 3:	HOJAS DE CAMU CAMU ATACADAS POR LA <i>MARSONINA SP.</i>	11
FIGURA 4:	FRUTO DE CAMU CAMU ATACADO POR EL <i>COLLETOTRICHUM SP.</i>	12
FIGURA 5:	UBICACIÓN POLÍTICA DEL EXPERIMENTO	17
FIGURA 6:	UBICACIÓN DEL LUGAR DEL EXPERIMENTO	18
FIGURA 7:	CLIMATOGRAMA DE PUCALLPA	22
FIGURA 8:	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ÁREA EXPERIMENTAL	26
FIGURA 9:	DISEÑO DE UNIDAD EXPERIMENTAL	26
FIGURA 10:	DIÁMETRO DEL FRUTO	35
FIGURA 11:	PESO DEL FRUTO	36
FIGURA 12:	RENDIMIENTO DE FRUTOS / TRATAMIENTO / HECTÁREA	39
FIGURA 13:	PRODUCCIÓN DE FRUTOS / TRATAMIENTO / PLANTA	40
FIGURA 14:	EVALUACIÓN DE INCIDENCIA DE DOSIS POR TRATAMIENTO EN DIFERENTES PERIODOS DE LA <i>MARSONINA SP.</i>	42
FIGURA 15:	EVALUACIÓN DE INCIDENCIA DE DOSIS POR TRATAMIENTO EN DIFERENTES PERIODOS DE LA <i>TUTILLIA SP.</i>	43
FIGURA 16:	EVALUACIÓN DE INCIDENCIA DE DOSIS POR TRATAMIENTO DEL <i>CONOTRACHELUS DUBIAE</i>	44
FIGURA 17:	GRÁFICO DE CAJA DE ATAQUE DEL <i>CONOTRACHELUS DUBIAE</i>	45
FIGURA 18:	EVALUACIÓN DEL <i>COLLETOTRICHUM SP.</i>	46
FIGURA 19:	GRAFICA DE CAJA DEL ATAQUE DE <i>COLLETOTRICHUM SP.</i>	46

Índice de anexos

ANEXO 1 DATOS METEOROLÓGICOS	54
ANEXO 2 FICHA TECNICA DEL BIOFERTILIZANTE	55
ANEXO 3 FICHA TECNICA DEL DORMEX	56
ANEXO 4 ANALISIS DE SUELOS PREVIO AL EXPERIMENTO	58
ANEXO 5 ANALISIS DE SUELOS POSTERIOR AL EXPERIMENTO	59
ANEXO 6 ANALISIS FOLIAR PREVIO AL EXPERIMENTO	60
ANEXO 7 ANALISIS FOLIAR POSTERIOR AL EXPERIMENTO	61
ANEXO 8 ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA (BIOFERTILIZANTE)	62
ANEXO 9 ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA (BIOFERTILIZANTE) DILUIDO	64
ANEXO 10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL DIÁMETRO DE LOS FRUTOS	65
ANEXO 11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PESO DE LOS FRUTOS	72
ANEXO 12 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL RENDIMIENTO/TRATAMIENTO/HECTÁREA	78
ANEXO 13 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DE FRUTOS/TRATAMIENTO/PLANTA	85
ANEXO 14 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EVALUACIÓN DE INCIDENCIA DE DOSIS POR TRATAMIENTO EN DIFERENTES PERIODOS DE LA <i>MARSONINA SP</i>	92
ANEXO 15 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EVALUACIÓN DE INCIDENCIA DE DOSIS POR TRATAMIENTO EN DIFERENTES PERIODOS DE LA <i>TUTILLIA SP</i>	98
ANEXO 16 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EVALUACIÓN DE INCIDENCIA DE DOSIS POR TRATAMIENTO DEL <i>CONOTRACHELUS DUBIAE</i>	104
ANEXO 17 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EVALUACIÓN DE INCIDENCIA DE DOSIS POR TRATAMIENTO DEL <i>COLLETRORICHUM SP</i>	109
ANEXO 18 REPORTE FOTOGRÁFICO DEL PROCESO DE CAMBIOS FISIOLÓGICOS OBSERVADOS	115

I. INTRODUCCIÓN

La Amazonía peruana es sin lugar a dudas uno de los ecosistemas más ricos en todas las formas de flora y fauna en el mundo. Sin embargo, la mayor parte de los suelos amazónicos no son suelos ricos en nutrientes. Este problema se debe en gran medida a las actividades realizadas por el hombre tal como la deforestación de los bosques y la agricultura migratoria.

Según Manta *et al.* (2009), la quema del bosque inicialmente influye en la productividad del cultivo, ya que los nutrientes se incrementan en el suelo, bajando la acidez y aumentando la fertilidad. Se debe tener en cuenta que dentro del contenido biológico del suelo se encuentra un gran número de microorganismos, que en su mayoría lo benefician productivamente (reciclaje). Sin embargo, después de la quema de los bosques, los microorganismos mueren y en el transcurso de dos a tres años de cultivo, el suelo queda empobrecido y expuesto a muchos factores climáticos que lo degradan aún más. Así mismo, se da la aparición de plagas y enfermedades debido a que las plantas no se encuentran nutridas.

Como consecuencia de la deforestación, existen áreas libres para el desarrollo de plantaciones forestales y cultivos permanentes. Estos se encuentran en predios privados, ubicados en suelos no aluviales, que de acuerdo a su distribución podrían desarrollarse bien. Sin embargo, el bajo rendimiento, la baja disponibilidad de nutrientes, el desorden fenológico, así como la incidencia de plagas y enfermedades son un problema constante, lo cual hace que el productor termine por abandonar su plantación, buscando otras alternativas de subsistencia.

El aprovechamiento de los productos del bosque y de los cuerpos de agua es una actividad que realizan los ribereños amazónicos de manera continua para la subsistencia de sus familias; se ve complementada, en gran medida, con sus cultivos. Uno de esos productos es la *Myrciaria dubia*, según Inga *et al* (2011) a partir de 1997 se convierte en la fruta nativa más requerida en los mercados internacionales. Los empresarios extranjeros empezaron a demandarla en grandes cantidades, lo cual ha generado una fuerte presión de aprovechamiento de rodales naturales, ha puesto en riesgo su conservación y ha comprometido la existencia de especies animales.

En las cochas Supay y Sahuá existe una reducción drástica del 50% de la población de camu camu en los últimos 32 años (Pinedo *et al.*, 2010). Para reducir esta presión en los rodales naturales es necesario el desarrollo de tecnologías de manejo agronómico, que permita la reforestación de zonas aptas para el desarrollo de esta especie. Así, se podría cultivar sosteniblemente al camu camu en rodales naturales con título habilitante de aprovechamiento forestal no maderable, sin exigencia de mayor número de título habilitantes y sin la presión de atender a los rodales naturales sin plan de manejo. De este modo, se obtendría una reserva genética de los rodales naturales y un aumento significativo de la calidad de vida de la población que se dedica a este recurso.

El camu camu es un cultivo que se viene domesticando en la Estación Experimental San Roque del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) desde 1972, con evaluaciones en tierra firme. Mostró ser susceptible a plagas, enfermedades y tener bajos rendimientos de fruta. En 1988 se instala una colección de germoplasma, constituida por 43 accesiones o muestras representativas colectadas de las poblaciones naturales de la Región Loreto. Fue instalado en el Campo Experimental Muyuy, bajo condiciones de suelos aluviales inundables y con una réplica en el Campo Experimental El Dorado, en condiciones de suelo no inundable o tierra firme (Imán *et al.*, 2011). Posteriormente, en la década de los 90, se iniciaron experiencias de promoción de la especie con participación de los pobladores de las comunidades cercanas a Iquitos, lo que ha sido acompañado por trabajos de mejoramiento genético, manejo integrado de plagas, clonación por estacas, valor agregado e investigación en aspectos socio-económicos de la población (Pinedo, 2004).

El buen crecimiento y desarrollo de una planta de camu camu está influenciado por factores genéticos y ambientales que pueden causar cambios en la fenología. Uno de los factores claves para el desarrollo del camu camu es el suelo; la especie requiere el aporte nutricional adecuado que guarda relación con la cota del piso fisiográfico donde se desarrolla la explotación, de ahí que el piso más bajo o barreal contiene más nutrientes que la restinga baja y esta a su vez que la restinga alta (IIAP, 2010).

Uno de los sistemas para poder realizar un aporte nutricional adecuado al suelo y a la vez el recurso hídrico es el fertirriego el cual consiste en la aplicación de fertilizantes sólidos o líquidos por los sistemas de riego presurizado permitiendo a su vez el incremento de los rendimientos, mejora de la calidad de los productos, el ahorro en costos de fertilización, facilitar las labores agrícolas y reducir la contaminación y los cuales llegan a uniformizar la

floración de las plantas, tener una producción uniforme con un mayor incremento de la producción. (Abanto, 2010)

Bajo este esquema, se hace necesaria la aplicación de fertilizantes. Ante la carencia de recursos económicos por parte de los pequeños agricultores, se busca tecnologías apropiadas que permitan rentabilidad sin perjudicar al medio ambiente y a la diversidad biológica. Una de esas tecnologías es la utilización de los biofertilizantes, los cuales son utilizados en una gran variedad de plantas, y de un costo mucho menor si se compara con la fertirrigación que en su primer año llega a costar S/.13000 por hectárea. (Abanto, 2011) Los biofertilizantes favorecen el enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), actúan sobre el follaje (amplía la base foliar), mejoran la floración y activan el vigor y poder germinativo de las semillas, lo que se traduce en un aumento significativo de las cosechas (Pérez, 2007).

La aplicación de microorganismos eficientes (EM) como biofertilizante podría ser una excelente alternativa para la mejora del aspecto fitosanitario de la plantación por su carácter de repelente. Luego, al aplicarse a nivel foliar se obtendrían resultados en plazos más inmediatos, lo cual podría incrementar su rendimiento en la producción, mejorar la calidad del fruto y tener una producción más uniforme y Constante (Abanto, 2013). En suma, permitiría al productor planificar su ciclo de campaña y podría, en el mediano plazo, satisfacer una potencial demanda de fruta de camu camu.

Por lo mencionado en los párrafos anteriores se ha previsto desarrollar la presente investigación, cuyo objetivo general es contribuir al mejoramiento de la producción y calidad de fruto en plantaciones de camu camu en suelos no aluviales, utilizando tecnologías de control biológico y cuyos objetivos específicos son determinar el efecto de la aplicación foliar de microorganismos eficientes (E.M.) en el rendimiento y calidad de frutos de camu camu en una campaña de producción en suelos no aluviales y evaluar el efecto de la aplicación foliar de microorganismos eficientes (E.M.) en el estado fitosanitario, de plantas adultas de camu camu, en suelos no aluviales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El camu camu es un frutal de gran valor comercial debido a su elevada concentración de ácido ascórbico en el fruto, ya que cuenta con 1230 a 2944 mg AA/100 g de pulpa, (IIAP, 2001). Además, tiene minerales como tiamina, riboflavina, niacina y es rico en bioflavonoides (PROMPEX, 1998). Durante mucho tiempo este frutal pasó desapercibido, hasta que en 1957 el Instituto de Nutrición del Ministerio de Salud del Perú realizó el primer análisis bromatológico. Se tuvo información de que su corteza y su tallo consumidos en infusión, son un excelente remedio para la diabetes; así mismo, estudios recientes han determinado que la cáscara del fruto maduro tiene una buena concentración del pigmento antocianina ideal para la fabricación de colorantes (IIAP, 2001). Gracias a estos informes su cotización ha ido en aumento, despertando un gran interés en el mercado mundial.

Debido a la importancia de este frutal, es fundamental realizar buenas prácticas de fertilización que sean económicas, que permitan la conservación de los suelos, que incrementen la producción, la sanidad de los frutos y vigorosidad de las plantas de camu camu. Abanto (2011) señala que por medio de la fertirrigación se logró uniformizar las etapas fenológicas desde la emisión de brotes hasta la cosecha, en un ciclo productivo en 205 días, con un rendimiento mayor a 4.8 tm/Ha, duplicando a su testigo haciéndolo económicamente rentable.

Una de las alternativas de nutrición de una planta es el uso de biofertilizantes. El suelo es la base de la producción agropecuaria y funciona como un organismo vivo que debe ser nutrido en forma adecuada, para que las plantas crezcan y se desarrollen dentro de un equilibrio nutritivo y, a su vez, para que no disminuya la actividad de los microorganismos que alberga. En la agricultura, durante los últimos treinta años, la mayoría de los problemas se debe a los desequilibrios químicos (nutrientes) y biológicos (micro-organismos) del suelo. La práctica de la agricultura alternativa ha demostrado que las plantas sufren menos ataques de plagas y enfermedades cuando el suelo está en equilibrio. En concordancia con este postulado, en la agricultura alternativa, el suelo se alimenta con el aporte de materia orgánica, fundamentalmente en forma de diferentes tipos de compost y de abonos verdes, que aportan minerales mediante las actividades microbianas. (Ayala, 2009)

La International Organization for Biological and Integrated Control (IOBC), en su Boletín N° 17(9) de 1994, define “La producción comercial de fruta de alta calidad, dando prioridad a métodos ecológicos, que minimizan el uso de agroquímicos y sus efectos secundarios negativos, para mejorar la seguridad del ambiente y la salud humana”.

A la fecha no se han reportado estudios sobre aplicación foliar que referencie una alternativa más inmediata y menos costosa, no solo para el control de plagas sino también para mejorar el vigor de la planta.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN ESTUDIO

2.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.

Según Mc. Vaugh (1968; citado por Pérez, 1994), el camu camu se clasifica de la siguiente manera:

Tabla 1: Clasificación Taxonómica del Camu Camu

División:	Fanerógama.
Sub. División:	Angiospermas.
Clase:	Dicotiledoneas.
Orden:	Myrtales.
Familia:	Myrtaceae.
Género:	Myrciaria.
Especie:	Dubia.
Nombre científico:	<i>Myrciaria dubia</i> HBK Mc Vaugh.
Nombres Comunes:	Camu camu.

Fuente: Abanto, 2011

2.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL CAMU CAMU

El camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en estado natural se localiza en fajas de riberas que pueden ser muy estrechas, como el río Nanay (5 m), hasta muy amplias, como el río Putumayo (100 m). Existen poblaciones naturales en Perú, Brasil, Colombia y Venezuela. En el Perú se encuentra en un gran número de aguas negras de origen amazónico, afluentes de los ríos Nanay, Napo, Ucayali, Marañón, Tigre, Trapiche, Yarapa, Tahuayo, Pintuyacu, Manatí, Oroza, Putumayo, Yavarí, etc. Las poblaciones naturales identificadas ocupan una posición baja, similar a la del río en su nivel mínimo de caudal. Esta posición permite una gran interacción con la fauna de la rivera acuática, como los peces paco y

gamitada. Los frutos son consumidos por algunas especies de aves y quelonios (Pinedo *et al.*, 2001).

La *Myrciaria dubia* (camu camu arbustivo) es una especie que se desarrolla naturalmente en las riberas de los ríos, quebradas y lagos de aguas oscuras; se ha encontrado la *Myrciaria dubia* y la *Myrciaria* spp. (camu camu arbóreo) mayormente en los ríos Itaya, Nanay, Tahuayo, Supay, Tapiche y Ampiyacu, en el departamento de Loreto (Mendoza *et al.*, 1989). En los ríos Caco Macaya, Agua Negra, Sabalo y Agua Blanca, se ubican rodales naturales de *Myrciaria floribunda* (camu camu arbóreo) (López *et al.*, 2006). Las tres especies de camu camu reportadas se desarrollan en lugares próximos a vegetación de playa con fisiografía generalmente plana o con pendiente leve y suelo arenoso, bosques rupícolas o tahuampas de agua negra con drenaje y escorrentía lentos, y en vegetación de barrial, con fisiografía similar a vegetación de playa, pero de suelo limoso, resultante de la acumulación aluvial reciente, muy fértil y aprovechable para la siembra (Acosta, 1993).

El camu camu arbustivo (*Myrciaria dubia*) prefiere el hábitat de los ríos, quebradas y cochas de agua negra (orilla de erosión o primera terraza) a diferencia del camu camu arbóreo (*Myrciaria* spp.) que prefiere las tahuampas (segunda terraza) (Mendoza *et al.*, 1989). En las quebradas y cochas de agua negra, existen rodales naturales que vienen siendo aprovechados por distintos grupos de interés local: estos se encuentran organizados desde el año 2000 en el distrito de Jenaro Herrera, provincia de Requena, departamento de Loreto, y pertenecen al Comité Autónomo de Bosque Local Ramón Sánchez Lozano (CARSL). Dicho comité está conformado por los pobladores de Nuevo Pumacahua, Nuevo Aucayacu, Nueva Florida, San Gerardo y Jenaro Herrera, para la implementación del Plan de Manejo de los rodales naturales de camu camu de los lagos Sahuá y Supay. Este Plan de Manejo comprende una población de 61 ha aproximadamente, autorizado por Resolución Administrativa N° 034-2006-INRENA y el Contrato de Administración de Bosques Locales N° 016-REQ/L-OPB-A-001-06-INRENA-Requena (Inga *et al.*, 2011).

2.3 IMPORTANCIA NUTRICIONAL

El fruto del camu camu posee el más alto contenido de vitamina C registrado en el planeta. Supera en 1,5 veces a la acerola *Malpighia marginata* (1790 mg/100 g en acerola), en 13 veces al cashu o marañón *Anacardeum occidentale* (219 mg/100 g) y en 5 veces al limón *Citrus limón* (44,2 mg/100g) (Pinedo *et al.*, 2010).

El contenido de vitamina C del camu camu varía entre los 1230 a 2944 mg/100 g en poblaciones naturales y desde 877 a 3079 mg/100 g en plantaciones (IIAP, 2001). Sin embargo, Yuyama *et al.* (2002) encontraron niveles altísimos en la pulpa de camu camu (6112 mg/100 g).

La vitamina C es un importante antioxidante que ayuda en la prevención de cánceres, enfermedades del corazón, estrés y es un energético muy importante; también es fundamental para la producción de esperma y para la elaboración de proteínas involucradas en la formación y salud del cartílago, nudos, piel y el aparato circulatorio. Además, la vitamina C contribuye al mantenimiento del sistema inmunológico y facilita la absorción de nutrientes (incluyendo el hierro) en el sistema digestivo (Abanto, 2010).

PROMPEX (1998) señala que el camu camu posee minerales de gran importancia bioquímica como tiamina, riboflavina, niacina, así como gran riqueza en bioflavonoides. Así mismo, se tiene información de que su corteza y su tallo consumidos en infusión son un excelente remedio para la diabetes; y que estudios recientes han determinado que la cáscara del fruto maduro tiene una buena concentración del pigmento antocianina ideal para la fabricación de colorantes. (IIAP 2001).

2.4 IMPORTANCIA AMBIENTAL

El camu camu es un recurso de vital importancia desde el punto de vista ambiental, con capacidad excepcional de resistencia a las inundaciones, resistiendo por más de cinco meses sin ahogarse. Para la economía de los nativos pobladores rurales de la selva llega a tener un valor inestimable, pues evita, a futuro, la ocurrencia de grandes pérdidas económicas por este concepto. De este modo, valoriza los suelos hidromórficos, capitaliza los predios ribereños, disminuye la presión sobre los bosques, entre otros. (González y Riva, 1997). Además, su cultivo y domesticación contribuiría a disminuir la presión de explotación sobre las poblaciones naturales que representan una fuente importante de recursos genéticos para el mejoramiento.

2.5 PLAGAS DE CAMU CAMU

Existen diversas plagas que atacan al camu camu, ocasionando disminución de la producción, desvalorización de la calidad del producto, incremento de los costos de producción, entre otros. De acuerdo a lo observado por Riva (1996) y Quiñones (1996), se reportan las siguientes plagas:

2.5.1 PICUDO DEL FRUTO (*Conotrachelus dubiae*)

Quiñones (1996) señala que el picudo del fruto de camu camu adulto es un papaso de color marrón oscuro que mide hasta 6 mm de largo, sin considerar el rostro. La hembra coloca sus huevos en frutos de camu camu al final de la tarde o en las primeras horas de la mañana. Prefiere frutos verdes o verde pintones, cuando el diámetro es mayor de 10 mm. La larva de color blanco, se alimenta de la pulpa y de la semilla; un solo individuo se desarrolla por fruto. Al final de su desarrollo la larva abandona el fruto, cae al suelo y se entierra a una profundidad de 5 a 10 cm dependiendo de la textura del suelo. El período de desarrollo de la larva no es bien conocido. En condiciones de laboratorio permanece de 3 a 8 semanas antes de transformarse en pupa. La ninfosis dura 7 días.

El fruto atacado queda con su forma redonda, más pequeño que lo normal, y toma un color pardo característico. La pulpa desaparece o no puede ser consumida debido al estado de fermentación. La producción puede verse afectada hasta en un 80%. Para el control, es clave saber reconocer los primeros síntomas de ataque sobre los frutos. (Quiñones, 1994)



Figura 1: Frutos del camu camu (tono rojizo) atacados por el *Conotrachelus dubiae*

Fuente: Elaboración Propia

2.5.2 QUEREZA BLANCA (*Tutillia* sp.)

Delgado y Couturier (2004) señalan que este insecto adulto mide de 5 a 6 mm de largo, es de color marrón claro con las alas parcialmente transparentes, poco visibles en la planta. El adulto se puede reconocer por su posición característica (a 45°) en las ramas. La ninfa está cubierta de una pulverulencia blanca con hilos de ceras muy finos y largos del mismo color. La ninfa es móvil y vive en colonias de hasta 20 individuos en las hojas plegadas. Puede haber varias colonias por brote atacado; la ninfa provoca deformaciones importantes en las hojas jóvenes, impidiendo el crecimiento de los brotes. Al comienzo del ataque, las hojas se ensanchan, se estampan, se pliegan a nivel de la nervadura principal, y poco a poco todo el brote se pone amarillo y se seca.

Esta plaga puede ser abundante y muy generalizada en plantaciones de suelos inundables y no inundables. Es rara en poblaciones naturales. Las infestaciones más fuertes ocurren en plantaciones débiles y en época de verano; en época de lluvia las poblaciones disminuyen considerablemente, pero los síntomas persisten. La plaga produce infestaciones hasta en un 94% de las plantas en los cultivos, siendo la parte superior preferida por el insecto. Cuando el camu camu es joven, durante el día, el insecto puede permanecer refugiado en otro árbol o en la maleza que existe cerca de la planta de camu camu. (Delgado y Couturier, 2004)



Figura 2: Hojas de camu camu atacadas por la *Tutillia* sp.

