



**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**TESIS**

**“MÉTODOS DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DE CAMU CAMU  
(*Myrciaria dubia* MC Vaugh H.B.K.) EN ÁREA INUNDABLE DE  
LA AMAZONÍA PERUANA, MOENA CAÑO-BELÉN-IQUITOS”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:  
PATRICK MARCELO ABREU PEREIRA**

**ASESOR:  
Ing. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2023**



# UNAP

FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 071-CGYT-FA-UNAP-2023.

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 07 días del mes de noviembre del 2023, a horas 05:00pm., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "MÉTODOS DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DE CAMU CAMU (*Myrciaria dubia* MC Vaugh H.B.K.) EN ÁREA INUNDABLE DE LA AMAZONÍA PERUANA, MOENA CAÑO-BELEN-IQUITOS", aprobado con Resolución Decanal No. 036-CGYT-FA-UNAP-2020, presentado por el Bachiller: **PATRICK MARCELO ABREU PEREIRA**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**, que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal No. 004-CGYT-FA-UNAP-2023, está integrado por:

Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr.	Presidente
Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.	Miembro
Ing. OMAR CUBAS ENCINAS, Dr.	Miembro

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

..... A SATISFACCIÓN .....

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis han sido: APROBADA con la calificación BUENA

Estando el Bachiller APTO para obtener el Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO

Siendo las 6:40 PM, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.

  
Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr.  
Presidente

  
Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.  
Miembro

  
Ing. OMAR CUBAS ENCINAS, Dr.  
Miembro

  
Ing. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr.  
Asesor

**JURADO Y ASESOR**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

Tesis aprobada en sustentación pública, el 07 de noviembre del 2023, por el jurado Ad-Hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos de la Facultad de Agronomía, para optar el título profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr.  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.  
Miembro

  
\_\_\_\_\_  
Ing. OMAR CUBAS ENCINAS, Dr.  
Miembro

  
\_\_\_\_\_  
Ing. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr.  
Asesor

  
\_\_\_\_\_  
Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, Dr.  
Decano



## RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
<b>FA_TESIS_ABREU PEREIRA (4ta rev).pdf</b>	<b>PATRICK MARCELO ABREU PEREIRA</b>

RECuento DE PALABRAS	RECuento DE CARACTERES
<b>9600 Words</b>	<b>49493 Characters</b>

RECuento DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
<b>45 Pages</b>	<b>222.4KB</b>

FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
<b>Sep 19, 2023 5:45 PM GMT-5</b>	<b>Sep 19, 2023 5:46 PM GMT-5</b>

### ● 39% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 38% Base de datos de Internet
- 5% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Resumen

## DEDICATORIA

- A mis padres **Henry** y **Ninive**, que me orientaron por el buen camino, que con sus esfuerzo, apoyo y dedicación fueron de mucha ayuda en mi superación educacional.
- A mi abuelita **Nilda**, que con su amor y cariño que me brindaba, me dio muchas ganas de seguir superándome y llegar a ser un gran profesional.
- A mis hermanos, por ser parte del desarrollo, y por todo el apoyo brindado.

## AGRADECIMIENTO

- A Dios, por bendecirnos día a día, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, por ser el apoyo en los momentos de dificultad y debilidad.
- Al Ing. Mario H. Pinedo Panduro Dr. – Investigador y Coordinador General del Proyecto; por darme la oportunidad de poder realizarme como profesional, al Ing. Elvis Paredes, por el apoyo brindado durante la ejecución del proyecto. Que, gracias a sus consejos, correcciones, y su amplio conocimiento, hoy puedo sentirme dichoso y satisfecho profesionalmente y seguir cultivando mis valores.
- Al Ing. José F. Ramírez Chung Dr., Asesor del presente trabajo de investigación por todo su conocimiento y apoyo brindado.
- A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.
- Finalmente, agradezco a todas las personas que de una u otra forma estuvieron conmigo, porque cada una aportó con un granito de arena en sus pertinentes y acertadas opiniones; y es por ello que a todos y cada uno de ustedes les dedico todo el sacrificio, esfuerzo, y tiempo que entregué en esta investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Bases teóricas .....	10
1.3. Definición de términos básicos.....	15
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	18
2.1. Formulación de las hipótesis.....	18
2.1.1. Hipótesis general.....	18
2.1.2. Hipótesis específica.....	18
2.2. Variables y su operacionalización. ....	18
2.2.1. Variables. ....	18
2.2.2. Operacionalización de las variables.....	19
CAPITULO III: METODOLOGÍA .....	20
3.1. Tipo y diseño .....	20
3.1.1. Tipo. ....	20
3.1.2. Diseño. ....	20
3.2. Diseño muestral.....	20
3.2.1. Población.....	20
3.2.2. Muestra. ....	20
3.2.3. Criterios de selección. ....	20
3.2.4. Muestreo. ....	21
3.2.5. Criterios de inclusión. ....	21
3.2.6. Criterios de exclusión. ....	21
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	22