Fuente: Elaboración Propia

2.6 ENFERMEDADES DEL CAMU CAMU

Existen diversas enfermedades, las cuales son originadas por diversos agentes patógenos, pero de acuerdo a lo reportado por Sánchez (2007) y Quiñones (1996) las más importantes son las siguientes:

2.6.1 MANCHA CIRCULAR DE LAS HOJAS DE CAMU CAMU (*Marsonina* sp.)

Esta enfermedad está presente en el campo durante todo el año, siendo los daños más severos en las etapas de brotamiento, floración y fructificación. La fuente de inóculo de una campana a otra lo constituyen las hojas viejas que aún no permanecen adheridas a la planta cuando se inicia la fase de brotamiento. Una vez que las hojas nuevas nacen, estas manifiestan una fuerte infección. (Sánchez, 2007)

Presenta 2 tipos de síntomas: el primero consiste en la presencia de pústulas pequeñas que dan la apariencia de una lija fina, características de las hojas jóvenes; el segundo consiste en acérvulos grandes que se inician también en hojas jóvenes y empiezan con pequeñas manchas cloróticas que forman moteaduras y cuyo centro se torna de color negro y es rodeado de un halo amarillo (Sánchez, 2007)



Figura 3: Hojas de camu camu atacadas por la *Marsonina* sp.

Fuente: Elaboración Propia

2.6.2 ANTRACNOSIS (*Colletotrichum* sp.)

Esta enfermedad se manifiesta en frutos desarrollados (sea pintón o maduro). Al principio como pequeños puntos rojizos que al avanzar los días, la zona necrosada se va agrandando, en promedio de 1 cm de diámetro; el color cambia a marrón claro a pajizo; su aspecto es húmedo y deprimido; se observan rajaduras sobre todo cuando los frutos son pintones, lo que provoca la caída prematura de la planta y facilita el ingreso de bacterias, que son causa de la

podrición blanda de los mismos y de las semillas cuando se usan para la propagación (Pinedo *et al.*, 2010).

Los daños que causa esta enfermedad son de gran impacto económico, estimándose pérdidas en la cosecha en el orden del 20-30% (Sánchez, 2007).



Figura 4: Fruto de camu camu atacado por el *Colletotrichum* sp.

Fuente: Elaboración Propia

2.7 MANEJO DEL PORTE ARBUSTIVO

El camu camu, al ser un frutal de porte arbustivo requiere mantenimiento de su porte y su follaje, con la finalidad que se adapte a la necesidad del productor, con la podemos obtener una mayor floración y fructificación, así como mejoras en el aspecto sanitario, aclareo de la densidad de plantación y cobertura vegetal, y rejuvenecimiento de las plantas ya envejecidas. (Abanto, 2011)

Dentro de las podas existen diferentes tipos de podas, las cuales van desde las podas de formación y que a su vez contemplan podas de mantenimiento, rejuvenecimiento, renovación y trasplante; podas de fructificación y/o producción y las podas sanitarias. (Abanto, 2011)

Como parte del proceso del mantenimiento, producción y sanidad del camu camu se utiliza la técnica de la defoliación. (Imán, 2004)

3. LOS BIOFERTILIZANTES

Los biofertilizantes son conocidos con nombres como “biol” o “bioabono” y existen muchos tipos. Algunos están hechos de la simple mezcla de estiércol con agua y otros son elaborados a partir de la fermentación de plantas en agua, como por ejemplo, el purín de Ortiga (*Urtica dioica*) tan común en los huertos biodinámicos. En general, estos biofertilizantes son el producto de la fermentación de sustancias orgánicas en agua, y sirven para estimular y activar la nutrición y la resistencia de las plantas a los ataques de plagas y enfermedades (Sedano *et al.*, 2005).

Los biofertilizantes líquidos son fertilizantes orgánicos disueltos en agua que se producen a partir de un proceso vivo. Al contrario de los abonos químicos que son sales sin vida, los biofertilizantes son el resultado de un proceso de digestión (fermentación) realizada por pequeños organismos (bacterias, hongos, levaduras), que a partir de sus actividades y metabolismos transforman la sustancia en la que se encuentran (Sedano *et al.*, 2005).

La principal función del biofertilizante es de promover el equilibrio nutricional del suelo, aumentando su fertilidad natural, estimulando los beneficios del suelo, así como mejorando el balance nutricional en la planta y, haciéndola más resistente al ataque de plagas y enfermedades originadas por el desequilibrio ambiental. Esta sería la razón por la cual se le atribuye el efecto de actuar como “repelente”, “fungicida” o “insecticida” (Sedano *et al.*, 2005).

3.1 VENTAJAS DEL CONTROL BIOLÓGICO

La incorporación del control biológico es un medio de lucha integrada que respeta el medio ambiente, pues no se emplean insecticidas. El evitar el uso de productos tóxicos para la salud humana otorga mayor seguridad a los consumidores. (Ayala, 2010)

El método de control biológico impide el desarrollo de las poblaciones de parásitos en las plantaciones agrícolas y, por consiguiente, la pérdida de altos niveles de producción. Los

productos biológicos ya vienen ajustados al tipo de parásito; llegan a matar una amplia gama de insectos, pero no producen daño a los insectos benígnos (Ayala, 2010).

El control biológico consigue aprovechar las ventajas de los enemigos naturales frente a la ventaja del control químico y la oportunidad de acción por libre decisión humana evitando así la perturbación del equilibrio natural por destrucción de insectos y otros animales benéficos, recrudescimiento de las plagas combatidas y provocación de plagas secundarias y aumento de costos en los cultivos. (Solís y Panduro, 2007)

3.2 INCONVENIENTES DEL CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico requiere mucha paciencia y un mayor estudio. Muchos enemigos naturales son susceptibles a pesticidas, por lo que su manejo debe de ser cuidadoso. (Ayala, 2010)

Los resultados del control biológico a veces no son tan rápidos como se espera, ya que los enemigos naturales atacan a un tipo específico de insecto, contrario a los insecticidas que matan a una amplia gama de insectos. (Ayala, 2010).

El control biológico es una tecnología de aplicación en el mediano y largo plazo, como consecuencia del trabajo de recuperación y estabilización de los ecosistemas a través de estrategias de protección y recuperación de la fertilidad de los suelos, manejo del recurso hídrico, agroforestería, conservación de la biodiversidad y desarrollo económico. (Brechtel, 2008)

3.3 MICROORGANISMOS EFICIENTES

Los microorganismos eficientes son una mezcla de microorganismos benéficos, los cuales pueden ser aplicados como inoculantes para cambiar la diversidad microbial de los suelos, por lo tanto pueden mejorar la calidad del suelo y el crecimiento, producción y calidad de los cultivos. (Quezada, 1999)

Los microorganismo eficientes corresponden a un grupo básico de microorganismos de tipo sintetizador, los cuales tienen efectos benéficos en la agricultura y en los procesos medio ambientales por generar un amplio orden de sustancias bioactivas, muchas de esas sustancias producidas por cultivos de microorganismos eficientes pueden funcionar como antioxidantes. (Quezada, 1999)

Los microorganismos eficientes contienen microorganismos aeróbicos como anaeróbicos que cumplen diversas funciones. Entre estos se encuentran las bacterias activos lácticos y fotosintéticos, levaduras, actinomicetos y hongos fermentados. (Nevares y Garner, 2003).

Quispe (2015) señala que mediante los microorganismos eficientes utilizados para el presente tesis obtuvieron incremento en la altura y diámetro del cuello y el EM genero mayor incremento del número de raíces secundarias de los plantones a nivel de vivero de *Caesalpinea spinosa* (tara).

4. GENERALIDADES SOBRE LA DEFOLIACIÓN

La defoliación es un fenómeno que ocurre naturalmente en camu camu en su hábitat natural cuando en los meses de creciente de los ríos es cubierto totalmente por un periodo de 4 a 6 meses (Vásquez, s/f), una vez que los ríos entran en la etapa de vaciante todas las plantas se encuentran defoliadas permitiendo en adelante uniformizar sus etapas fenológicas productivas como son la emisión de brotes, la floración, la fructificación y la cosecha en un periodo determinado. (Abanto, 2011)

La defoliación consiste en eliminar las hojas en su totalidad (Abanto, 2011). Constituye una técnica muy importante para la producción comercial del cultivo de camu camu porque permite controlar la época de cosecha, con la posibilidad de producir fruta todo el año; posibilita que la floración y cosecha sea uniforme para todas las plantas y que ocurra en un tiempo menor. Al obtener el desprendimiento simultáneo de todas las hojas, se favorece el brotamiento y producción simultánea de todas las ramas, además se cortan los ciclos de insectos alojados en las hojas y por consiguiente se obtiene una mejora en el aspecto fitosanitario (Pinedo *et al.*, 2010).

4.1 DEFOLIACIÓN MANUAL

Para garantizar una mejor labor, se debe trabajar de preferencia con plantas que hayan sido podadas, ya que ayuda a reducir el tiempo de trabajo. Cuando se reduce el número de ramas es más fácil y rápido el retiro de las hojas. La defoliación manual se realiza quitando las hojas de las ramas (recordando que se debe hacer sin maltratar a la planta), esto con la finalidad de reducir el estrés (Abanto, 2010). Abanto (2011) afirma que una campaña agrícola de camu camu en condiciones de manejo demora 205 días, desde la poda de fructificación y defoliación manual hasta la cosecha; esto permite uniformar y disminuir el ciclo productivo.

4.2 DEFOLIACIÓN QUÍMICA

Se utiliza en los frutales de hueso como el manzano, pera, vid, melocotonero, albaricoquero, etc. y se realiza durante el período de descanso del cultivo. Su aplicación acelera la caída de las hojas y estimula la brotación (Imán y Melchor, 2004). Así mismo, Imán y Melchor (2004) reportan que una plantación de camu camu sometida a defoliación con cianamida hidrogenada (Dórmex) al 3% tarda desde el inicio hasta la cosecha de frutos 210 días, lo que permite uniformar las etapas fenológicas productivas y acortar el periodo de cosecha de 2.5 meses a 1 mes.

4.2.1 CIANAMIDA HIDROGENADA (DÓRMEX)

Es uno de los productos que se aplica con mucha frecuencia para mejorar el brotamiento de las yemas de los frutales de hueso, el cual produce un brotamiento de yemas más temprano y uniforme, aumentando el porcentaje total de yemas brotadas. Además, facilita los manejos culturales y fitosanitarios (Fernández, 2012).

En cuanto a sus propiedades técnicas, el dórmex (H_2CN_2) contiene nitrógeno al 32,6%, es una solución acuosa estabilizada de 49%, de color azul sin olor y solubilidad sin límite en agua (De la Cruz, 1992).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.

La investigación se llevó a cabo en una plantación de camu camu, de un predio particular localizada en la margen derecha de la carretera Federico Basadre km. 10,5, Interior 3 km, perteneciente al caserío Primavera, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali. Las coordenadas UTM de ubicación del experimento son 18 L 0541270 E 9073420 N y se ubica a una altitud de 153 m.s.n.m. La plantación tiene 14 años de edad y un distanciamiento de 3 m x 3 m entre planta y planta. La ubicación del experimento se detalla en las figuras 5 y 6.



Figura 5: Ubicación Política del Experimento

Fuente: Gobierno Regional de Ucayali



Figura 6: Ubicación del lugar del experimento

Fuente: Google Earth

2. ANTECEDENTES DEL TERRENO

El terreno experimental inicialmente fue una purma baja, con predominio de malezas como gramalote (*Paspalum conjugatum*), algodoncillo (*Acalipha alopecuroides*), cortadera (*Sclerotia pterota*), kudzu (*Pueraria phaseoloides*), entre otros (Gómez, 2007). En mayo de 1998 se realizó el primer transplante a campo definitivo de plantas de camu camu, con una antigüedad de 14 años, y con una producción de frutos desde el año 2002 (González, 2012). Posteriormente a esta instalación, las plantaciones fueron fertilizadas de forma focalizada, con abonos orgánicos de 1, 2 y 3 kg de estiércol de gallina y humus de lombriz (Pilco, 2004 y Navarro, 2004).

La plantación ha pasado varios experimentos en el que Gómez (2007), en el área experimental de Pucallpa, recomienda aplicar 3,1 ppm de boro en *inceptisols*, en plantas de camu camu de 5 años de edad; también recomienda complementar la fertilización de macronutrientes con la adición de boro para mejorar la producción y disminuir el porcentaje de frutos rajados, así como aplicar octoborato de sodio tetrahidratado cuando las plantas presenten botones florales en la tercera fase.

Posteriormente, no existieron más trabajos de investigación en la parcela evaluada, y desde la campaña de producción anterior a los tratamientos realizados para esta investigación, las plantas no fueron sometidas a ningún programa de fertilización.

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS

Para saber la calidad de suelo del área en estudio, se realizó el muestreo entre 0 - 15 cm de profundidad, siguiendo el método en aspa al inicio y final del experimento. Posteriormente, se mandó la muestra al laboratorio de suelos de la UNALM, para su respectivo análisis de caracterización.

Al inicio del experimento, en el mes de julio del 2012 se determinó lo siguiente:

Tabla 2: Resumen de Análisis de Suelos previo al experimento

<i>pH</i>	<i>C.E</i>	<i>M.O</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Al</i>	<i>CIC</i>	<i>Textura</i>
4,79	0,09 dS/m	2,07%	6,3 ppm	38 ppm	0,6 meq/100 g	4,8	Franca

Fuente: Laboratorio de Suelos – UNALM. Anexo 4

Con lo cual se puede interpretar que las plantas están establecidas en un suelo *ultisols* de textura franca, pH fuertemente ácido, muy ligeramente salino, deficiente materia orgánica, fósforo de contenido deficiente, bajo contenido de potasio y presencia de baja toxicidad de aluminio.

Al finalizar el experimento, en el mes de marzo del 2013, se determinó lo siguiente:

Tabla 3: Resumen de Análisis de Suelos posterior al experimento

<i>pH</i>	<i>C.E</i>	<i>M.O</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Al</i>	<i>CIC</i>	<i>Textura</i>
4,79	0,11 dS/m	2,09 %	10,325 ppm	72 ppm	0,25 meq/100g	6,96	Franca

Fuente: Laboratorio de Suelos – UNALM. Anexo 5.

Con lo cual se puede interpretar que las plantas están establecidas en un suelo *ultisols* con similares características de suelo al establecimiento del experimento.

4. ANÁLISIS FOLIAR

Para saber la cantidad de nutrientes asimilados por la planta antes y posterior al experimento, se realizó un muestreo de hojas que fueron colectadas, de acuerdo a las recomendaciones del Laboratorio de Suelos de la UNALM y luego llevadas a dicho laboratorio para su respectivo análisis foliar.

Los resultados, previo al inicio del experimento, en el mes de julio del 2012 se detallan en el anexo 6 y en resumen en la Tabla 4.

Tabla 4: Análisis Foliar previo al experimento

<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>S</i>	<i>Na</i>
1,90%	0,14%	0,83 %	0,83 %	0,16 %	0,17%	0,03%
<i>Zn</i>	<i>Cu</i>	<i>Mn</i>	<i>Fe</i>	<i>B</i>	<i>M.S</i>	
66 ppm	10 ppm	723 ppm	62 ppm	61 ppm	53,96 %	

Fuente: Laboratorio de Suelos – UNALM

Los resultados, posterior al experimento, en el mes de marzo del 2013 se detallan en el anexo 7 y en resumen en la Tabla 5.

Tabla 5: Análisis Foliar posterior al experimento

<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>S</i>	<i>Na</i>
1,71%	0,12%	0,34%	1,46%	0,19%	0,11%	0,03%
<i>Zn</i>	<i>Cu</i>	<i>Mn</i>	<i>Fe</i>	<i>B</i>	<i>M.S</i>	
29 ppm	10 ppm	884 ppm	67 ppm	15 ppm	44,12%	

Fuente: Laboratorio de Suelos – UNALM

Al comparar ambos análisis se puede ver que la absorción de nutrientes es muy variable y no muestra evidencia del efecto del biofertilizante, por lo que no se puede saber que tan efectiva es la asimilación de nutrientes.

Cabe resaltar, que Quispe (2015) al aplicar biofertilizantes en plántulas de *Caesalpinia spinosa* (tara) a nivel de vivero, solo obtuvo incremento en la concentración de macronutrientes, a nivel de sustrato mas no a nivel foliar.

5. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BIOFERTILIZANTE

El biofertilizante aplicado en el experimento es un consorcio de sepas de bacterias y hongos extraídos a partir de la rizósfera de *Dypterix sp.* (shihuahuaco) y que proviene del Anexo Alexander Von Humboldt de la Estación Experimental Agraria Pucallpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) ubicada en el km. 86 de la Carretera Federico Basadre, distrito de Irazola, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali. Tiene como función incorporar una microfauna (bacterias fijadoras de nitrógeno, bacterias y hongos desmineralizadoras de fósforo y potasio, hongos descomponedores e incorporadores de materia orgánica), promover la actividad de hormonas nativas para el desarrollo radicular, y atraer controladores biológicos y polinizadores. (Ayala, 2014)

Con la finalidad de conocer sus componentes, se realizó un análisis especial los cuales se detallan en el Anexo 8.

En conclusión, el biofertilizante presenta alto contenido de salinidad; por lo que se tuvo que ser mezclado en la misma dosis que fue utilizada en el experimento y una vez mezclado se la envió nuevamente al laboratorio y en la condición de aplicación, el contenido de salinidad 0,32 dS/m, el cual se detalla en el Anexo 9.

6. CONDICIONES CLIMATICAS

6.1 TEMPERATURA

La temperatura promedio durante el período de investigación agosto 2012 - marzo 2013 fue de 25,9 °C, con una máxima de 31,7 °C, en el mes de noviembre, y una mínima de 21,5 °C, en el mes de agosto de 2012. Los datos se registraron en las horas sinópticas (IIAP, 2013) y se detallan en el Anexo 1.

6.2 PRECIPITACIÓN

La precipitación máxima mensual fue de 222,6 mm/m² en el mes de enero de 2013, y la mínima fue de 55,6 mm/m² en el mes de agosto de 2012, con un total de 1267,8 mm/m². Los datos se registraron en episodios de precipitación (IIAP, 2013) y se detallan en el anexo 1.

6.3 CLIMATOGRAMA

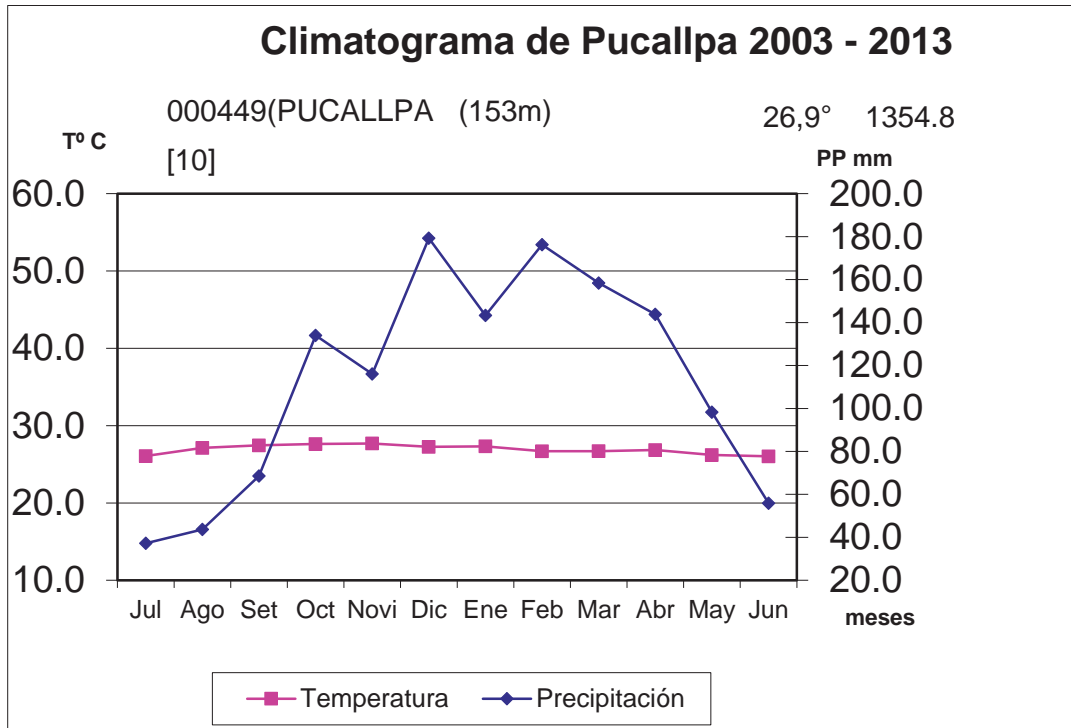


Figura 7: Climatograma de Pucallpa

Fuente: IIAP

En el Grafico 1 se puede apreciar que en el periodo 2003 – 2013 que la temperatura promedio es de 26,9°C, teniendo la mayor temperatura promedio en el mes de noviembre de 27,7°C y menor temperatura promedio en el mes de junio de 26°C. La precipitación promedio total es de 1354,8 mm, teniendo la mayor precipitación promedio en el mes de diciembre de 179,3 mm y la menor precipitación promedio en el mes de julio de 37,2 mm. Los periodos de humedad están comprendidos entre los meses de octubre a mayo y los periodos de aridez están comprendidos entre los meses de junio a septiembre.

7. CLASIFICACIÓN ECOLOGICA

Según la clasificación ecológica propuesta por el Mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1994), la zona de estudio pertenece a un bosque húmedo Tropical con cuatro ciclos estacionales: Primer ciclo lluvioso (comprende los meses de febrero a mayo), ciclo seco (junio a agosto), segundo ciclo lluvioso (septiembre a noviembre) y ciclo semiseco (diciembre a enero). Presenta una evapotranspiración potencial total por año variable entre la mitad (0,5) e igual a

(1,00) al promedio de precipitación total por año, lo que ubica a esta zona de vida en la provincia de humedad: HUMEDO. El relieve es predominantemente ondulado a colinoso, áreas suaves o planas; suelos profundos y ácidos, de arcillas de naturaleza caolinita, de coloraciones rojas a amarillas, pertenecientes a los acrisoles, principalmente seguido de luvisoles (con más del 35 % de saturación de bases) y algunos podosoles como cambisoles.

8. MATERIALES

8.1 MATERIAL BIOLÓGICO:

- 486 plantas de camu camu (*Myrciaria dubia*), facilitados por el propietario de la plantación.

8.2 BIOFERTILIZANTE E.M. MICROORGANISMOS EXTRAÍDOS DE LA RIZÓSFERA DE *Dipteyx* sp. (SHIHUAHUACO.)

8.3 EQUIPOS

- 01 laptop
- 01 balanza gramera
- 1 balanza de capacidad de 30 Kg
- 01 cámara digital (Sony)
- 01 GPS Garmin Legende trex
- 02 mochilas aspersoras
- 01 balanza digital de precisión

8.4 HERRAMIENTAS

- 01 machete
- 01 par de botas de Jebe
- 01 wincha

- Rafia de dos colores
- Placas enumeradas
- Fichas de evaluación de rendimientos
- Fichas de evaluación de incidencia de plagas y enfermedades

8.5 INSUMOS

- Cianamida Hidrogenada al 3 % (Dórmex): regulador de crecimiento usado en vid, kiwi, peros y cerezos, que rompe la dormancia y estimula la brotación de las yemas y/o floración (BASF, 2014)

9. METODOLOGÍA

9.1 SELECCIÓN DE PLANTAS

La selección de plantas se realizó en un campo de cultivo de 0,5 ha, con una edad de plantación de 14 años, a un distanciamiento de 3 x 3 m, con una altura promedio de las plantas de 4 m. En el área experimental se ubicaron plantas que tenían la misma edad, plantas francas. Para ello, se delimitó el campo en una parcela general que estuviera a dos plantas de distancia del camino que comunica dicha parcela con el resto del fundo, y cuatro plantas de distancia de los límites del fundo. Luego se obtuvo una parcela general, la cual tuvo 36 x 12 plantas (Figura 8). A partir de esa parcela se delimitaron las sub - parcelas, las cuales estaban conformadas por 9 x 3 plantas, seno de la unidad experimental (Figura 9). Fueron 16 unidades experimentales.

El experimento se inició en el mes de julio del 2012, con la instalación de las parcelas y el inicio de los tratamientos se realizó en agosto del 2012 y el término del experimento fue en marzo del 2013, con la cosecha del camu camu.

X X X X X X X X X X X X X X X X X X
 X X X X X X X X X X X X X X X X X X X
 X X X X X X X X X X X X X X X X X X X
 X X X X X X X X X X X X X X X X X X X

Figura 8: Representación gráfica del área experimental

Fuente: Elaboración Propia

9.2 DISEÑO DE UNIDAD EXPERIMENTAL

Se determinaron 16 unidades experimentales de 27 plantas cada una, las cuales estuvieron conformadas por tres hileras de 9 plantas. Se evaluaron 7 plantas correspondientes a la hilera central. El número total de plantas fue de 432.

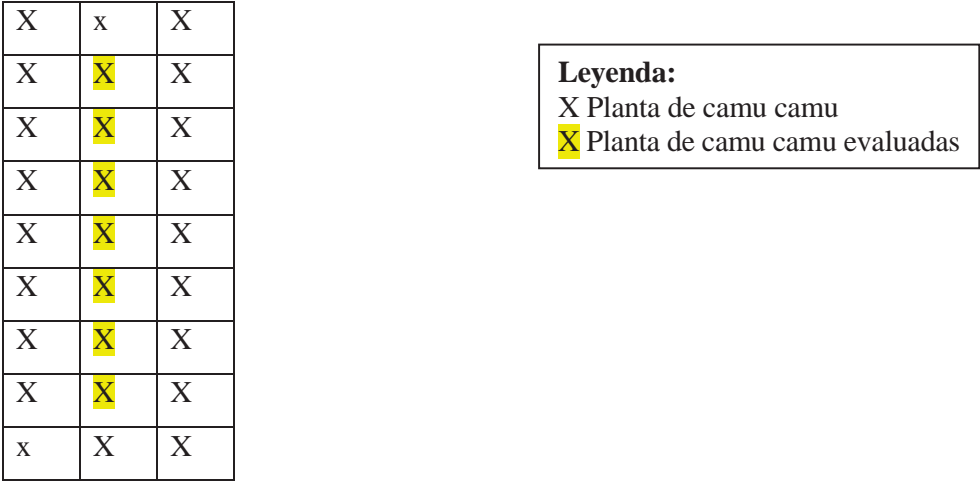


Figura 9: Diseño de unidad experimental

Fuente: Elaboración Propia

Cada planta de camu camu fue codificada con una placa sujeta con una rafia y codificada: Con la ‘T’ indicaba el tratamiento, seguido por el número respectivo (0, 1, 2 o 3); con la letra ‘R’ indicaba la repetición, seguida del número respectivo (1, 2, 3 o 4); y finalmente, con el número de planta respectivo (1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7). Paralelamente a la codificación de las placas se realizó el ordenamiento de las unidades experimentales: la primera fila de unidades experimentales correspondió a la 1° repetición y así sucesivamente hasta llegar a la 4° repetición (4° fila de unidades experimentales). La ubicación de los tratamientos en cada fila de unidades experimentales se realizó al azar. Una vez establecido el orden de las unidades experimentales se procedió a colocar las placas en sus respectivas plantas.

10. LOS TRATAMIENTOS

De manera aleatoria se distribuyeron los tratamientos (T₀, T₁, T₂, y T₃) con sus respectivas repeticiones. Los tratamientos fueron los siguientes:

- T₀: sin biofertilizante, sin dórmez (testigo)
- T₁ sin biofertilizante, con dórmez
- T₂: Producto biofertilizante con dórmez
- T₃: Producto biofertilizante sin dórmez

En el Anexo 2 se presenta la ficha técnica del dórmez, su aplicación se realizó una sola vez al inicio del experimento (agosto del 2012), a una concentración del 3 % (30 ml/litro de agua), mediante la utilización de una mochila fumigadora (Imán, 2004).

En el Anexo 3 se detallan las características del biofertilizante, su aplicación se realizó semanalmente, una vez brotado nuevamente las hojas posterior a la defoliación (septiembre 2012), en horas de la mañana (antes de las 11:00 am) y en horas de la tarde (después de las 3:00 pm), la dosis aplicada fue 10 ml/litro de agua), mediante la utilización de un mochila fumigadora. (Ayala, 2010) y se paralizó durante la etapa de floración (noviembre – diciembre 2012).

11. APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Los tratamientos de biofertilizantes se aplicaron a una concentración del 1%, con una frecuencia semanal (Ayala, 2010), durante todo el proceso productivo de la planta hasta la cosecha; sin embargo, durante el período de floración, esta fue suspendida debido a que el biofertilizante podría haber repelido a los agentes polinizadores y disminuido así los rendimientos. También se suspendieron durante los días de lluvia y se retomaron al día siguiente, esto con el fin evitar el lavado de los tratamientos y evitar así un gasto innecesario. La cosecha se realizó cuando los frutos obtuvieron la coloración pintón maduro (Imán, 2007), pues el fin era la comercialización de los frutos.

12. LABORES CULTURALES

El deshierbo de malezas se realizó cada 30 días, desde la etapa previa al experimento hasta el fin de la cosecha, debido a que estas compiten por nutrientes con las plantas de camu camu; para ello se utilizó una desbrozadora.

13. RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE DATOS.

13.1 ASPECTO FITOSANITARIO

Para la recolección de datos y evaluación de sanidad (incidencia de plagas y enfermedades en los frutos), se evaluaron dos ramas al azar por cada planta; para ello se contaron los frutos desde su aparición hasta su cosecha y se fue reportando la incidencia de plagas y enfermedades.

Para la evaluación del experimento se evaluó el caso de infestación por plagas de *Conotrachelus dubiae* y *Tuthillia* sp., así como las enfermedades de *Marsonnina* sp. y *Colletrotrichum* sp., las cuales se encuentran entre las principales enfermedades de acuerdo a lo descrito por Riva (1996), Quiñones (1997) y Sánchez (2007).

Para la evaluación de la *Tuthillia* sp. y la *Marsonnina* sp., correspondientes a ataques en hojas, se tomaron dos ramas al azar, tal como se explicó líneas arriba. Se realizó una selección al azar de 20 hojas por rama en cada evaluación y se anotó en el formato propuesto por Sarmiento y Sánchez (2000).

Para la evaluación del *Conotrachelus dubiae* y *Colletrotrichum* sp., correspondiente a ataques en los frutos, se realizó la identificación de las mencionadas plagas y enfermedades al momento de realizar el conteo de los frutos, y se anotó en el formato propuesto por Sarmiento y Sánchez (2000).

Para la identificación del *Conotrachelus dubiae* y la *Tuthillia* sp., se usó la clave de identificación desarrollada por Delgado y Couturier (2004).

13.2 RENDIMIENTO (KG/HA)

Para determinar el rendimiento, se procedió a pesar el 100% de los frutos de cosecha de cada planta al encontrarse en color pintón maduro en balanza comercial, con lo que se estimó la producción en kg/ha.

13.3 PESO DEL FRUTO

Para determinar el diámetro del fruto se procedió a separar cada unidad experimental; de igual forma, en la fase posterior a la obtención del rendimiento. Se tomó una muestra al azar, de los frutos evaluados del rendimiento, de 10 frutos/planta en coloración pintón maduro. La obtención del peso se realizó fruta por fruta y con la ayuda de una balanza de precisión.

13.4 DIÁMETRO DEL FRUTO

Para determinar el diámetro del fruto se separó cada unidad experimental; se procedió de igual forma en la fase posterior a la obtención del peso de los frutos color pintón maduro. Se tomó una muestra al azar, de los frutos evaluado del rendimiento, de 10 frutos/planta en coloración pintón maduro. La medición se realizó con ayuda de un vernier.

14. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

14.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES INDEPENDIENTES:

- a) Biofertilizante E.M. Microorganismos extraídos de la rizósfera de *Dipteyx sp.* (shihuahuaco.)
- b) Dórmex.

VARIABLE DEPENDIENTE:

- c) Sanidad de la planta
- d) Rendimiento de fruta

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

- e) Número de frutos logrados/planta
- f) Presencia de plagas y enfermedades en el fruto/planta
- g) Producción de fruta en Kg/ha
- h) Calidad de fruto (tamaño)
- i) Presencia de plagas y enfermedades en las hojas

14.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño utilizado fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones. (Tabla 6 y Tabla 7)

Tabla 6: Diseño de ubicación de tratamientos

T ₀	T ₁	T ₃	T ₂
T ₃	T ₀	T ₁	T ₂
T ₃	T ₁	T ₀	T ₂
T ₁	T ₃	T ₂	T ₀

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7: Resumen de Tratamientos y Área Total

Tratamientos: T ₀ : Testigo absoluto T ₁ : Sin Biofertilizante y con dórmeX T ₂ : Con Biofertilizante y con dórmeX T ₃ : Con Biofertilizante y sin dórmeX
Área Total Número de plantas evaluadas: 112 Número de plantas por bloque: 27 Número de plantas por unidad: 7

Fuente: Elaboración Propia

Para el experimento tenemos:

Tabla 8: Análisis estadístico

F. DE VARIAC.	G.L.
BLOQUE	3
TRATAMIENTO	3
ERROR EXP.	9
TOTAL	16

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9: Análisis de Varianza

Análisis de variancia (ANVA)

F. DE VARIAC.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.
BLOQUE	$r - 1$	$\sum y_{2.j/k} - y_{2..}/rk$	S.C./G.L	C.M. bloq/ C.M.error
TRATAMIENTO	$k - 1$	$\sum y_{2i./r} - y_{2..}/rk$	S.C./G.L	C.M.trat/ C.M.error
ERROR EXP.	$(r-1)(k-1)$	DIFERENCIA	S.C./G.L	
TOTAL	$rk - 1$	$\sum \sum .Y_{2IJ} - Y_{2}/RK$		

Fuente: Rosales, 2009.

Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = u + T_i + B_j + e_{ijk}$$

Dónde:

- Y_{ijk} : Cualquier observación en estudio
- U : Media general
- T_i : Efecto del i esimo tratamiento en estudio
- B_j : Efecto de la j esima repetición o bloque en estudio
- E_{ijk} : Error residual o error experimental que debe ser normal e independiente distribuido

Los resultados fueron sometidos a un análisis de variancia y las medias fueron comparadas usando un programa estadístico.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL FRUTO

La calidad del fruto ha sido evaluada en función a su tamaño (diámetro) y peso. La información procesada corresponde a la cosecha realizada 6 meses después de la aplicación de los diferentes tratamientos. Es importante precisar que antes de los tratamientos realizados para esta investigación, las plantas no fueron sometidas a ningún programa de fertilización, por lo que los resultados están referidos al efecto de la aplicación foliar del biofertilizante.

1.1 DIÁMETRO DE LOS FRUTOS

La Norma Técnica de INDECOPI (2011) menciona que el diámetro de los frutos está conformado por frutos grandes mayores a 25 mm; los frutos medianos oscilan entre 20 - 25 mm, y los frutos pequeños menores a 20 mm.

En la Figura 10 se aprecia que los frutos de mayor tamaño corresponden al Tratamiento de Biofertilizante sin dórmeX (T3), seguidos por el Testigo (T0), luego el Tratamiento biofertilizante con dórmeX (T2) y, finalmente, el Tratamiento de dórmeX (T1). Por tanto, de acuerdo a lo señalado en la norma técnica, en los 4 tratamientos se ubican dentro de los frutos medianos.

En el Anexo 10 se detalla el análisis estadístico de varianza realizado para esta característica y se confirma que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a diámetro promedio del fruto a un nivel de confianza de 0,5 %.

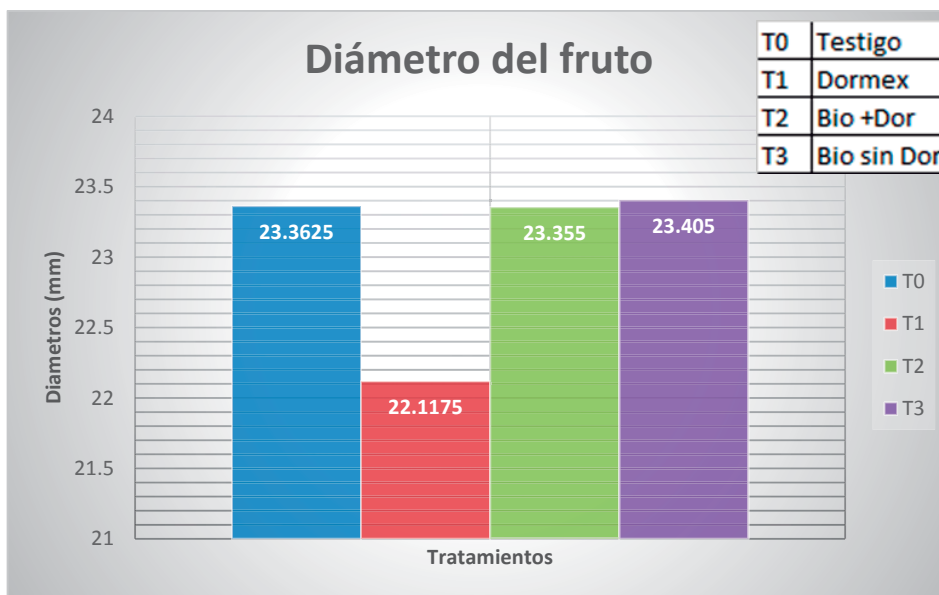


Figura 10: Diámetro del Fruto

Fuente: Elaboración Propia

1.2 PESO DE LOS FRUTOS

Vásquez (s/f) señala que el fruto es una baya con pesos y diámetros diferentes; el peso varía de 3 a 10 g, con peso promedio de 6,5 g. Pinedo *et al.* (2010) señalan que el peso promedio del fruto de camu camu es de 8,94 g. Calzada (1980) señala que el peso promedio es de 8,5 g. La Norma Técnica de INDECOPI (2011) menciona que el peso de los frutos está conformado por frutos grandes, mayores a 8 g, frutos medianos que oscilan entre 4 g - 8 g, y frutos pequeños que son menores a 4 g.

Abanto (2010) señala que el peso de los frutos con dórmeX, en suelo no aluvial es 7.9 g, con dórmeX y sistema de riego por goteo es de 8,3 g y con dórmeX, sistema de riego por goteo y fertilización de 60 – 40 – 80 NPK es de 8,5 g.

En la Figura 11 se aprecia que a excepción del Tratamiento solo con dórmeX (T1), con los otros 3 tratamientos se alcanzan promedios de peso de fruto que se encuentran comprendidos como frutos grandes de acuerdo a la Norma Técnica de INDECOPI (2011). El efecto del biofertilizante sin dórmeX (T3) muestra mayor peso (8,5 g) seguido por el Testigo (T0) con un peso promedio de 8,3 g, no muy distante, el efecto del biofertilizante con dórmeX (T2) alcanza un promedio de 8,1 g. En el caso del tratamiento solo con dórmeX (T1) el efecto de su aplicación alcanza un promedio de 7,1 g que de acuerdo a la Norma Técnica de INDECOPI (2011) comprende a la categoría de frutos medianos.

Todos los tratamientos resultaron en el promedio manifestado por Vásquez (s/f), el tratamiento biofertilizante sin dórmeX (T3) estuvo en el promedio manifestado por Calzada (1980), el tratamiento solo con dórmeX (T1) estuvo debajo del promedio manifestado por Abanto (2010), pero todos estuvieron por debajo del promedio manifestado por Pinedo *et al* (2010).

Sin embargo, en el Análisis Estadístico realizado y que se detalla en el Anexo 11 nos muestra que a un nivel de confianza de 0,5 % no existe diferencia significativas en el peso del fruto, entre los tratamientos aplicados. El tratamiento con dórmeX (T1) que muestra el menor peso promedio es un indicador de que solo es menos efectivo y a su vez Abanto (2010) manifiesta el tratamiento solo con dórmeX es un tratamiento de resultado intermedio al comparar con tratamiento con riego por goteo y dosis de fertilización con NPK y al comparar el tratamiento con dórmeX (T1) es menor que el manifestado por el citado autor.

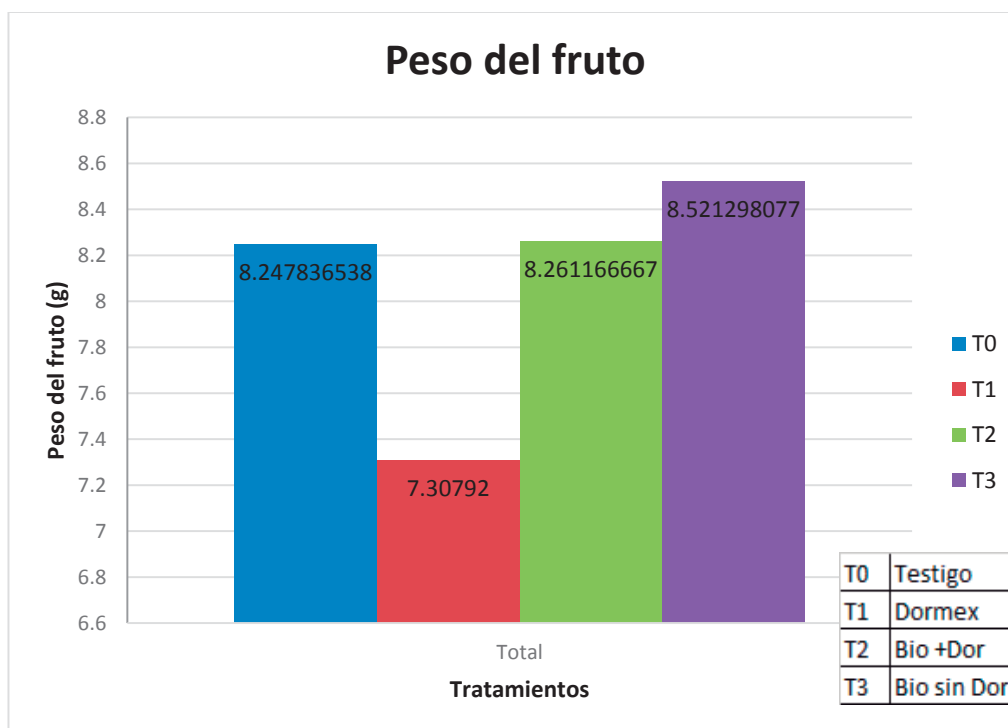


Figura 11: Peso del fruto

Fuente: Elaboración Propia

2. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO

El rendimiento de la producción de fruta ha sido evaluado en función al peso total de frutos por planta. Los frutos de cada planta se pesaron independientemente en cada tratamiento; luego se obtuvo el peso por tratamiento (7 plantas) multiplicado por 4 repeticiones. Para tener el peso total de 28 plantas, que nos proporcionara el promedio de peso de fruto por planta; se multiplico por 1100 plantas y se obtuvo el rendimiento promedio por tratamiento por hectárea. La información procesada corresponde a la cosecha realizada 6 meses después de la aplicación de los diferentes tratamientos. Es importante recalcar que anteriormente a los tratamientos realizados para esta investigación las plantas no fueron sometidas a ningún programa de fertilización.

2.1 RENDIMIENTO DE FRUTA/HA

INIA (2011) señala que el rendimiento potencial del camu camu en suelos inundables es de 33 tm/ha. Vásquez (s/f) señala que en ese mismo tipo de suelos se espera una producción promedio de 500 kg/ha, a partir del tercer año, al cuarto año la producción asciende los 1000 kg/ha, al quinto año 2000 kg/ha y al noveno año la producción debe estar en 10 tm/ha.

INIA (2007) señala que de manera convencional en suelos no aluviales a los 3 años de establecida la plantación que coincide con el inicio de la producción y utilizando semilla mejorada a los 6 años el rendimiento llega a un tope 6 tm de fruta/ha.

Vásquez (s/f) señala que en suelos no aluviales la producción inicial es muy baja, iniciando con 200 kg/ha, para luego ir subiendo paulatinamente a 500 kg/ha hasta obtener rendimientos de 2500 kg/ha al quinto año, pudiendo llegar a un tope de 5 tm/ha, al sexto o séptimo año, sin embargo la poca producción en suelos no inundables se ve compensada debido a que es posible obtener hasta 2 cosechas por año.

Pilco (2003) señala que a 3 años de plantación y aplicando dosis de 1, 2 y 3 kg de estiércol de gallina y humus de lombriz, el rendimiento es de 1 Tm/ha, y a 4 años de plantación es de 1,3 tm/ha. Rengifo (2004) señala que el rendimiento a 3 años de plantación y sin fertilización, el rendimiento es de 0,572 tm/ha. Bajo esas mismas condiciones, a 4 años de plantación, el rendimiento es de 0,771 tm/ha, llegando a 0,920 tm/ha al aplicar dosis de 0- 60-80 NPK, a 1,242 tm/ha al aplicar dosis de 80 – 0 - 80, y a rendimientos de 1,131 tm/ha al aplicar dosis de 80 – 60 - 80 de NPK. Pinedo *et al.* (2010) señalan que a 8 años de plantación y aplicando viales, los rendimientos oscilan entre 10,73 y 15,4 tm/ha; a partir del noveno año, con el

distanciamiento de 3 m x 3 m, las plantas entran en competencia y los rendimientos decrecen súbitamente si no se aplican podas o raleos en la plantación. Abanto (2010) señala que en suelos no aluviales, a 7 años de plantación y utilizando el dórmez como defoliante el rendimiento promedio es de 2,7 tm/ha, utilizando dórmez como defoliante y bajo sistema de riego por goteo el rendimiento promedio es de 3,6 tm/ha y bajo esas mismas condiciones y aplicando fertilización de 60 – 40 - 80 NPK el rendimiento es de 4,8 tm/ha.

En la figura 12 se aprecia que el tratamiento en con mayor rendimiento es el Tratamiento de biofertilizante con dórmez (T2) con 3886 kg/ha, seguido por el testigo (T0) con 1986 kg/ha y los tratamientos de dórmez solo (T1) y biofertilizante sin dórmez (T3) los rendimientos son menores que el Testigo (T0) con 1916 kg/ha y 1829 kg/ha respectivamente. Estos resultados son menores al rendimiento potencial del camu camu en suelos aluviales, de acuerdo a lo señalado por INIA (2011) y en el caso de suelos no aluviales, los resultados son mayores a lo señalado por Pilco (2003) y Rengifo (2004) pero a 3 y 4 años de plantación y usando diferentes dosis de fertilización. A 7 años de plantación y de acuerdo a lo señalado por Abanto (2010) de aplicación de dórmez como defoliante, dórmez como defoliante con sistema de riego por goteo los rendimientos son menores al Tratamiento con dórmez y biofertilizante (T2) y Testigo (T1). Pinedo *et al* (2010) obtiene resultados mayores a los obtenidos, pero a su vez afirma que a partir del noveno año los rendimientos caen súbitamente, al igual que Vásquez (s/f) que el rendimiento puede llegar a un tope al sexto o séptimo año. De igual modo, INIA (2007) afirma que el rendimiento llega a un tope a los seis años de plantación. Lo que afirmarían que los bajos rendimientos corresponden a la edad de la plantación.