3.3.1. Diseño experimental.....	22
3.3.2. Instrumentos de recolección de datos .....	25
3.4. Procesamiento y análisis de la información .....	26
3.5. Aspectos éticos.....	27
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	28
4.1. De los componentes de rendimiento.....	28
4.2. De la calidad del fruto .....	32
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	34
5.1. De los componentes del rendimiento .....	34
5.2. De los componentes de la calidad del fruto de camu camu.....	35
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES .....	37
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES .....	38
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN .....	39
ANEXOS .....	42
1. Croquis del experimento .....	43
2. Data de las variables cuantitativas de cinco métodos de fertilización estudiados.....	44
3. Análisis de suelo.....	45
4. Análisis químico de abonos orgánicos .....	46
5. Fenología Reproductiva del camu camu .....	47
6. Galería de fotos .....	48



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Análisis de variancia de Kruskal Wallis para nº de flores/rama, N° de frutos/rama, N° de frutos/ planta y Grados Brix de métodos de fertilizacion orgánica en camu camu. ....	29
Tabla 2. Análisis de variancia de Fisher para peso promedio de fruto y pH en pulpa. ....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Peso promedio de fruto por tratamiento .....	32

## RESUMEN

La investigación se desarrolló en suelo inundable del Campo experimental Moena Caño-Belén. Tuvo como objetivo evaluar métodos de fertilización orgánica sobre la productividad y calidad de fruta del camucamu (*Myrciaria dubia*) en área inundable de Moena Caño-Belén, evaluándose número de flores y fruto/rama, peso de frutos, peso de fruto, acidez de pulpa. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con 5 métodos de fertilización y 10 repeticiones, y la unidad de muestreo fue 1 planta, con un total de 50 plantas. Los resultados te dicen que los diferentes métodos de fertilización orgánica no influyeron de manera significativamente diferente sobre los componentes de rendimiento respectivamente, pero si influyeron de manera significativamente diferente sobre el peso promedio de fruto, destacando el tratamiento abonera doméstica, así mismo los diferentes métodos de fertilización orgánica no influyeron de manera significativa diferente sobre los componentes de calidad de fruto respectivamente. A excepción del peso promedio de fruto, no se rechazó las hipótesis planteadas en las características componentes de rendimiento y de calidad de y fruto a una probabilidad de 0.05 recomendándose, estudiar los métodos de fertilización orgánica, pero en interacción con el factor dosis y con un mayor número de repeticiones por tratamiento

**Palabras clave:** Ácido ascórbico, abono orgánico, suelo inundable

## ABSTRACT

The research was carried out under floodable soil conditions of the Moena Caño-Belén experimental field. The objective was to evaluate types of organic fertilization on the productivity and quality of camu camu (*Myrciaria dubia*) fruit in the floodplain area of Moena Caño-Belén,, evaluating number of flowers/branch, number of fruits/branch, weight of fruits/plant , fruit weight and pulp acidity. The Completely Random Design was used, with 5 treatments and 10 repetitions, and the sampling unit consisted of 1 plant, making a total of 50 plants. The results show that the different methods of organic fertilization did not have a significantly different influence on the yield components, respectively, but they did have a significantly different influence on the average fruit weight, highlighting the domestic compost treatment, as well as the different types of organic fertilization. did not significantly influence the fruit quality components, respectively, in a different way. With the exception of the average weight of the fruit, the hypotheses raised in the characteristics of the yield and quality components of the fruit were not rejected at a probability of committing a type I error of 0.05 and it is recommended to make a better estimate of the behavior of the variables studied. studying the types of organic fertilization but in interaction with the dose factor and considering a greater number of repetitions per treatment

**Keywords:** Ascorbic acid, organic fertilizer, foodable ground.

## INTRODUCCIÓN

Indiscutiblemente, el "Camu-camu" (*Myrciaria dubia* Mc Vaugh), se ha constituido en un frutal de gran interés en el mundo fundamentalmente por el alto contenido de ácido ascórbico (2,700 a 3,000mg/100g de pulpa) que contienen sus frutos, pero la realidad es que existe una demanda insatisfecha debido principalmente a una oferta poco sostenible.