Sin embargo, en el Análisis Estadístico realizado y que se detalla en el Anexo 12 nos muestra que a un nivel de confianza de 0,5 % no existe diferencia significativas en el rendimiento del fruto, entre los tratamientos aplicados.

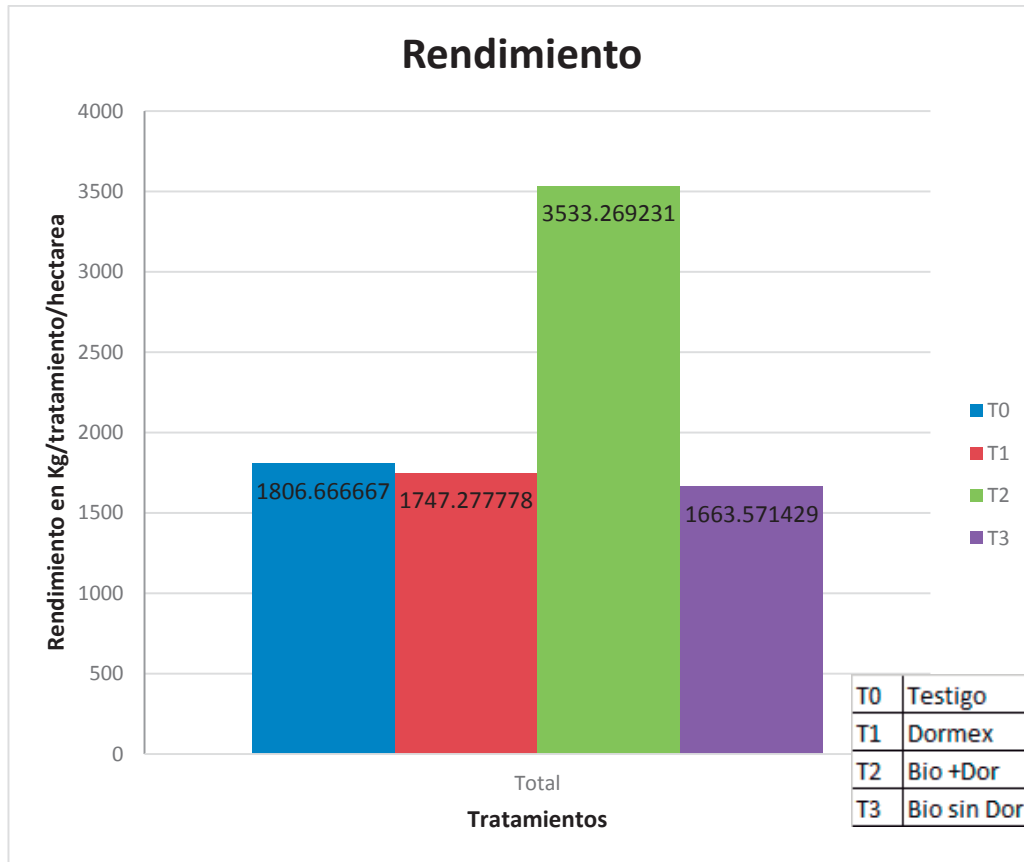


Figura 12: Rendimiento de frutos / tratamiento / hectárea

Fuente: Elaboración Propia

2.2 NÚMERO DE FRUTOS/ PLANTA

Pilco (2003) señala que a 3 años de plantación y aplicando dosis de 1, 2 y 3 kg de estiércol de gallina y humus de lombriz, el rendimiento es de 50 frutos/planta, y a 4 años de plantación es de 63 frutos/planta. Rengifo (2004) señala que el rendimiento a 3 años plantación y sin fertilización, el rendimiento es de 182 frutos/planta; bajo esas mismas condiciones, a 4 años de plantación, el rendimiento es de 284 frutos/planta, llegando a 505 frutos/planta al aplicar dosis de 0-60-80 NPK, 655 frutos/planta al aplicar dosis de 80-0-80, y rendimientos de 666 frutos/planta al aplicar dosis de 80-60-80 de NPK.

En la figura 13 se puede apreciar que el número de frutos es mayor para el Tratamiento de biofertilizante con dórmeX (T2) es de 433,519 frutos/planta, seguido del Tratamiento con dórmeX (T1) es de 230,441 frutos/planta; y finalmente el Tratamiento de biofertilizante sin dórmeX (T3) es de 220,748 frutos/planta, siendo todos menores que el Testigo (T0) es de 204,94 frutos/planta. Comparado con lo señalado por Pilco (2003) y Rengifo (2004), el

rendimiento es alto, pero si lo comparamos con el rendimiento de producción/hectárea es bajo; este guarda relación con lo discutido en el punto 2.1, en donde se explica que el rendimiento es bajo, pero afirma lo señalado por Pinedo *et al.* (2010), en el sentido de que los rendimientos a partir del noveno año caen súbitamente.

Sin embargo, en el Análisis Estadístico realizado y que se detalla en el Anexo 13 nos muestra que a un nivel de confianza de 0,5 % no existe diferencia significativas en el número de frutos/planta, entre los tratamientos aplicados.

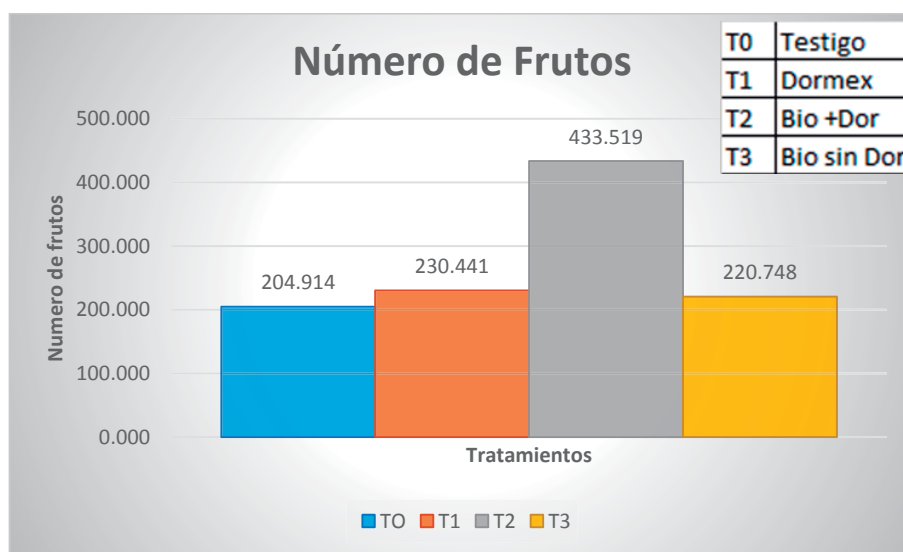


Figura 13: Producción de frutos / tratamiento / planta

Fuente: Elaboración Propia

3. EFECTO DEL BIOFERTILIZANTE EN EL ESTADO SANITARIO DE HOJAS Y FRUTOS

Las evaluaciones del efecto del biofertilizante se realizaron semanalmente, desde la instalación del experimento, luego con el brotamiento de las hojas posterior a la defoliación y de ahí previo a cada aplicación del biofertilizante. Las evaluaciones se suspendieron durante el período de floración. Posteriormente, una vez iniciado el proceso de fructificación, se retomó la evaluación de hojas, al mismo tiempo que se evaluaron los frutos.

3.1 EVALUACIÓN DE DAÑOS OBSERVADOS EN HOJAS

Para la presente evaluación se trabajó con las plagas y enfermedades de mayor incidencia en la región Ucayali, de acuerdo a lo reportado por Delgado y Couturier (2004) y Sánchez (2007).

3.1.1 EVALUACIÓN DE LA *Marsonina* sp.

En la figura 14 se aprecia que el ataque de *Marsonina* sp. Tuvo una mayor incidencia en el Testigo (T0) seguido del Tratamiento con biofertilizante sin dórmeX (T3), luego el Tratamiento con dórmeX y biofertilizante (T2) y finalmente el Tratamiento con dórmeX (T1). En el periodo de evaluación Septiembre – Octubre una mayor incidencia en el Tratamiento de biofertilizante sin dórmeX, al igual que en el periodo Enero – Febrero que fue el periodo final de evaluación. El tratamiento con dórmeX (T1) tuvo una mayor incidencia de ataque en el periodo de evaluación de Septiembre – Octubre y Diciembre – Enero, terminando con una mayor incidencia en el periodo Enero – Febrero y fin de la evaluación el Tratamiento con biofertilizante y dórmeX (T2). Cabe resaltar que los tratamientos a los cuales se le aplicó el dórmeX (T1) y (T2) tuvieron una menor incidencia al ataque en comparación al tratamiento al cual no se le aplicó el dórmeX (T3) y el testigo (T0) debido a que hubo una renovación temprana y uniforme de hojas. El descenso de la incidencia del ataque en el Tratamiento de biofertilizante sin dórmeX (T3) y el testigo se deba a que conforme van pasando los meses la renovación de hojas va avanzando y a la vez coincide con el inicio del periodo con mayores episodios de precipitación o empieza a sentirse de manera efectiva el efecto del biofertilizante. Finalmente, se aprecia que al finalizar el experimento la incidencia del ataque fue bastante mínima y menor que el testigo (T0) en los Tratamientos con dórmeX (T1) y (T2) y hubo un mayor ataque en el Tratamiento de biofertilizante sin dórmeX (T3).

Cabe resaltar que la aplicación del dórmeX permite homogenizar la fenología del cultivo. De acuerdo a lo señalado por Sigua (2012) e Imán (2003) puede llegar a un rango del 80 %, lo cual permite una proyección más clara del manejo de la cosecha y de la proyección de la rentabilidad económica de la producción.

Así mismo el dórmeX es un buen complemento para el rendimiento y la mejora sanitaria, lo que permitió un incremento en la producción y una mejora a corto plazo en el estado sanitario.

Sin embargo, en el Análisis Estadístico realizado y que se detalla en el Anexo 14 nos muestra que a un nivel de confianza de 0,5 % no existe diferencia significativas en la incidencia de ataque de la *Marsonina* sp. Entre los tratamientos aplicados y entre los periodos evaluados.

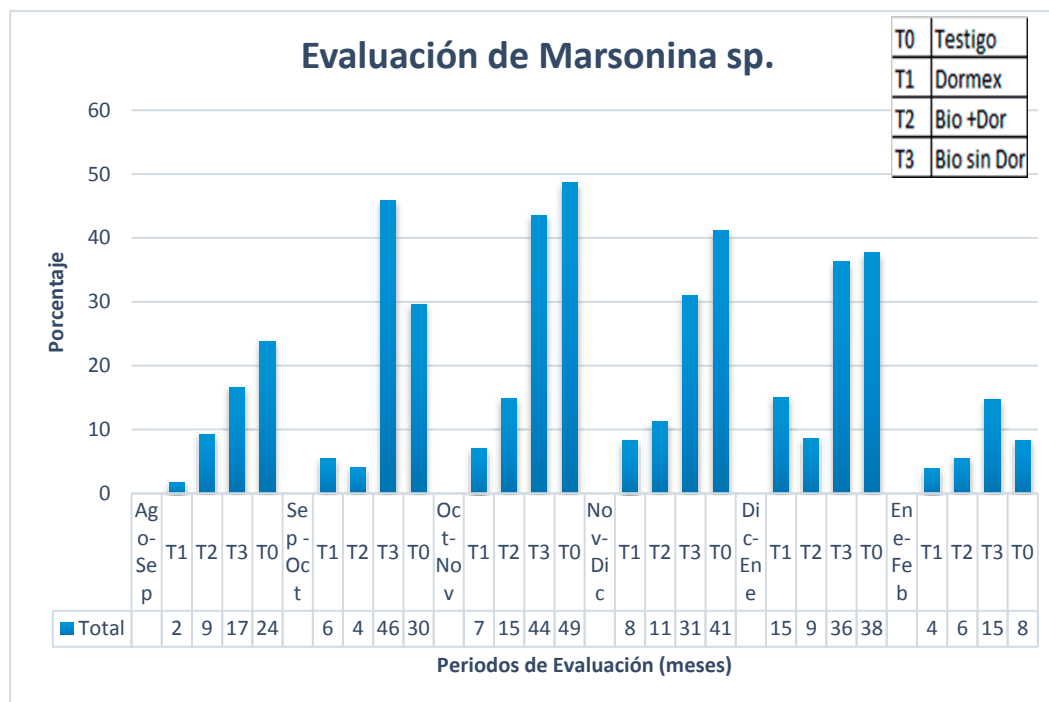


Figura 14: Evaluación de Incidencia de dosis por tratamiento en diferentes periodos de la *Marsonina* sp.

Fuente: Elaboración Propia

3.1.2 EVALUACIÓN DE LA *Tutillia* sp.

En la figura 15 se aprecia un menor ataque de la *Tutillia* sp. al compararla con la *Marsonina* sp., y a su vez la mayor incidencia de ataque se dio en el Tratamiento de biofertilizante sin dórmeX (T3), seguidamente viene el tratamiento con dórmeX (T1) los cuales fueron mayores que el Testigo (T0) y por debajo del Testigo (T0) se encuentra el Tratamiento de biofertilizante con dórmeX. En el caso del Tratamiento con biofertilizante sin dórmeX (T3) se ve una mayor incidencia en el primer periodo (Agosto – Septiembre) y el cual va a niveles de incidencia menores que el testigo (T0) en el periodo Septiembre – Octubre hasta llegar al periodo final (Enero – Febrero) el cual llega a tener valores menores pero muy cercanos al testigo (T0). Para el caso de los tratamientos con dórmeX (T1) la incidencia del ataque es mayor que el

Testigo (T0) en el periodo Agosto – Septiembre presentando ligeros aumentos hasta el periodo Octubre – Noviembre para posteriormente descender en el periodo Noviembre – Diciembre y con ligeros aumento hasta el periodo final de la evaluación (Enero – Febrero), llegando a tener incidencia de ataque menores que el testigo. Finalmente para el caso del tratamiento de biofertilizante y dórmeX (T2) presenta una incidencia mayor que el testigo (T0) en el periodo inicial de evaluación (Agosto – Septiembre) y manteniendo una incidencia de ataque casi similar a lo largo de los diferentes periodos de evaluación, terminando con una incidencia de ataque menor que el testigo (T0).

Sin embargo, en el Análisis Estadístico realizado y que se detalla en el Anexo 15 nos muestra que a un nivel de confianza de 0,5 % no existe diferencia significativas en la incidencia de ataque de la *Tutillia* sp. Entre los tratamientos aplicados y entre los periodos evaluados.

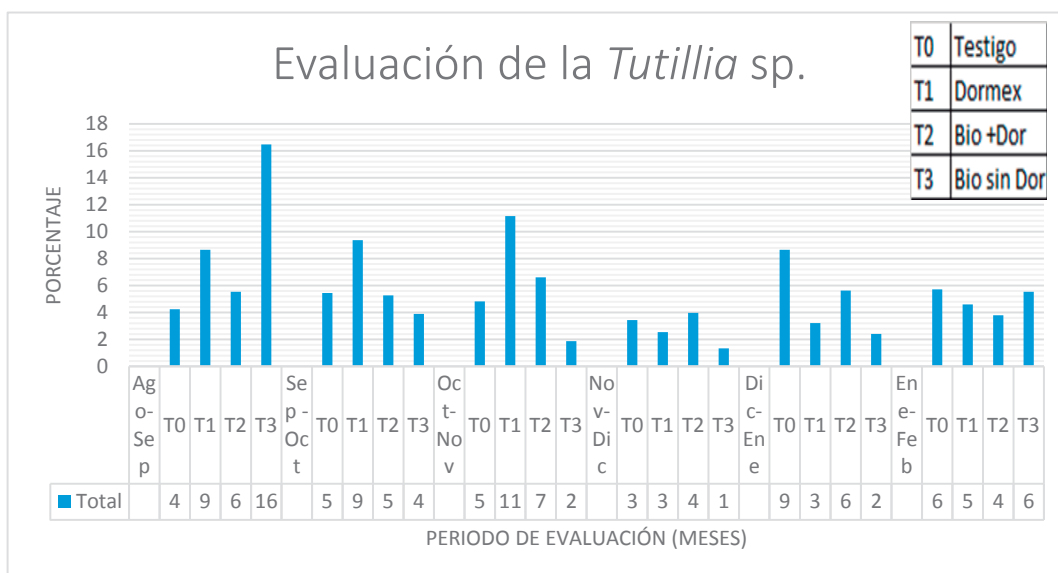


Figura 15: Evaluación de Incidencia de dosis por tratamiento en diferentes periodos de la *Tutillia* sp.

Fuente: Elaboración Propia

3.2 EVALUACIÓN DEL DAÑO OBSERVADO EN FRUTOS

Para la presente evaluación, se trabajó con las plagas y enfermedades de mayor incidencia en la región Ucayali, de acuerdo a la reportado por Delgado y Couturier (2004), Sánchez (2007) y Quiñones (1996).

3.2.1 EVALUACIÓN DEL *Conotrachelus dubiae*

En la figura 16, se aprecia un ligero aumento en la incidencia en el ataque del *Conotrachelus dubiae* en los diversos tratamientos (T1, T2 y T3) entre el mes de Enero al mes de Febrero a excepción del testigo (T0). Aunque el ataque en ambos meses y con todos los tratamientos es mínimo y se contradice con lo señalado por Quiñones (1996) y Pinedo *et al.* (2010).

Sin embargo en el Análisis Estadístico realizado y que se detalla en el Anexo 16 nos muestra que a un nivel de confianza de 0,5 % no existe diferencia significativas en la incidencia de ataque del *Conotrachelus dubiae*. Entre los tratamientos aplicados y entre los periodos evaluados.

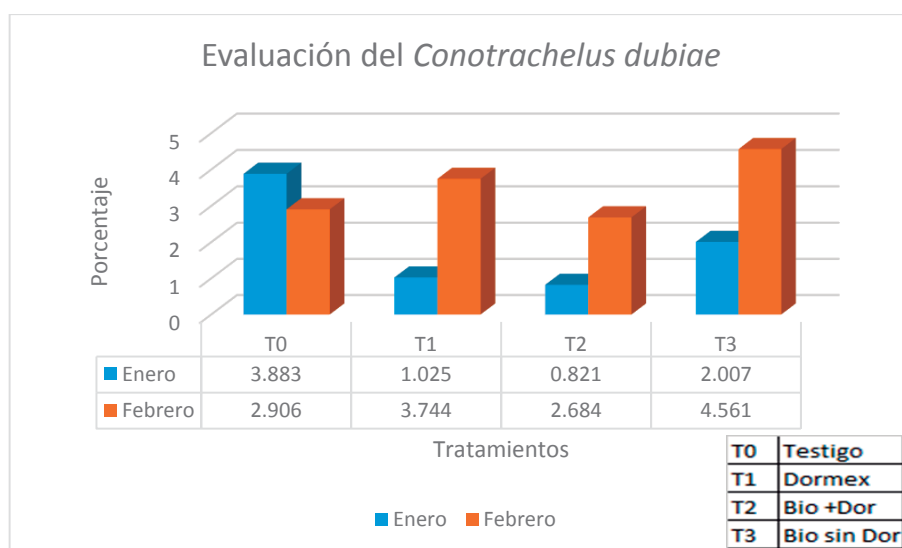


Figura 16: Evaluación de Incidencia de dosis por tratamiento del *Conotrachelus dubiae*

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 17 podemos visualizar la variabilidad de cada tratamiento y nos damos cuenta que el tratamiento con biofertilizante sin dórmeX (T3) tiene una alta variabilidad en sus datos con respecto a las demás.

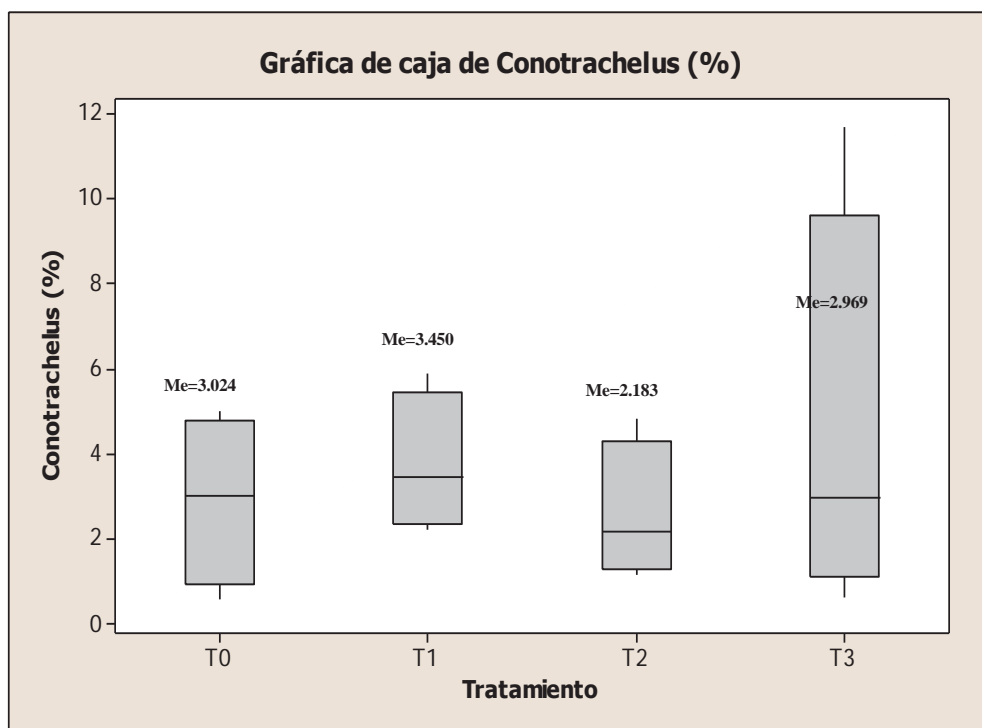


Figura 17: Gráfico de caja de ataque del *Conotrachelus dubiae*

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2 EVALUACIÓN DEL *Colletotrichum sp.*

En la figura 18 se aprecia un ligero aumento en la incidencia en el ataque del *Colletotrichum sp.* En los diferentes tratamientos (T1, T2 y T3) y en los 2 periodos, a excepción del testigo (T0) que se mantuvo casi uniforme en los 2 periodos. Aunque el ataque en ambos meses y con todos los tratamientos es mínimo y se contradice con lo investigado por Sánchez (2007) y Pinedo *et al.* (2010).

Sin embargo en el Análisis Estadístico realizado y que se detalla en el Anexo 17 nos muestra que a un nivel de confianza de 0,5 % no existe diferencia significativas en la incidencia de ataque del *Colletotrichum sp.* Entre los tratamientos aplicados y entre los periodos evaluados.

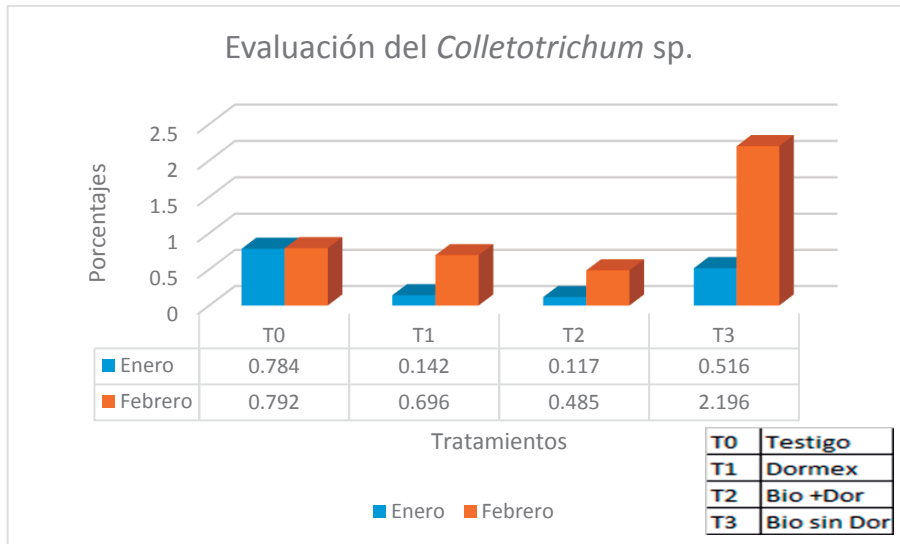


Figura 18: Evaluación del *Colletotrichum* sp.

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 19 podemos visualizar la variabilidad de cada tratamiento y nos damos cuenta que el tratamiento con biofertilizante sin dormex (T3) tiene una alta variabilidad en sus datos con respecto a las demás.

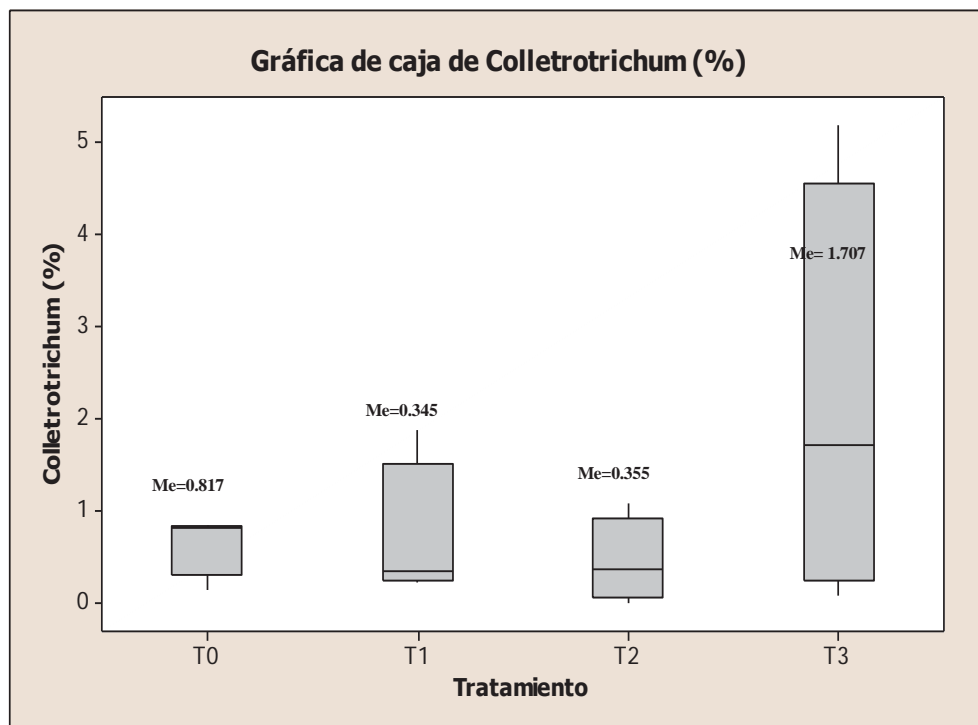


Figura 19: Gráfica de caja del ataque de *Colletotrichum* sp.

Fuente: Elaboración Propia

V. CONCLUSIONES

- 1) La aplicación del biofertilizante junto con el dórmez a través del Tratamiento 2 y la aplicación del dórmez a través del Tratamiento 1 permitió cosechas tempranas y uniformes, así como el manejo de la cosecha y su programación. Con esto se consigue un mayor margen de ganancia.
- 2) El biofertilizante y el dórmez no mostraron una mejora significativa en la calidad de la fruta en relación a algunos reportes de otros autores, debido a que los resultados obtenidos a través de los Tratamiento 1, Tratamiento 2 y Tratamiento 3 mostraron una diferencia de calidad no significativa.
- 3) El efecto del biofertilizante no es inmediato si lo comparamos con el dórmez; con este último se ha tenido menor incidencia por ataque de plagas en los primeros meses, pero con una tendencia a una alza mínima en los últimos meses del experimento. El biofertilizante mostro su efecto en el ataque de las plagas a los 4 meses de aplicaciones semanales y al momento de la cosecha, reduciendo la incidencia y mejorando la calidad de la fruta.
- 4) El biofertilizante con el acompañamiento del dórmez, obtuvo un mejor efecto en el rendimiento (Tratamiento 2) y una menor incidencia del ataque de la *Tutillia* sp. y la *Marsonina* sp., aunque la diferencia con el Tratamiento 1 no es significativa.
- 5) El ataque del *Conotrachelus dubiae* y el *Colletrotrichum* sp en los frutos fue mínimo en todos los tratamientos, por lo tanto la perdida de producción por dichos daños no han sido significativos.

VI. RECOMENDACIONES

- El número de frutos y el rendimiento de camu camu en plantaciones adultas de camu camu experimentan una caída, por lo que es necesario la evaluación del camu camu en plantaciones menores de 10 años de edad.
- Evaluar el Tratamiento 2 con técnicas de manejo convencional, con la finalidad de incrementar el rendimiento y mantener 2 campañas de cosecha al año.
- Evaluar el Tratamiento 2 con complemento de productos que previenen la caída de fruta, con la finalidad de obtener un máximo rendimiento.
- Evaluar la incidencia y severidad de las plagas y enfermedades en las hojas y frutos separadamente y a lo largo de por lo menos 3 campañas sucesivas con finalidad de conocer los efectos del biofertilizante y conocer si es un factor determinante en el incremento de la producción y mejora sanitaria.
- Evaluar los resultados de los análisis foliares de manera independiente, con la finalidad de conocer las razones por las cuales ha habido variaciones en los componentes nutricionales del camu camu.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto R, C. 2010. Efecto del fertirriego sobre la productividad del camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K Mc Vaugh) en la Región de Ucayali. Tesis Ing. For. Peru, UNALM. 96 p.
- _____ 2011. Manual Técnico de Podas de Formación y Fructificación para Camu Camu Arbustivo (*Myrciaria dubia* H.B.K). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Pucallpa, PE. 45 p.
- _____ 2013. Manual Técnico de Fertirriego en el cultivo de camu camu. Sub – Proyecto Sistemas de plantación de camu camu arbustivo en la Región Ucayali. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Pucallpa, PE. 49 p.
- Acosta D, A. 1993. Estrategias de Adaptación del Camu camu *Myrciaria dúbia* en el río Nanay. Boletín de Lima 89: 25-26.
- Ayala M, D. 2010. Efecto de dos biofertilizantes en el estado sanitario y establecimiento de plantones de *Acacia longifolia*. Tesis Ing. For. Peru, UNALM. 104 p.
- _____ 2013. Ficha tecnica del biofertilizante. Lima, PE. 2 p.
- _____ 2014. Evaluacion del efecto de 2 biofertilizantes en el vigor del *Dypterix* spp. Y la biomasa microbiana de suelos degradados en Selva. Tesis Mag. Sc. Peru, UNALM.
- BASF (BASF Peruana S.A, PE). 2013. Ficha técnica del Dórmex. Callao, PE. 2 p.
- Brechelt, A. 2008. Manual Ecológico de Plagas y Enfermedades. Fundacion Agricultura y Medio Ambiente (FAMA). Santo Domingo, DO. 22 p.
- Calzada B, J. 1980. 143 Frutales Nativos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, PE. 366 p.
- De La Cruz, T. 1992. La Cianamida Hidrogenada, Un Biorregulador de utilidad para la fruticultura. Revista de la Sociedad Peruana de Horticultura 7.
- Delgado, C; Couturier, G. 2004. Manejo de insectos plagas en la amazonia: su aplicación en Camu Camu. IIAP – Programa de Investigación para el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, IRD. Iquitos, PE. 152 p.
- Fernández N, JR. 2012. Aplicación de Cianamida Hidrogenada en 3 cultivares de uva de mesa sin semilla en la zona alta del Valle de Ica. Trabajo monográfico Ing. Agr. Peru, UNALM. 85 p.
- Gómez F, MK. 2007. Respuesta a la aplicación foliar del Boro en una plantación de camu camu (*Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh) de 5 años establecida en un inceptisol de Pucallpa. Tesis Ing. Agr. UNU. Pucallpa, PE. 92 p.
- González R, I. 2013. Comunicación personal. Pucallpa, PE.

- González R, I; Riva R, R. 1997. El cultivo del camu camu en la Región Amazónica. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Estación Experimental Agraria Pucallpa. Pucallpa, PE. 54 p.
- IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, PE). 2001. Sistema de Producción de Camu camu en Restinga. Programa de Ecosistemas terrestres. Proyecto Bioexport. Camu Camu. Iquitos, PE. 143 p.
- _____ 2010. Control integrado de caída de fruta en camu camu. Informe Técnico. Iquitos, PE. 8 p.
- _____ 2012. Reporte Meteorológico. Pucallpa, PE. 1 p.
- _____ 2013. Reporte Meteorológico. Pucallpa, PE. 2 p.
- Imán C, S; Melchor A, M. 2004. Efecto defoliante sobre la fenología del camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K). Nota Técnica. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Dirección Nacional de Investigación Agraria. Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología. Estación Experimental Agraria San Roque. Iquitos, PE. 4 p.
- _____ 2007. Tecnología para la Producción del Camu Camu. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Dirección de Investigación Agraria. Sub – Dirección de Recursos Genéticos y Biotecnología. Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos. Estación Experimental Agraria San Roque – Iquitos. Iquitos, PE. 51 p. (Serie Manual N° 1 – 07)
- Iman C, S; Pinedo F, S; Melchor A, M. 2011. Caracterización morfológica y evaluación de la colección nacional de germoplasma de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh, del INIA Loreto – Perú. Scientia Agropecuaria 2: 189 – 201.
- INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y Protección de la propiedad Intelectual, PE). Norma Técnica Peruana. NTP – NA 0085 2011. Productos Naturales. Camu Camu. Definiciones, clasificaciones y requisitos. Lima, PE. 15 p.
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria, PE). 2011. Manejo Agronómico del Camu Camu. Folleto Técnico. Pucallpa, PE.
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales, PE) 1994. Mapa Ecológico del Perú. Guía Explicativa. República del Perú. Ministerio de Agricultura. Lima – PE. 271 p.
- Inga, H; Del Castillo, D; Salazar, A; Farronay, R; Perez, S; Ampuero, R. 2011. Experiencia comunitaria de manejo de rodales naturales de camu camu (*Myrciaria dubia* Mc Vaugh) en los lagos Sahuá y Supay, Jenaro Herrera, Loreto. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Iquitos, PE. 5 p.
- López, A, Bicerri, E; Díaz, E. 2006. Perfil ecológico de 4 rodales de camu camu árbol *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd) en Ucayali. Ecología Aplicada 5 (1-2)

- Manta, M; Salas, R; Hamann, S. 2009. Nuestro bosque enfrentando algunos peligros. Programa Regional ECOBONA – INTERCOOPERATION. Lima, PE. 44 p. (Manual de Capacitación N° 3)
- Mendoza R., O; Picón B., C; Gonzales T., J; Cárdenas M., R; Padilla, T., C; Mediavilla G., M; Lleras, E; Delgado de la Flor, F. 1989. Informe de la expedición de recolección de germoplasma de Camu camu (*Myrciaria dubia*) en la Amazonia Peruana. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. Programa de Investigación en Cultivos Tropicales. Lima, PE. 24 p.
- Navarro F, LK. 2004. Fertilidad Floral en tres edades de desarrollo productivo del cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K Mc Vaugh) en un ultisol de Pucallpa. Tesis Ing. Agr. UNU. Pucallpa, PE. 53 p.
- Nevarez P, RA; Garner D, SR. 2003. Efecto del bokashi en dosis crecientes como depresivo de nematodos y como abono en el cultivo de banano. Trabajo de Graduación Ing. Agr. Costa Rica, Universidad Earth. 85 p.
- Pérez D, DL. 1994. Establecimiento de leguminosas como cobertura y el aporte de nitrógeno en una plantación de camu camu. Tesis Ing. Agr. Peru, UNU. 94 p.
- Pérez E, AM. 2007. Efecto de la fertilización foliar orgánica a base de bioles en la producción de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K Mc Vaugh) en un entisols de Pucallpa. Tesis Ing. Agr.Peru, UNU. 72 p.
- Pilco L, MA. 2003. Efecto de dos fuentes de abono orgánico y sus interacciones en la producción de camu camu (*Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh) en un inceptisol de Pucallpa. Tesis Ing. Agr.Peru, UNU. 81 p.
- Pinedo, M; Linares, C; Mendoza, H; Anguiz, R. 2004. Plan de Mejoramiento Genético del Camu Camu. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Iquitos, PE. 54 p.
- Pinedo, M. 2004. Sostenibilidad del Sistema Camu Camu. En: Leisa. Revista de Agroecología. Junio 2004. Lima, PE. 3 p.
- Pinedo P, M; Delgado V, C; Farronay P, C; Del Castillo T, D; Imán C, S; Villacrés V, J; Fachin M, L; Oliva C, C; Abanto R, C; Bardales L, R; Vega V, R. 2010. Camu camu (*Myrciaria dubia*, Myrtaceae) Aportes para su aprovechamiento sostenible en la Amazonía Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, PROBOSQUES. Iquitos, PE. 135 p.
- PROMPEX (Comisión Nacional de Promoción de las Exportaciones, PE). 1998. El cultivo del Camu Camu en la Amazonía peruana. Promoción de Exportaciones de Productos Agrícolas de la Selva.
- Quezada C, E. 1999. Uso de abonos orgánicos como supresores de fitonematodos del cultivo de banano (*Musa AAA*). Trabajo de Graduación Ing. Agr. Costa Rica, EARTH. 103 p.

- Quiñones R, L. 1996. Identificación de plagas y enfermedades de Camu camu (*Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh) en las Plantaciones de la Empresa Agrícola San Juan S.A. Informe de Pasantía en la Empresa Agrícola San Juan S.A. Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda EARTH. Pucallpa, PE. 38 p.
- Quispe P, MG. 2015. Efecto de 3 biofertilizantes en el Desarrollo de Plantones de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kunt a nivel de vivero. Tesis Ing. For. Peru, UNALM. 135 p.
- Riva R, R. 1996. El cultivo del Camu Camu en Pucallpa. Revista Agronomía 43.
- Rosales S, ER. 2009. Métodos Experimentales en la Ciencia Forestal y Ambiental. Puerto Maldonado, PE. 155 p.
- Sánchez M, E. 2007. Presentación de Resultados de Investigación de Camu camu. Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Instituto de Investigación. Pucallpa, PE. 21 diapositivas.
- Sarmiento M, J y Sánchez V, G. 2000. Evaluación de Insectos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Entomología y Fitopatología. Lima, PE. 120 p.
- Sedano F, E; Quincho R, OA; Mallaupoma C, MA; Meléndez V, AD. 2005. Biofertilizante líquido enriquecido. Cáritas Diocesana Huancavelica. Huancavelica, PE. 18 p.
- Siguas D, OD. 2012. Aplicación de cianamida hidrogenada para la homogenización del brotamiento de vid. Tesis Ing. Agr. Peru, UNT. 61 p.
- Solís E, P; Panduro T, NM. Identificación y Prospección de controladores biológicos en cultivos de la Región Ucayali. Investigación Universitaria 3 (1).
- Vásquez M, A. s/f. El Camu Camu. Cultivo, Manejo e Investigaciones. Iquitos, PE. 219 p.
- Yuyama, K; Aguilar, JPL; Yuyama, LKO. 2002. Camu camu: Un fruto fantástico como fonte de vitamina C. Acta Amazónica 32 (1):169 – 174.

ANEXOS

**ANEXO 1
DATOS METEOROLÓGICOS**

AÑO 2012

	<i>Tmax (*C)</i>	<i>Tmin (*C)</i>	<i>Tmedia (*C)</i>	<i>Precipitación (mm)</i>
Enero	31,3	23,1	26,2	145,2
Febrero	29,2	22,5	25,2	135,4
Marzo	30,6	22,8	25,8	159,4
Abril	31	23,4	26,2	106
Mayo	31,5	22,6	26,2	48,4
Junio	29,6	21,4	24,9	50,2
Julio	30,1	20	24,4	57,2
Agosto	31,6	21,5	25,8	55,6
Septiembre	31,1	21,5	25,8	70,4
Octubre	30,8	22,8	26,3	186
Noviembre	31,7	23,2	26,6	156
Diciembre	30,6	23,2	25,9	200

Fuente: IIAP

AÑO 2013

	<i>Tmax (*C)</i>	<i>Tmin (*C)</i>	<i>Tmedia (*C)</i>	<i>Precipitación (mm)</i>
Enero	31,1	23,1	26,3	222,6
Febrero	30,5	23,3	25,9	219,2
Marzo	31	23,6	26,3	158
Abril	31,8	22,8	26,4	129,2
Mayo	30,8	22,8	25,9	83
Junio	30,7	22,5	25,6	112,8
Julio	30,7	20,8	24,8	75,8
Agosto	30,7	20,6	24,9	52,4
Septiembre	31,6	21,8	26,1	106,8
Octubre	31,9	23,2	26,5	176,4
Noviembre	31	22,6	26	183,8
Diciembre	31,9	23,3	26,9	110,2

Fuente: IIAP

ANEXO 2

FICHA TECNICA DEL BIOFERTILIZANTE

Nombre : *M. ShA* “Microorganismos de shihuahuaco de zona alta”

Composición: Consorcio de cepas de bacterias y hongos a partir de rizósfera de shihuahuaco.

Obtención: A partir de rizósfera

Función:

Incorporación de micro-fauna: Bacterias fijadoras libres de nitrógeno, bacterias y hongos, desmineralizadoras de fósforo y potasio, hongos descomponedores e incorporadores de materia orgánica.

Promover la actividad de hormonas nativas para el desarrollo de radicular

Atracción de controladores biológicos.

Atracción de polinizadores.

Experiencias:

Recuperación de estrés hídrico, generación de brotes, rebrotes en *Acacia Longifolia*.

Adaptación y producción de frutales exóticos en zonas áridas.

Fertilización y control de plagas en hortalizas.

Establecimiento de plantones de especies ornamentales en 3 meses en zonas áridas.

Remediación de suelos contaminados con desperdicios de petroleras

Fuente: Ayala (2013)

ANEXO 3

FICHA TECNICA DEL DORMEX

Dormex®
REGULADOR DE CRECIMIENTO

BASF
The Chemical Company

CATEGORIA	Regulador de Crecimiento
INGREDIENTE ACTIVO	Cianamida hidrogenada
GRUPO QUIMICO	Regulador de Crecimiento de Plantas
CONCENTRACION Y FORMULACION	520 g/L SL (Concentrado Soluble)
MODO DE ACCION	Fitoregulador. Herramienta indispensable para iniciar la rotura de dormancia de frutales caducifolios y Vides. Promueve la brotación simultánea y precoz, condicionando cosechas programadas y de mejor calidad. Debe aplicarse después de poda sobre yemas dormantes.
FABRICANTE / FORMULADOR	Alzchem Trostberg GmbH Alemania
TOXICIDAD	Moderadamente Peligroso Banda de color AMARILLO
ANTIDOTO	No existe antídoto específico conocido. En caso de ingestión debe vaciarse el estómago mediante lavado gástrico bajo supervisión médica. Tratamiento de los síntomas. Supervisión de la circulación de la sangre. Interacción con alcohol (etílico) por lo que no se recomienda ingerir alcohol 24 horas antes o 24 horas después de una aplicación de Dormex.
N° REGISTRO SENASA	079-96-AG-SENASA

PRINCIPALES CARACTERISTICAS Y BENEFICIOS

Dormex® es un regulador de crecimiento que estimula el brotamiento de yemas en frutales tipo: manzano, peros, vid; que generalmente por falta de frío invernal en zonas tropicales / subtropicales no logran hacerlo con regularidad (rompe la dormancia).

Los frutales tratados emiten brotes, más temprano y de manera más uniforme. Los árboles tratados presentan un follaje lozano, de color verde oscuro. La cianamida hidrogenada se degrada en la planta fácilmente en úrea y amonio, actuando como fertilizante, sin dejar residuos en la cosecha ni el suelo.

RECOMEDACIONES DE USO

CULTIVO	DOSIS		P.C. (días)	L.M.R. (ppm)
	L/200L	%		
Durazno	5 – 6	2.5 – 3.0	No aplicable	No aplicable
Granado	3 – 4	1.5 – 2.0		
Manzano	5 – 6	2.5 – 3.0		
Vid	5 – 6	2.5 – 3.0		

P.C. = Última aplicación antes de cosecha.
 L.M.R. = Límite máximo de residuos.
 (En cultivos de exportación atenerse a las exigencias del país destino)

MOMENTO DE APLICACION	Aplicar inmediatamente después de la poda. Hacer las aplicaciones en ausencia de vientos que arrastren la aspersión. Regar normalmente después de la aplicación.
PREPARACION DE LA MEZCLA	Llenar el tanque o cilindro hasta un tercio con agua (limpia), agregar la dosis recomendada para el cultivo, completar con agua y agitar constantemente hasta lograr una mezcla homogénea. Agitar la mezcla antes de llenar el equipo de aplicación.
COMPATIBILIDAD	Domex se puede aplicar con aceites minerales o coadyuvantes, no se recomienda aplicar con otros productos.
FITOTOXICIDAD	No se ha reportado efectos tóxicos en las plantas tratadas a las dosis y condiciones que se indican en el cuadro de usos.
PERIODOS DE CARENCIAS	No aplicable, por el momento de aplicación.
REINGRESO AL AREA TRATADA	Se recomienda ingresar una vez que la aplicación sobre las plantas haya secado, por lo que se recomienda hacerlo a las 24 horas de aplicado.
PRESENTACION	Envase de 1 L Galonera de 4 L Cilindro de 200 L

Lea la etiqueta antes de usar el producto.

BASF Peruana S.A.
 Oficinas y Fábrica
 Av. Oscar R. Benavides 5915
 Callao, Lima - Perú
 Central +51 1 513-2500
 Fax +51 1 513-2518
 E-mail basfperu@basf.com
 www.basf.com.pe

Representantes exclusivos
 De BASF SE
 67056 Ludwigshafen
 Alemania
Registro
 Inscrita en la partida N° 11007979
 de la Oficina Registral de Lima y Callao

Certificación ISO 9001:2008
 Certificado PE10/174480
 "Fabricación y Comercialización de
 Productos Químicos para la Industria en
 General y Comercialización de
 Productos para la Protección de
 Cultivos"



ANEXO 4

ANALISIS DE SUELOS PREVIO AL EXPERIMENTO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : IIAP
Departamento : UCAYALI
Distrito :
Referencia : H.R. 36242-053C-2012
Provincia :
Predio :
Fecha : 20/07/2012

Lab	Número de Muestra	Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dSm	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico		Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g			Suma de Cationes Bases	% Sat. De Bases				
									Arena %	Limo %			Arcilla %	Ca ²⁺	Mg ²⁺			K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺	
8256			4.79	0.09	0.00	2.07	6.3	38	49	40	11	Fr.	4.80	1.74	0.27	0.05	0.10	0.60	2.76	2.16	45

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso.
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Ing. Braulio La Torre Martínez
Ing. Braulio La Torre Martínez
L.A.S.P.A.J.E. del Laboratorio
UNALM

ANEXO 5

ANALISIS DE SUELOS POSTERIOR AL EXPERIMENTO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : ANDRES TELLO MENDIOLA

Departamento : UCAYALI
 Distrito : YARINACOCCHA
 Referencia : H.R. 39340-019C-13

Provincia : CORONEL PORTILLO
 Predio : FUNDO SANTA RITA
 Fecha : 01/03/13

Bolt.: 9701

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g					Suma de Cationes Bases	Suma de Sat. De Bases %	
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
3487	T0	5.01	0.10	0.00	1.94	9.7	67	46	44	10	Fr.	6.72	2.56	0.43	0.18	0.15	0.10	3.42	3.32	49
3488	T1	4.63	0.13	0.00	2.17	9.5	80	46	44	10	Fr.	6.88	2.70	0.50	0.22	0.16	0.20	3.78	3.58	52
3489	T2	5.14	0.10	0.00	2.10	15.3	62	46	42	12	Fr.	7.52	3.24	0.60	0.16	0.11	0.20	4.31	4.11	55
3490	T3	4.40	0.12	0.00	2.17	6.8	79	42	46	12	Fr.	6.72	2.94	0.55	0.18	0.15	0.50	4.32	3.82	57

A = Arena; A.Fr. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. = Arcilloso



Ing. Braulio La Torre Martínez
 Jefe del Laboratorio

ANEXO 6

ANALISIS FOLIAR PREVIO AL EXPERIMENTO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

INFORME DE ANALISIS FOLIAR

SOLICITANTE : INSTITUTO DE INVESTIGACION DE LA AMAZONIA PERUANA
PROCEDENCIA : UCAYALI
MUESTRA DE : HOJAS DE CAMU CAMU
REFERENCIA : H.R. 36241
FECHA : 24/07/2012

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Zn	Cu	Mn	Fe	B	M.S.
		%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%
2303		1.90	0.14	0.83	0.83	0.16	0.17	0.03	66	10	723	62	61	53.96

Ing. Braulio La Torre Martínez
Jefe de Laboratorio

ANEXO 7

ANALISIS FOLIAR POSTERIOR AL EXPERIMENTO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS FOLIAR

SOLICITANTE : ANDRES TELLO MENDIOLA
 PROCEDENCIA : UCAYALI/ CORONEL PORTILLO/ YARINACOCHA/ FUNDO SANTA RITA
 MUESTRA DE : HOJAS DE CAMU CAMU
 REFERENCIA : H.R. 39341
 BOLETA : 9701
 FECHA : 07/03/2013

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Na %	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm	M.S. %
1243	T0	2.16	0.14	0.42	1.36	0.17	0.10	0.02	29	17	1254	87	15	42.65
1244	T1	1.71	0.12	0.31	1.54	0.23	0.12	0.03	31	10	765	65	14	46.23
1245	T2	1.51	0.11	0.30	1.49	0.16	0.09	0.02	28	7	963	63	14	44.61
1246	T3	1.62	0.11	0.31	1.46	0.20	0.14	0.03	27	8	554	52	17	43.00



Ing. Bravito La Torre Martínez
 Jefe de Laboratorio

ANEXO 8

ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA (BIOFERTILIZANTE)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : ANDRES TELLO MENDIOLA
PROCEDENCIA : UCAYALI/ PADRE ABAD/ IRAZOLA/ INIA KM. 86
MUESTRA DE : SHIHUAHUACO
REFERENCIA : H.R. 36074
BOLETA : 8956
FECHA : 06/07/12

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	Sólidos Totales g/L	M.O. en Solución g/L	N Total mg/L	P Total mg/L	K Total mg/L
432		3.70	16.80	39.1	24.8	714.0	50.57	4740.0

N° LAB	CLAVES	Ca Total mg/L	Mg Total mg/L	Na Total mg/L
432		794.0	306.0	160.0



Ing. Braulio La Torre Martínez
Jefe de Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : ANDRES TELLO MENDIOLA
PROCEDENCIA : UCAYALI/ PADRE ABAD/ IRAZOLA/ INIA KM. 86
MUESTRA DE : SHIHUAHUACO
REFERENCIA : H.R. 36193
BOLETA : 8988
FECHA : 18/07/12

N° LAB	CLAVES	Fe ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	B ppm
454		11.80	0.72	0.91	1.02	6.88



Ing. Brailio La Torre Martínez
Jefe de Laboratorio

ANEXO 9

ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA (BIOFERTILIZANTE) DILUIDO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : ANDRES TELLO MENDIOLA
 PROCEDENCIA : UCAYALI/ CORONEL PORTILLO/ YARINACocha/ FUNDO SANTA RITA
 MUESTRA DE : SHIHUAHUACO DILUIDO
 REFERENCIA : H.R. 39006
 BOLETA : 9638
 FECHA : 06/02/13

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	Sólidos Totales g/L	M.O. en Solución g/L	N Total mg/L	P Total mg/L	K Total mg/L
063		4.94	0.32	0.30	0.16	9.80	1.21	83.00

N° LAB	CLAVES	Ca Total mg/L	Mg Total mg/L	Na Total mg/L
063		27.80	4.15	10.50

LAB	CLAVES	Fe Total mg/L	Cu Total mg/L	Zn Total mg/L	Mn Total mg/L	B Total mg/L
063		0.78	0.71	0.22	0.06	0.06


 Ing. Bratlio La Torre Martínez
 Jefe de Laboratorio

ANEXO 10

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL DIÁMETRO DE LOS FRUTOS

Supuestos para el Análisis de Variancia

1.- Normalidad de los errores

H₀: Los errores provienen de una distribución Normal

H₁: Los errores no provienen de una distribución Normal

$\alpha=0,05$

Valor P= 0,610 > $\alpha=0,05$

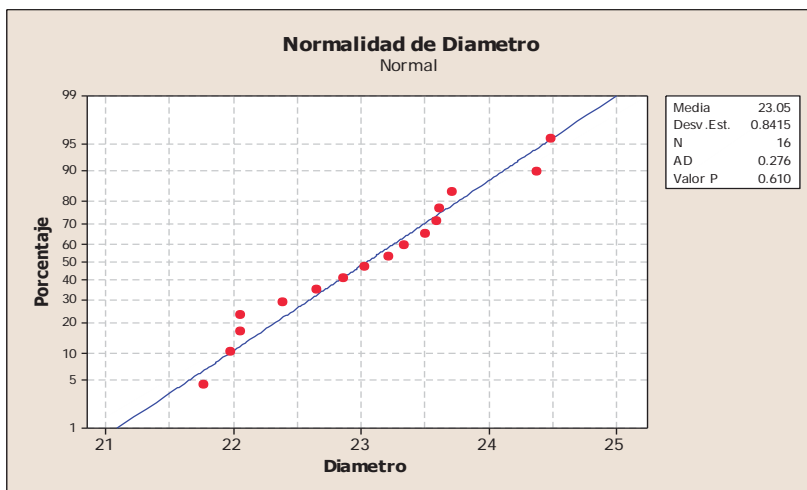


Figura 20: Normalidad de Diámetro de Fruto

Fuente: Elaboración Propia

Se acepta la H₀

2.- Homogeneidad de Variancias

H₀: Las variancias son homogéneas ($H_0 : \sigma_0^2 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma^2$)

H₁: Al menos una de las σ_i^2 es diferente.

$\alpha=0,05$

Valor P= 0,255 > $\alpha=0,05$

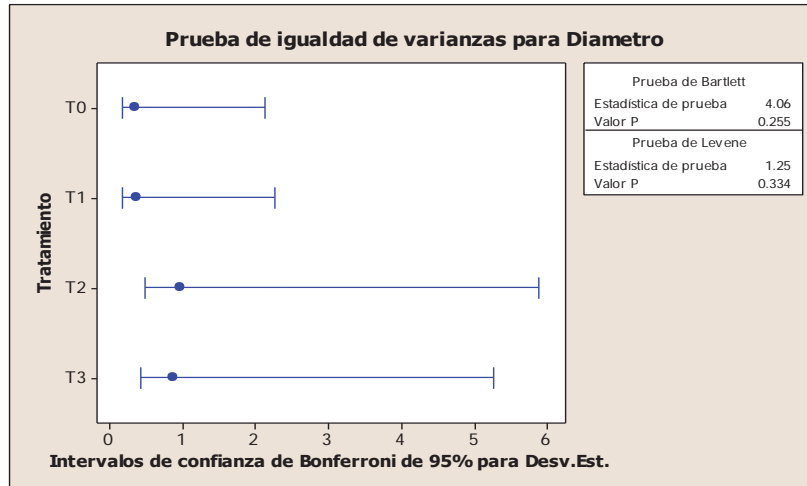


Figura 21: Prueba de igualdad de varianzas para Diámetro

Fuente: Elaboración Propia

Se acepta H₀

Como ambos supuestos se cumplieron es recomendable realizar el análisis de variancia.

Análisis de Variancia (ANVA)

Planteamiento de las hipótesis

H₀: $\mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$

H₁: Al menos un μ_i diferente a los demás. I= 0, 1, 2, 3

$\alpha=0,05$

ANOVA unidireccional: Diametro vs. Tratamiento

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	4,598	1,533	3,05	0,070
Error	12	6,023	0,502		
Total	15	10,621			

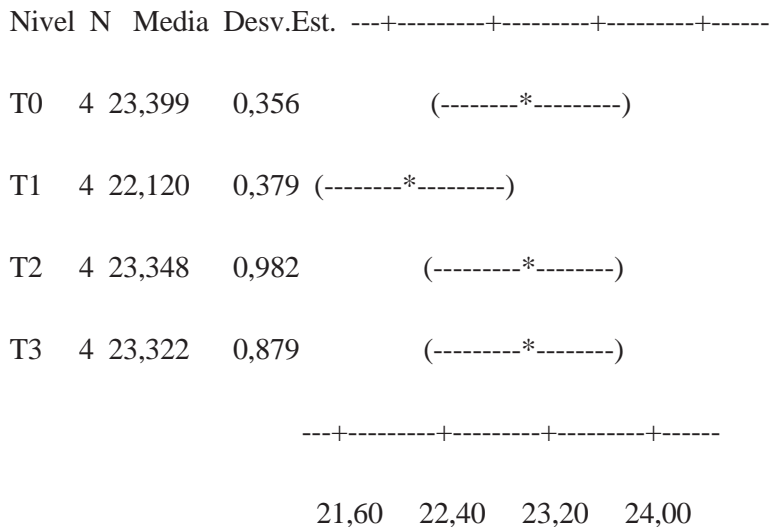
S = 0,7084 R-cuad. = 43,29% R-cuad.(ajustado) = 29,12%

Criterio de Decisión

Si P-value > $\alpha=0.05$ Se acepta H_0

Ics de 95% individuales para la media

basados en Desv.Est. agrupada



Desv.Est. agrupada = 0,708

Comparación de medias

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T0	4	23,3994	A
T2	4	23,3478	A
T3	4	23,3215	A
T1	4	22,1199	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Nivel de confianza individual = 98,83%

$$H_0: \mu_0 = \mu_1 \quad H_0: \mu_0 = \mu_2 \quad H_0: \mu_0 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_0 \neq \mu_1 \quad H_1: \mu_0 \neq \mu_2 \quad H_1: \mu_0 \neq \mu_3$$

$$\alpha=0.05$$

Tratamiento = T0 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T1	-2,7672	-1,2795	0,2082
T2	-1,5393	-0,0516	1,4361
T3	-1,5656	-0,0778	1,4099

Tratamiento -----+-----+-----+-----+-

T1	(-----*-----)
T2	(-----*-----)
T3	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-

-1,5 0,0 1,5 3,0

Se Acepta la H₀ (No es significativo)

Conclusión: No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio del tratamiento 0 sea diferente al promedio del tratamiento 1, promedio del tratamiento 2 y al promedio tratamiento 3.

H₀: $\mu_1 = \mu_2$ H₀: $\mu_1 = \mu_3$

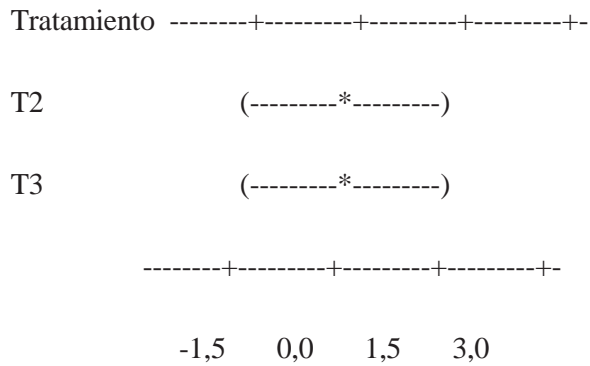
H₁: $\mu_1 \neq \mu_2$ H₁: $\mu_1 \neq \mu_3$

$\alpha=0,05$

Tratamiento = T1 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T2	-0,2598	1,2279	2,7156
T3	-0,2861	1,2016	2,6893



Se Acepta la H_0 (No es significativo)

Conclusión: No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio del tratamiento 1 sea diferente al promedio del tratamiento 2 y al promedio tratamiento 3.

$$H_0: \mu_2 = \mu_3$$

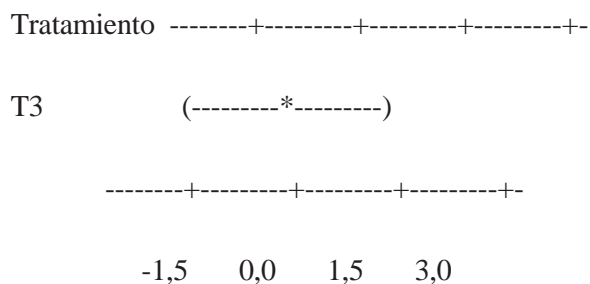
$$H_1: \mu_2 \neq \mu_3$$

$$\alpha=0,05$$

Tratamiento = T2 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T3 -1,5140 -0,0263 1,4614



Se Acepta la H_0 (No es significativo)

Conclusión: No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio del tratamiento 2 sea diferente al promedio del tratamiento 3.

En la siguiente grafica podemos visualizar los promedios de cada tratamiento:

Gráficas de residuos para Diametro

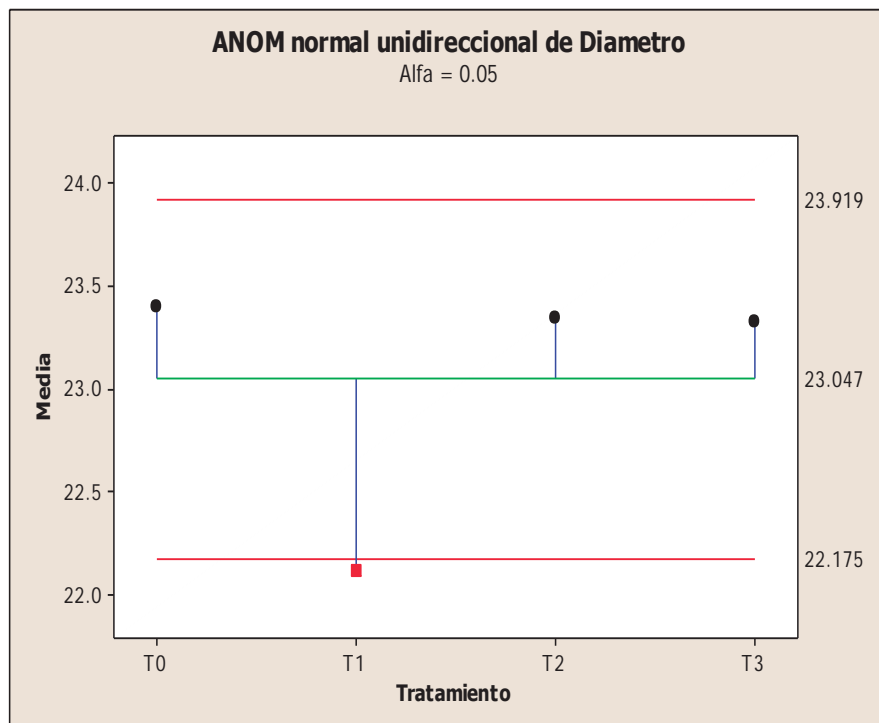


Figura 22: Gráfica de residuos para diámetro

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 11

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PESO DE LOS FRUTOS

Análisis de Variancia (ANVA)

Planteamiento de las hipótesis

$$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$$

$$H_1: \text{Al menos un } \mu_i \text{ diferente a los demás.} \quad I= 0, 1, 2, 3$$

$$\alpha=0,05$$

ANOVA: Peso x fruto vs. Tratamiento

Factor Tipo Niveles Valores

Tratamiento fijo 4 T0, T1, T2, T3

Análisis de varianza de Peso x fruto

Fuente	GL	SC	CM	F	P
--------	----	----	----	---	---

Tratamiento	3	3,5952	1,1984	1,70	0,219
-------------	---	--------	--------	------	-------

Error	12	8,4438	0,7037		
-------	----	--------	--------	--	--

Total	15	12,0390			
-------	----	---------	--	--	--

S = 0,838840 R-cuad. = 29,86% R-cuad.(ajustado) = 12,33%

Criterio de Decisión

Si P-value > $\alpha=0,05$ Se acepta H_0

Ics de 95% individuales para la media

basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	
T0	4	8,2127	0,7070	(-----*-----)
T1	4	7,1945	0,7688	(-----*-----)
T2	4	8,2772	0,5004	(-----*-----)
T3	4	8,3583	1,2138	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----			
6,40	7,20	8,00	8,80

Desv.Est. agrupada = 0,8388

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tratamiento N Media Agrupación

T3 4 8,3583 A

T2 4 8,2772 A

T0 4 8,2127 A

T1 4 7,1945 A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Nivel de confianza individual = 98,83%

Comparación de medias

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tratamiento N Media Agrupación

T3 4 8,3583 A

T2 4 8,2772 A

T0 4 8,2127 A

T1 4 7,1945 A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Nivel de confianza individual = 98,83%

Prueba de Hipótesis

$$H_0: \mu_0 = \mu_1$$

$$H_0: \mu_0 = \mu_2$$

$$H_0: \mu_0 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_0 \neq \mu_1$$

$$H_1: \mu_0 \neq \mu_2$$

$$H_1: \mu_0 \neq \mu_3$$

$$\alpha=0,05$$

Tratamiento = T0 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T1 -2,7797 -1,0182 0,7434

T2 -1,6970 0,0645 1,8261

T3 -1,6160 0,1456 1,9071

Tratamiento +-----+-----+-----+-----

T1 (-----*-----)

T2 (-----*-----)

T3 (-----*-----)

 +-----+-----+-----+-----

 -3,0 -1,5 0,0 1,5

Conclusión

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de peso por fruto del tratamiento 0 es diferente al promedio de peso por fruto a del tratamiento 1. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns)).

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de peso por fruto del tratamiento 0 es diferente al promedio de peso por fruto del tratamiento 2. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de peso por fruto del tratamiento 0 es diferente al promedio de peso por fruto del tratamiento 3. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_0: \mu_1 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_3$$

$\alpha=0,05$

Tratamiento = T1 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T2 -0,6788 1,0827 2,8443

T3 -0,5978 1,1637 2,9253

Tratamiento +-----+-----+-----+-----

T2 (-----*-----)

T3 (-----*-----)

 +-----+-----+-----+-----

-3,0 -1,5 0,0 1,5

Conclusión:

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de peso por fruto del tratamiento 1 es diferente al promedio de peso por fruto del tratamiento 2. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de peso por fruto del tratamiento 1 es diferente al promedio de peso por fruto del tratamiento 3. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

$H_0: \mu_2 = \mu_3$

$H_1: \mu_2 \neq \mu_3$

$\alpha=0,05$

Tratamiento = T2 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T3 -1,6805 0,0810 1,8426

Tratamiento +-----+-----+-----+-----

T3 (-----*-----)

+-----+-----+-----+-----

-3,0 -1,5 0,0 1,5

Conclusión:

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de peso por fruto del tratamiento 2 es diferente al promedio de peso por fruto del tratamiento 3. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

En la siguiente grafica podemos visualizar los promedios peso por fruto de cada tratamiento:

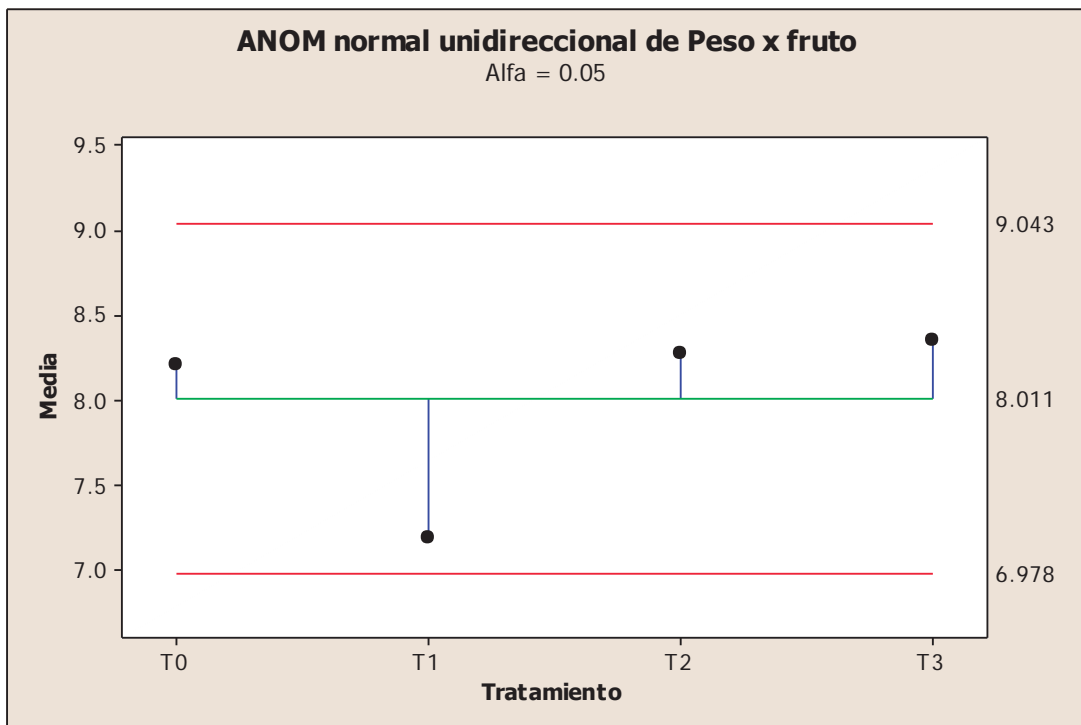


Figura 23: Grafica de residuos para Peso x fruto

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 12

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL RENDIMIENTO/TRATAMIENTO/HECTÁREA

Supuestos para el Análisis de Variancia

1.- Normalidad de los errores

H₀: Los errores provienen de una distribución Normal

H₁: Los errores no provienen de una distribución Normal

$\alpha=0,05$

Valor P= 0,013 < $\alpha=0,05$

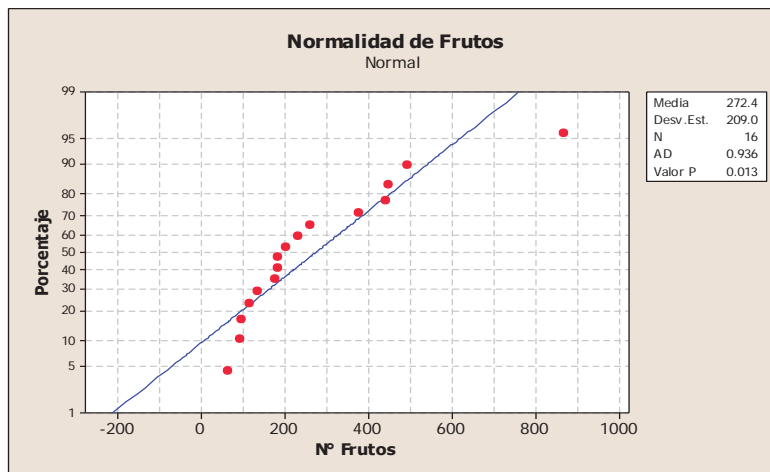


Figura 24: Normalidad de Frutos

Fuente: Elaboración Propia

Se rechaza la H₀

2.- Homogeneidad de Variancias

H₀: Las variancias son homogéneas ($H_0 : \sigma_0^2 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma^2$)

H₁: Al menos una de las σ_i^2 es diferente.

$\alpha=0,05$

Valor P= 0,677 > $\alpha=0,05$

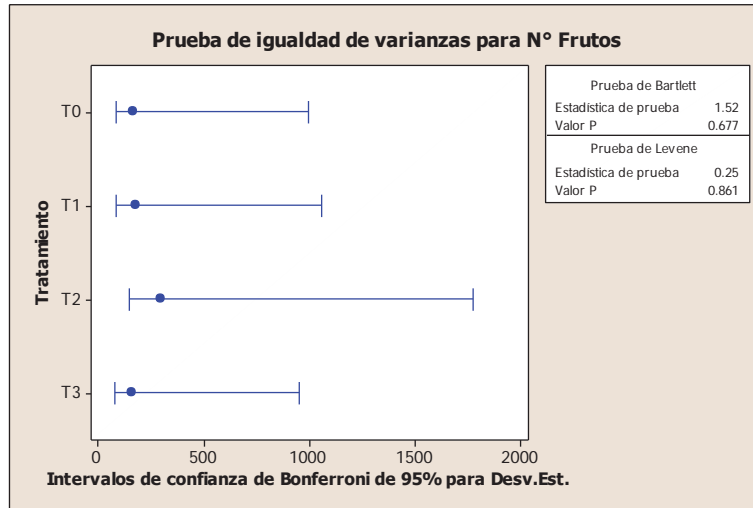


Figura 25: Prueba de igualdad de varianzas para N* de frutos

Fuente: Elaboración Propia

Se acepta la H_0

Como se no aceptaron ambos supuestos no se recomienda realizar el análisis de variancias (es un requisito indispensable) debido a que no cumplieron ambos supuestos.

Análisis de Variancia (ANVA)

Planteamiento de las hipótesis

$$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$$

H_1 : Al menos un μ_i diferente a los demás. $i= 0, 1, 2, 3$

$\alpha=0,05$

ANOVA unidireccional: N° Frutos vs. Tratamiento

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	139768	46589	1,09	0,393
Error	12	515150	42929		
Total	15	654918			

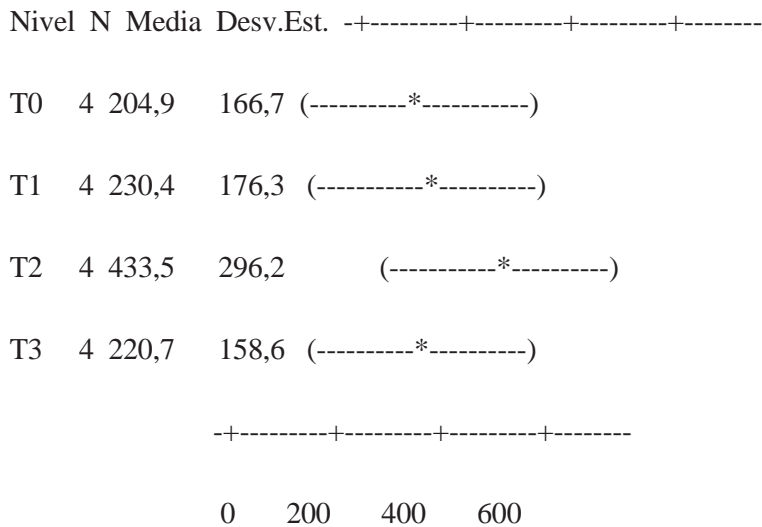
S = 207,2 R-cuad. = 21,34% R-cuad.(ajustado) = 1,68%

Criterio de Decisión

Si P-value > $\alpha=0,05$ Se acepta H_0

ICs de 95% individuales para la media

basados en Desv.Est. agrupada



Desv.Est. agrupada = 207,2

Comparación de medias

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tratamiento N Media Agrupación

T2 4 433,5 A

T1 4 230,4 A

T3 4 220,7 A

T0 4 204,9 A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Nivel de confianza individual = 98,83%

$$H_0: \mu_0 = \mu_1$$

$$H_0: \mu_0 = \mu_2$$

$$H_0: \mu_0 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_0 \neq \mu_1$$

$$H_1: \mu_0 \neq \mu_2$$

$$H_1: \mu_0 \neq \mu_3$$

$$\alpha=0,05$$

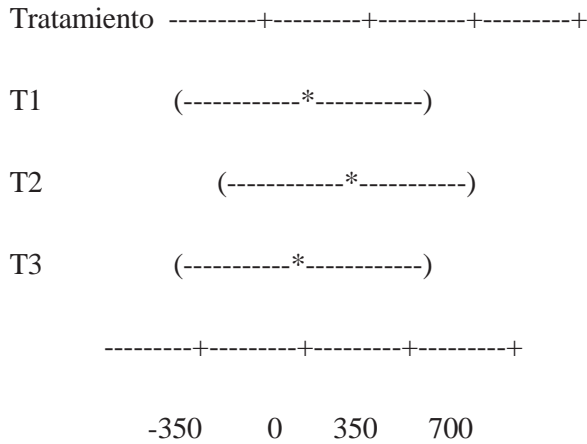
Tratamiento = T0 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T1 -409,6 25,5 460,6

T2 -206,5 228,6 663,7

T3 -419,3 15,8 450,9



Se Acepta la H₀ (No es significativo)

Conclusión: No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio del tratamiento 0 sea diferente al promedio del tratamiento 1, promedio del tratamiento 2 y al promedio tratamiento 3.

H₀: $\mu_1 = \mu_2$ H₀: $\mu_1 = \mu_3$

H₁: $\mu_1 \neq \mu_2$ H₁: $\mu_1 \neq \mu_3$

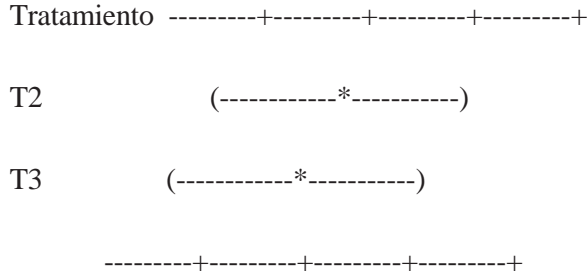
$\alpha=0,05$

Tratamiento = T1 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T2 -232,0 203,1 638,2

T3 -444,8 -9,7 425,4



-350 0 350 700

Se Acepta la H_0 (No es significativo)

Conclusión: No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio del tratamiento 1 sea diferente al promedio del tratamiento 2 y al promedio tratamiento 3.

$$H_0: \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_2 \neq \mu_3$$

$$\alpha=0,05$$

Tratamiento = T2 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T3 -647,9 -212,8 222,3

Tratamiento -----+-----+-----+-----+

T3 (-----*-----)

-----+-----+-----+-----+

-350 0 350 700

Se Acepta la H_0 (No es significativo)

Conclusión: No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio del tratamiento 2 sea diferente al promedio del tratamiento 3.

En la siguiente grafica podemos visualizar los promedios de cada tratamiento:

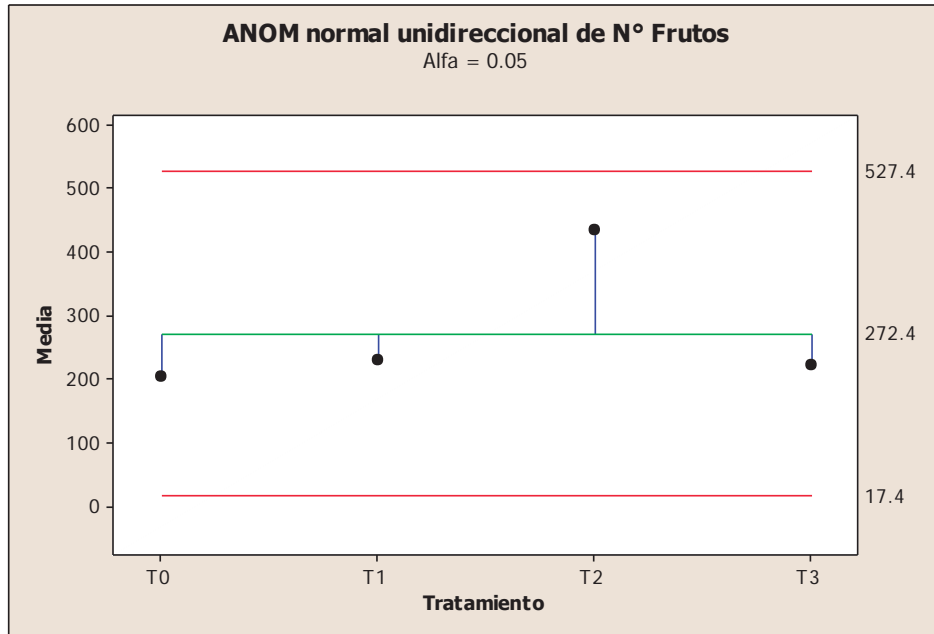


Figura 26: Gráfica de residuo para número de frutos

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 13

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DE FRUTOS/TRATAMIENTO/PLANTA

Supuestos para el Análisis de Variancia

1.- Normalidad de los errores

H₀: Los errores provienen de una distribución Normal

H₁: Los errores no provienen de una distribución Normal

$\alpha=0,05$

Valor P= 0,013 < $\alpha=0,05$

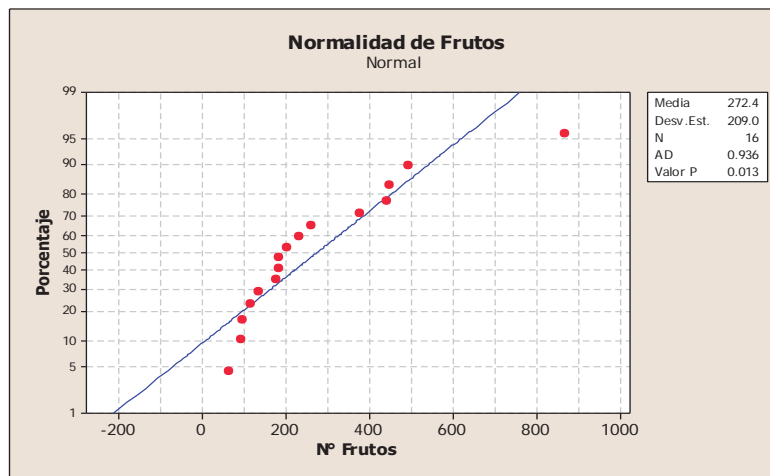


Figura 27: Normalidad de Frutos

Fuente: Elaboración Propia

Se rechaza la H₀

2.- Homogeneidad de Variancias

H₀: Las variancias son homogéneas ($H_0 : \sigma_0^2 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma^2$)

H₁: Al menos una de las σ_i^2 es diferente.

$\alpha=0,05$

Valor P= 0,677 > $\alpha=0,05$

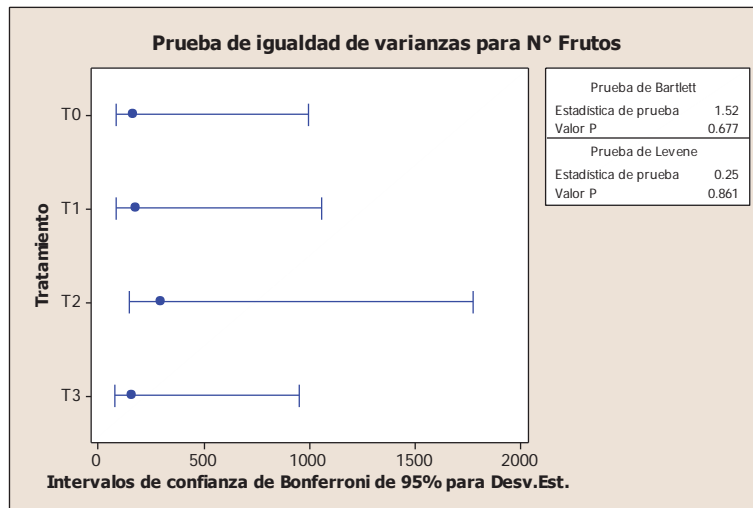


Figura 28: Prueba de igualdad de varianzas para N* de frutos

Fuente: Elaboración Propia

Se acepta la H_0

Como se no aceptaron ambos supuestos no se recomienda realizar el análisis de variancias (es un requisito indispensable) debido a que no cumplieron ambos supuestos.

Análisis de Variancia (ANVA)

Planteamiento de las hipótesis

$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$

H_1 : Al menos un μ_i diferente a los demás. $i= 0, 1, 2, 3$

$\alpha=0,05$

ANOVA unidireccional: N° Frutos vs. Tratamiento

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	139768	46589	1,09	0,393
Error	12	515150	42929		
Total	15	654918			

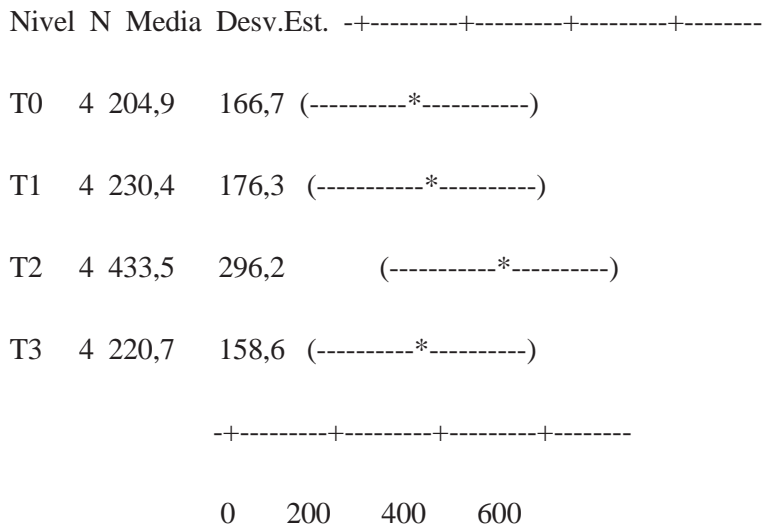
S = 207,2 R-cuad. = 21,34% R-cuad.(ajustado) = 1,68%

Criterio de Decisión

Si P-value > $\alpha=0,05$ Se acepta H_0

ICs de 95% individuales para la media

basados en Desv.Est. agrupada



Desv.Est. agrupada = 207,2

Comparación de medias

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tratamiento N Media Agrupación

T2 4 433,5 A

T1 4 230,4 A

T3 4 220,7 A

T0 4 204,9 A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Nivel de confianza individual = 98,83%

$H_0: \mu_0 = \mu_1$ $H_0: \mu_0 = \mu_2$ $H_0: \mu_0 = \mu_3$

$H_1: \mu_0 \neq \mu_1$ $H_1: \mu_0 \neq \mu_2$ $H_1: \mu_0 \neq \mu_3$

$\alpha=0,05$

Tratamiento = T0 restado de:

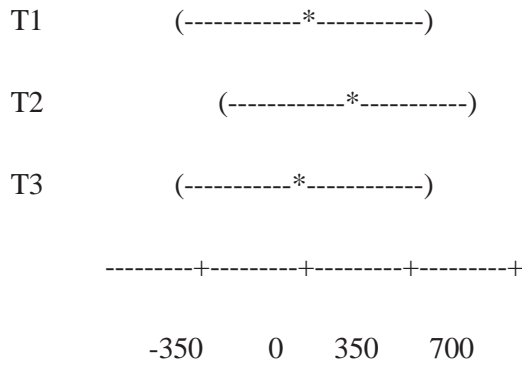
Tratamiento Inferior Centro Superior

T1 -409,6 25,5 460,6

T2 -206,5 228,6 663,7

T3 -419,3 15,8 450,9

Tratamiento -----+-----+-----+-----+



Se Acepta la H_0 (No es significativo)

Conclusión: No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio del tratamiento 0 sea diferente al promedio del tratamiento 1, promedio del tratamiento 2 y al promedio tratamiento 3.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \quad H_0: \mu_1 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \quad H_1: \mu_1 \neq \mu_3$$

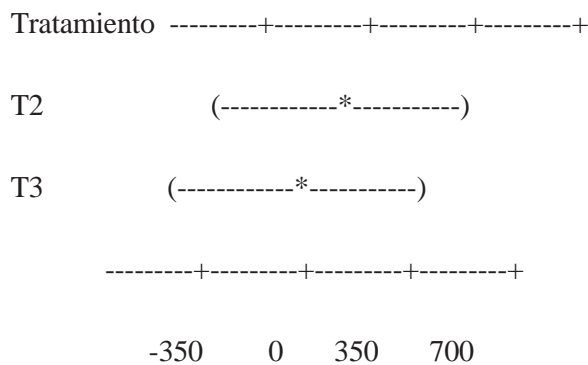
$$\alpha=0,05$$

Tratamiento = T1 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

$$T2 \quad -232,0 \quad 203,1 \quad 638,2$$

$$T3 \quad -444,8 \quad -9,7 \quad 425,4$$



Se Acepta la H_0 (No es significativo)

Conclusión: No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio del tratamiento 1 sea diferente al promedio del tratamiento 2 y al promedio tratamiento 3.

$$H_0: \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_2 \neq \mu_3$$

$$\alpha=0,05$$

Tratamiento = T2 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T3 -647,9 -212,8 222,3

Tratamiento -----+-----+-----+-----+

T3 (-----*-----)

-----+-----+-----+-----+

 -350 0 350 700

Se Acepta la H₀ (No es significativo)

Conclusión: No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio del tratamiento 2 sea diferente al promedio del tratamiento 3.

En la siguiente grafica podemos visualizar los promedios de cada tratamiento:

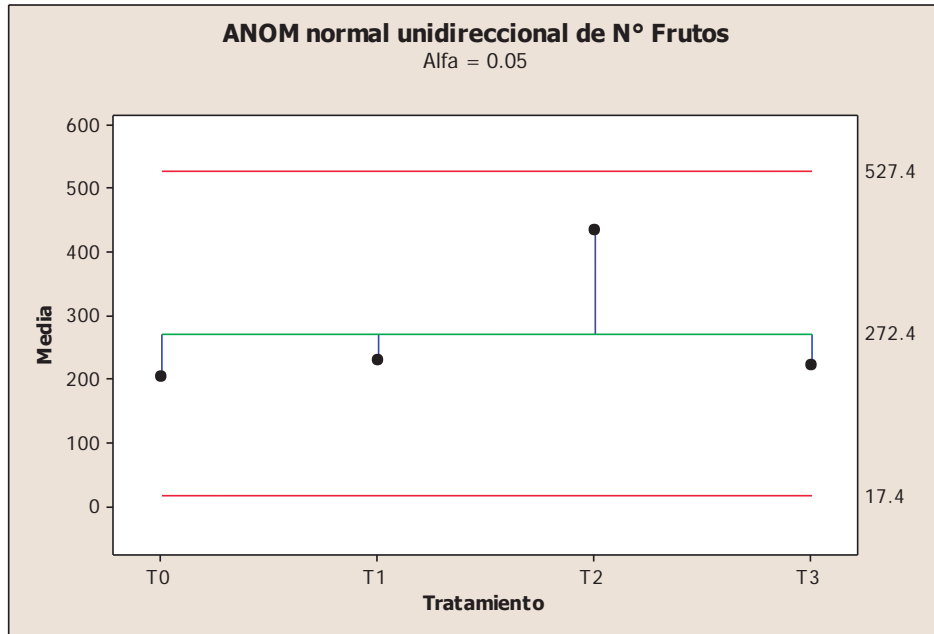


Figura 29: Gráfica de residuo para número de frutos

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 14

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EVALUACIÓN DE INCIDENCIA DE DOSIS POR TRATAMIENTO EN DIFERENTES PERIODOS DE LA *MARSONINA* SP

Análisis de Variancia (ANVA)

Planteamiento de las hipótesis

$$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$$

$$H_1: \text{Al menos un } \mu_i \text{ diferente a los demás.} \quad i= 0, 1, 2, 3$$

$$\alpha=0,05$$

ANOVA unidireccional: % *Marsonina* sp. vs. Tratamiento

Fuente	GL	SC	CM	F	P
--------	----	----	----	---	---

Tratamiento	3	3454,3	1151,4	12,82	0,000
-------------	---	--------	--------	-------	-------

Error	20	1796,4	89,8		
-------	----	--------	------	--	--

Total	23	5250,7			
-------	----	--------	--	--	--

S = 9,477 R-cuad. = 65,79% R-cuad.(ajustado) = 60,66%

Criterio de Decisión

Si P-value < $\alpha=0,05$ Se rechaza H_0

ICs de 95% individuales para la media

basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	+-----+-----+-----+-----
-------	---	-------	-----------	--------------------------

T0	6	32,336	13,920	(-----*-----)
----	---	--------	--------	---------------

T1	6	8,013	3,843	(-----*-----)
----	---	-------	-------	---------------

T2	6	9,368	4,115	(-----*-----)
----	---	-------	-------	---------------

T3 6 32,986 11,567 (-----*-----)

+-----+-----+-----+-----

0 12 24 36

Desv.Est. agrupada = 9,477

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tratamiento N Media Agrupación

T3 6 32,986 A

T0 6 32,336 A

T2 6 9,368 B

T1 6 8,013 B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Nivel de confianza individual = 98,89%

Comparación de medias

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tratamiento N Media Agrupación

T1 6 6,448 A

T0 6 5,315 A

T2 6 5,104 A

T3 6 4,559 A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Nivel de confianza individual = 98,89%

Prueba de Hipótesis

$$H_0: \mu_0 = \mu_1$$

$$H_0: \mu_0 = \mu_2$$

$$H_0: \mu_0 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_0 \neq \mu_1$$

$$H_1: \mu_0 \neq \mu_2$$

$$H_1: \mu_0 \neq \mu_3$$

$$\alpha=0,05$$

Tratamiento = T0 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T1 -39,644 -24,323 -9,001

T2 -38,290 -22,969 -7,647

T3 -14,672 0,650 15,971

Tratamiento -----+-----+-----+-----+-----

T1 (-----*-----)

T2 (-----*-----)

T3 (-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----

-25 0 25 50

Conclusión:

Existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de % *Marsonina* sp. del tratamiento 0 es diferente al promedio de % *Marsonina* sp. del tratamiento 1. (Se rechaza H_0 quiere decir que es significativo (*))

Existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de % *Marsonina* sp. del tratamiento 0 es diferente al promedio de % *Marsonina* sp. del tratamiento 2. (Se rechaza H_0 quiere decir que es significativo (*))

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de % *Marsonina* sp. del tratamiento 0 es diferente al promedio de % *Marsonina* sp. del tratamiento 3. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \qquad H_0: \mu_1 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \qquad H_1: \mu_1 \neq \mu_3$$

$$\alpha=0,05$$

Tratamiento = T1 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T2 -13,967 1,354 16,676

T3 9,651 24,973 40,294

Tratamiento -----+-----+-----+-----+-----

T2 (-----*-----)

T3 (-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----

-25 0 25 50

Conclusión:

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de % *Marsonina* sp. del tratamiento 1 es diferente al promedio de % *Marsonina* sp. del tratamiento 2. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

Existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de % *Marsonina* sp. del tratamiento 1 es diferente al promedio de % *Marsonina* sp. del tratamiento 3. (Se rechaza H_0 quiere decir que es significativo (*))

$$H_0: \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_2 \neq \mu_3$$

$$\alpha=0,05$$

Tratamiento = T2 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T3 -5,233 -0,546 4,141

Tratamiento -----+-----+-----+-----+

T3 (-----*-----)

-----+-----+-----+-----+

 -3.5 0,0 3,5 7,0

Se Acepta la H_0 (No es significativo (ns))

Conclusión:

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de % *Marsonina* sp. del tratamiento 2 es diferente al promedio de % *Marsonina* sp. del tratamiento 3.

En la siguiente grafica podemos visualizar los promedios % *Marsonina* sp. de cada tratamiento:

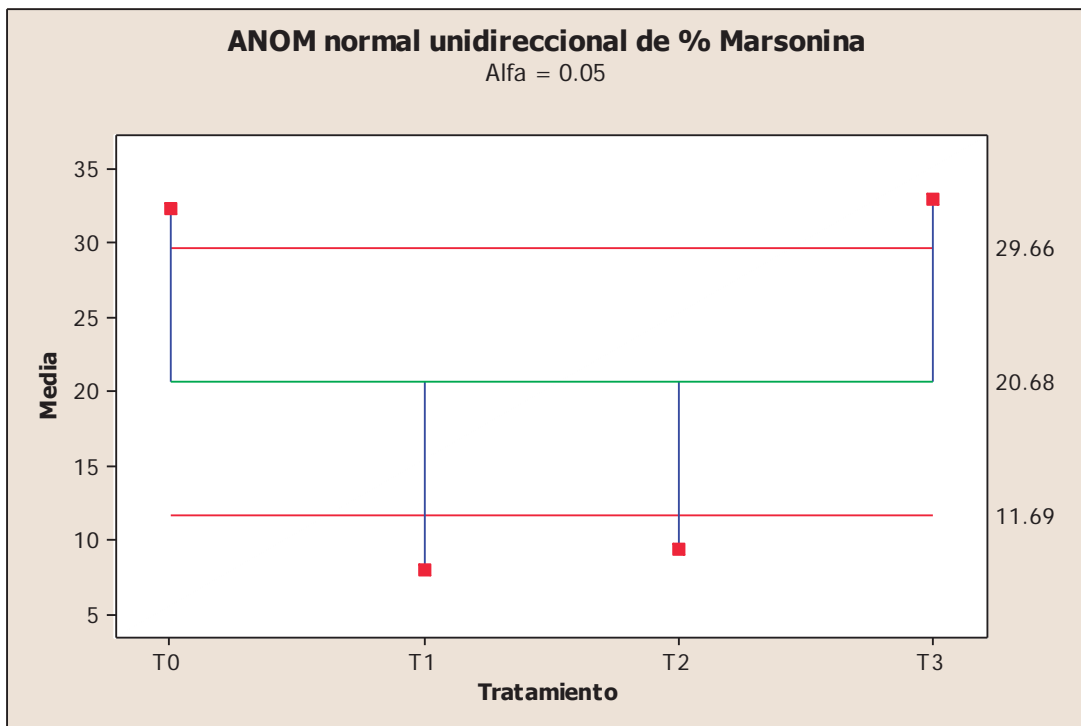


Figura 30: Gráfico de residuos para ataque de *Marsonina* sp.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 15

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EVALUACIÓN DE INCIDENCIA DE DOSIS POR TRATAMIENTO EN DIFERENTES PERIODOS DE LA *TUTILLIA* SP

Análisis de Variancia (ANVA)

Planteamiento de las hipótesis

$$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$$

$$H_1: \text{Al menos un } \mu_i \text{ diferente a los demás.} \quad I= 0, 1, 2, 3$$

$$\alpha=0,05$$

ANOVA unidireccional: % *Tutillia* sp. Vs. Tratamiento

Fuete	GL	SC	CM	F	P
-------	----	----	----	---	---

Tratamiento	3	11,37	3,79	0,45	0,720
-------------	---	-------	------	------	-------

Error	20	168,10	8,41		
-------	----	--------	------	--	--

Total	23	179,47			
-------	----	--------	--	--	--

S = 2,899 R-cuad. = 6,33% R-cuad.(ajustado) = 0,00%

Criterio de Decisión

Si P-value > $\alpha=0,05$ Se acepta H_0

Ics de 95% individuales para la media

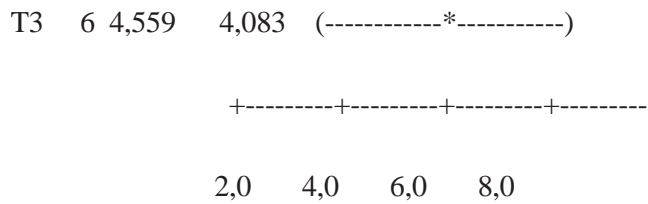
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	+-----+-----+-----+-----
-------	---	-------	-----------	--------------------------

T0	6	5,315	1,866	(-----*-----)
----	---	-------	-------	---------------

T1	6	6,448	3,513	(-----*-----)
----	---	-------	-------	---------------

T2	6	5,104	1,060	(-----*-----)
----	---	-------	-------	---------------



Desv.Est. agrupada = 2,899

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tratamiento N Media Agrupación

T1 6 6,448 A

T0 6 5,315 A

T2 6 5,104 A

T3 6 4,559 A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Nivel de confianza individual = 98,89%

Comparación de medias

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tratamiento N Media Agrupación

T1 6 6,448 A

T0 6 5,315 A

T2 6 5,104 A

T3 6 4,559 A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Nivel de confianza individual = 98,89%

Prueba de Hipótesis

$H_0: \mu_0 = \mu_1$ $H_0: \mu_0 = \mu_2$ $H_0: \mu_0 = \mu_3$

$H_1: \mu_0 \neq \mu_1$ $H_1: \mu_0 \neq \mu_2$ $H_1: \mu_0 \neq \mu_3$

$\alpha=0,05$

Tratamiento = T0 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T1 -3,554 1,133 5,820

T2 -4,898 -0,211 4,476

T3 -5,443 -0,756 3,931

Tratamiento -----+-----+-----+-----+

T1 (-----*-----)

T2 (-----*-----)

T3 (-----*-----)

-----+-----+-----+-----+

-3,5 0,0 3,5 7,0

Conclusión

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de % *Tutillia* sp. Del tratamiento 0 es diferente al promedio de % *Tutillia* sp. Del tratamiento 1. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns)).

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de % *Tutillia* sp. Del tratamiento 0 es diferente al promedio de % *Tutillia* sp. Del tratamiento 2. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de % *Tutillia* sp. Del tratamiento 0 es diferente al promedio de % *Tutillia* sp. Del tratamiento 3. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \qquad H_0: \mu_1 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \qquad H_1: \mu_1 \neq \mu_3$$

$$\alpha=0,05$$

Tratamiento = T1 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T2 -6,031 -1,344 3,343

T3 -6,577 -1,890 2,797

Tratamiento -----+-----+-----+-----+

T2 (-----*-----)

T3 (-----*-----)

-----+-----+-----+-----+

-3,5 0,0 3,5 7,0

Conclusión:

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de % *Tutillia* sp. Del tratamiento 1 es diferente al promedio de % *Tutillia* sp. Del tratamiento 2. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de % *Tutillia* sp. Del tratamiento 1 es diferente al promedio de % *Tutillia* sp. Del tratamiento 3. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

$$H_0: \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_2 \neq \mu_3$$

$$\alpha=0,05$$

Tratamiento = T2 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T3 -5,233 -0,546 4,141

Tratamiento -----+-----+-----+-----+

T3 (-----*-----)

-----+-----+-----+-----+

-3,5 0,0 3,5 7,0

Conclusión:

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el promedio de % *Tutillia* sp. Del tratamiento 2 es diferente al promedio de % *Tutillia* sp. Del tratamiento 3. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

En la siguiente grafica podemos visualizar los promedios % *Tutillia* de cada tratamiento:

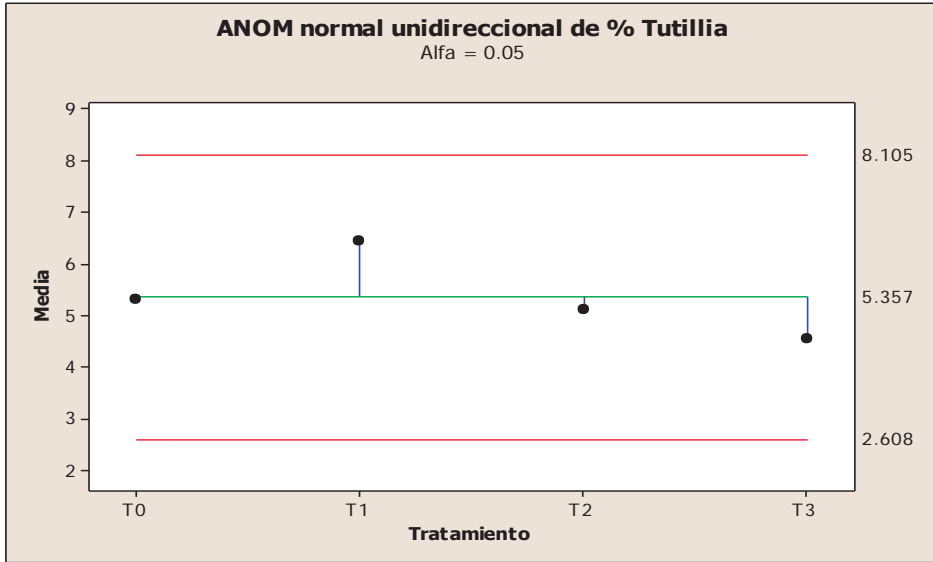


Figura 31: Gráfica de residuos para ataque de *Tutillia* sp.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 16

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EVALUACIÓN DE INCIDENCIA DE DOSIS POR TRATAMIENTO DEL *CONOTRACHELUS DUBIAE*

Análisis de Variancia (ANVA)

Planteamiento de las hipótesis

$$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$$

$$H_1: \text{Al menos un } \mu_i \text{ diferente a los demás.} \quad i=0, 1, 2, 3$$

$$\alpha=0,05$$

ANOVA unidireccional: *Conotrachelus dubiae* (%) vs. Tratamiento

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	9,44	3,15	0,38	0,770
Error	12	99,56	8,30		
Total	15	109,00			

$$S = 2,880 \quad R\text{-cuad.} = 8,66\% \quad R\text{-cuad.}(\text{ajustado}) = 0,00\%$$

Criterio de Decisión

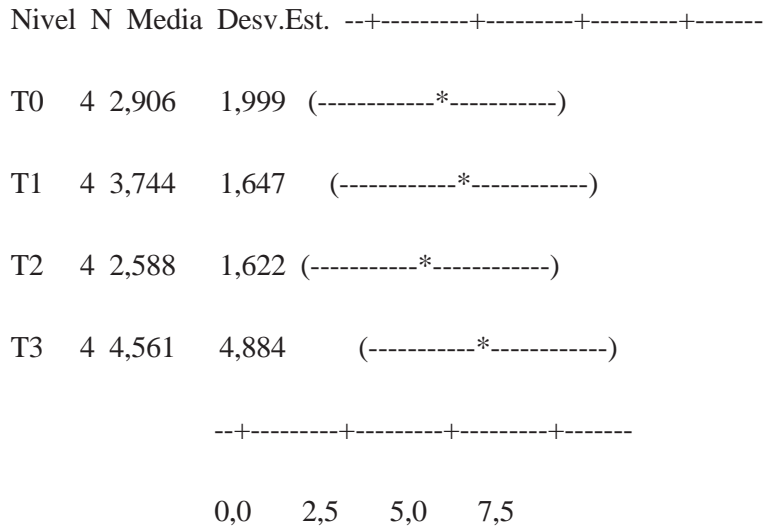
Si P-value > $\alpha=0,05$ Se acepta H_0

Conclusión

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el % promedio de *Conotrachelus dubiae* de cada uno de los tratamientos sea diferente.. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns)).

ICs de 95% individuales para la media

basados en Desv.Est. agrupada



Desv.Est. agrupada = 2,880

Comparación de medias

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tratamiento N Media Agrupación

T3 4 4,561 A

T1 4 3,744 A

T0 4 2,906 A

T2 4 2,588 A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%

Prueba de Hipótesis

$H_0: \mu_0 = \mu_1$ $H_0: \mu_0 = \mu_2$ $H_0: \mu_0 = \mu_3$

$H_1: \mu_0 \neq \mu_1$ $H_1: \mu_0 \neq \mu_2$ $H_1: \mu_0 \neq \mu_3$

$\alpha=0,05$

Tratamiento = T0 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T1 -5,210 0,839 6,888

T2 -6,366 -0,317 5,732

T3 -4,394 1,655 7,704

Tratamiento -----+-----+-----+-----+-----

T1 (-----*-----)

T2 (-----*-----)

T3 (-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----

-5,0 0,0 5,0 10,0

Conclusión

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el % promedio de Conotrachelus dubiae del tratamiento 0 es diferente al %

promedio de *Conotrachelus dubiae* del tratamiento 1. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns)).

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirma que el % promedio de *Conotrachelus dubiae* del tratamiento 0 es diferente al % promedio de *Conotrachelus dubiae* del tratamiento 2. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirma que el % promedio de *Conotrachelus dubiae* del tratamiento 0 es diferente al % promedio de *Conotrachelus dubiae* del tratamiento 3. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \qquad H_0: \mu_1 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \qquad H_1: \mu_1 \neq \mu_3$$

$$\alpha=0,05$$

Tratamiento = T1 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T2 -7,205 -1,156 4,893

T3 -5,232 0,817 6,866

Tratamiento -----+-----+-----+-----+---

T2 (-----*-----)

T3 (-----*-----)

-----+-----+-----+-----+---

-5,0 0,0 5,0 10,0

Conclusión:

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el % promedio de *Conotrachelus dubiae* del tratamiento 1 es diferente al % promedio de *Conotrachelus dubiae* del tratamiento 2. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el % promedio de *Conotrachelus dubiae* del tratamiento 1 es diferente al % promedio de *Conotrachelus dubiae* del tratamiento 3. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

$$H_0: \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_2 \neq \mu_3$$

$$\alpha=0,05$$

Tratamiento = T2 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T3 -4,076 1,973 8,022

Tratamiento -----+-----+-----+-----+-----

T3 (-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----

-5,0 0,0 5,0 10,0

Conclusión:

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el % promedio de *Conotrachelus dubiae* del tratamiento 2 es diferente al % promedio de *Conotrachelus dubiae* del tratamiento 3. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

ANEXO 17

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EVALUACIÓN DE INCIDENCIA DE DOSIS POR TRATAMIENTO DEL *COLLETROTRICHUM SP.*

Análisis de Variancia (ANVA)

Planteamiento de las hipótesis

$$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$$

$$H_1: \text{Al menos un } \mu_i \text{ diferente a los demás.} \quad i=0, 1, 2, 3$$

$$\alpha=0,05$$

ANOVA unidireccional: *Colletrotrichum sp.* (%) vs. Tratamiento

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	7,55	2,52	1,62	0,237
Error	12	18,68	1,56		
Total	15	26,23			

$$S = 1,248 \quad R\text{-cuad.} = 28,78\% \quad R\text{-cuad.}(\text{ajustado}) = 10,97\%$$

Criterio de Decisión

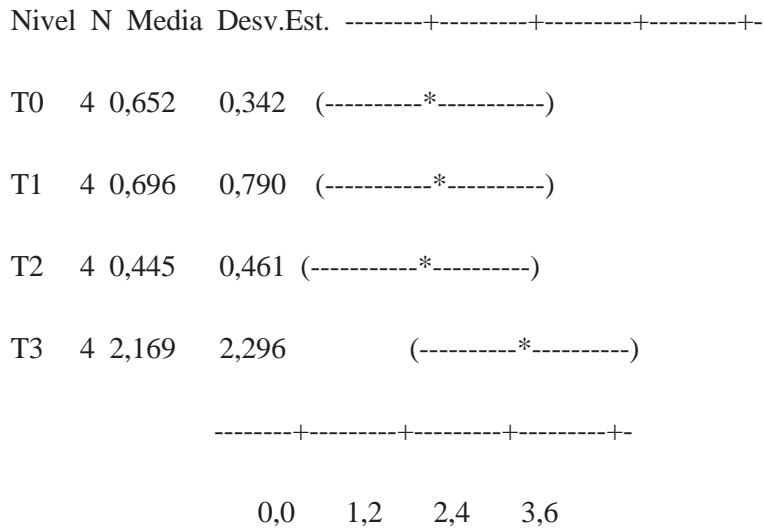
Si $P\text{-value} > \alpha=0,05$ Se no rechaza H_0 (Se Acepta H_0)

Conclusión

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el % promedio de *Colletrotrichum sp.* de cada uno de los tratamientos sea diferente.. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns)).

ICs de 95% individuales para la media

basados en Desv.Est. agrupada



Desv.Est. agrupada = 1,248

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tratamiento	N	Media	Agrupación
-------------	---	-------	------------

T3	4	2,69	A
----	---	------	---

T1	4	0,696	A
----	---	-------	---

T0	4	0,652	A
----	---	-------	---

T2	4	0,445	A
----	---	-------	---

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Nivel de confianza individual = 98,83%

Comparación de medias

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tratamiento	N	Media	Agrupación
-------------	---	-------	------------

T3 4 2,169 A

T1 4 0,696 A

T0 4 0,652 A

T2 4 0,445 A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Nivel de confianza individual = 98,83%

Prueba de Hipótesis

$$H_0: \mu_0 = \mu_1 \quad H_0: \mu_0 = \mu_2 \quad H_0: \mu_0 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_0 \neq \mu_1 \quad H_1: \mu_0 \neq \mu_2 \quad H_1: \mu_0 \neq \mu_3$$

$$\alpha=0,05$$

Tratamiento = T0 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T1 -2,576 0,044 2,664

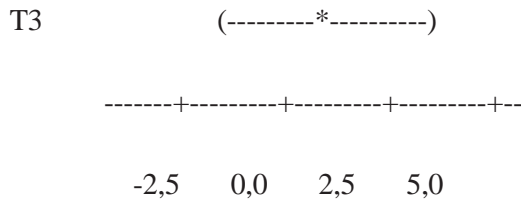
T2 -2,827 -0,207 2,413

T3 -1,103 1,517 4,137

Tratamiento -----+-----+-----+-----+--

T1 (------*-----)

T2 (------*-----)



Conclusión:

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el % promedio de *Colletrotrichum* sp. del tratamiento 0 es diferente al % promedio de *Colletrotrichum* sp. del tratamiento 1. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el % promedio de *Colletrotrichum* sp. del tratamiento 0 es diferente al % promedio de *Colletrotrichum* sp. del tratamiento 2. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el % promedio de *Colletrotrichum* sp. del tratamiento 0 es diferente al % promedio de *Colletrotrichum* sp. del tratamiento 3. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ $H_0: \mu_1 = \mu_3$

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ $H_1: \mu_1 \neq \mu_3$

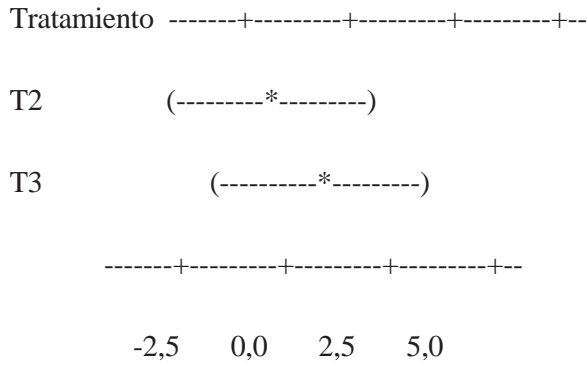
$\alpha=0,05$

Tratamiento = T1 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T2 -2,871 -0,251 2,369

T3 -1,147 1,473 4,093



Conclusión:

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el % promedio de *Colletrotrichum* sp. del tratamiento 1 es diferente al % promedio de *Colletrotrichum* sp. del tratamiento 2. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el % promedio de *Colletrotrichum* sp. del tratamiento1 es diferente al % promedio de *Colletrotrichum* sp. del tratamiento 3. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

$H_0: \mu_2 = \mu_3$

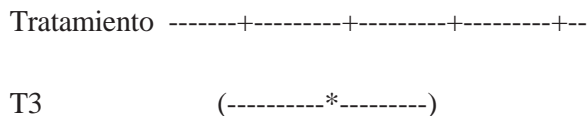
$H_1: \mu_2 \neq \mu_3$

$\alpha=0,05$

Tratamiento = T2 restado de:

Tratamiento Inferior Centro Superior

T3 -0,896 1,724 4,344



-----+-----+-----+-----+--

-2,5 0,0 2,5 5,0

Se Acepta la H_0 (No es significativo (ns))

Conclusión:

No existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significación del 5% que nos permita afirmar que el % promedio de *Colletrotrichum* sp. del tratamiento 1 es diferente al % promedio de *Colletrotrichum* sp. del tratamiento 3. (No se rechaza H_0 quiere decir que es no significativo (ns))

ANEXO 18

**REPORTE FOTOGRÁFICO DEL PROCESO DE CAMBIOS FISIOLÓGICOS
OBSERVADOS**