El estado del arte en cuanto a manejo agronómico tiene dos enfoques relacionado con aspectos ecológicos:

El primero con suelos inundables de restinga; donde existe condiciones naturales favorables como consecuencia de la fertilización natural, presencia disponible de agua, así como mecanismos que regulan factores bióticos naturales como son las plagas y enfermedades.

Y el otro aspecto es lo de "tierra firme" donde hay un mayor control de proceso productivo, fertilización, podas, defoliantes, procesos de riego y un minucioso control de enfermedades y plagas.

Es así, que la falta de un tipo de fertilización las plantas de los productores se hacen cada vez más notorio la escasez de fruta en nuestra región.

En este cultivo existe lo que se conoce como alternancia o vecería, donde su principal característica es una excelente producción en un año seguido para luego una mala, y esto va de la mano con la crecida de los ríos, y sedimentos que son depositados para nutrir las terrazas inundables **(1)**

Lo cierto es que, en los últimos años, los rendimientos en parcelas de productores son bajos, sin embargo, y de acuerdo al análisis del investigador, una de las razones es la falta de aportes de nutrientes al suelo, al no existir una fertilización adecuada. Para remediar estas deficiencias nutricionales, se requiere buscar otras alternativas de fertilización orgánica acorde a las necesidades. El presente estudio se basa en

buscar nuevos métodos de fertilización orgánica para potenciar la capacidad productiva de esas plantaciones, de tal manera incrementar la productividad y calidad del camu-camu.

Con este fin, para esta investigación nos planteamos lo siguiente:

¿Los diferentes métodos de fertilización orgánica aplicadas influirán de manera significativa en el comportamiento de características agronómicas y de rendimiento de “camu camu” (*Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh ?

Por lo que los objetivos planteados para esta investigación fueron los siguientes:

- ▲ Evaluar métodos de fertilización orgánica sobre la productividad y calidad de fruta del camu-camu (*Myrciaria dubia*) en área inundable de Moena Caño-Belén.
- ▲ Evaluar la calidad del fruto.
- ▲ Evaluación preliminar de viabilidad económica comparativa entre los fertilizantes ensayados.
- ▲ Evaluación de la productividad (rendimiento de fruto)

El interés de la investigación radica en disponer con técnicas de fertilización orgánica y de bajo costo. Asimismo, nos permitirá saber el método de fertilización más efectivo con mayor efecto en el rendimiento en camu-camu. Estos resultados permitirán expandir conocimientos fertilización orgánica en camu camu. y que el productor vea como una última opción usar fertilizante inorgánico. Se resalta el interés de mejorar la productividad y también por el beneficio económico. Se enfatiza que cada uno de los tratamientos implementados cuenta con originalidad.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

#### **Fertilización orgánica en plantaciones de camu-camu.**

En los últimos años se ha priorizado la agricultura familiar que en su gran mayoría en zona de amazonia es de característica orgánica, existiendo algunos trabajos sobre fertilización para el camu-camu, los cuales o indicamos a continuación:

En el 2010, en una investigación experimental, donde se utilizó un diseño de bloques completamente randomizado, con cuatro repeticiones bifactorial de  $4^2$ , 16 tratamientos, diez plantas por tratamiento se estudiaron dos factores que fueron: fertilización (sin fertilización, encalado (20 g), estiércol de pollo (20 g) y encalado + estiércol) y poda (sin poda, poda a 7,14,21 cm de altura) y el trabajo concluyo que la fertilización con estiércol mostró un efecto positivo en la formación de ramas secundarias (2,0 + 1,0) pero la fertilización con cal (cal: 1,3 + 0,8; cal + estiércol: 1,4 + 0,5) efectos negativos. Esta investigación se desarrolló en el año 2010 **(2)**

Igualmente, en ese mismo año 2010, se realizó una investigación experimental puro conducido en bloques completos al azar ,5 tratamientos y 3 repeticiones. El experimento tiene 15 unidades experimentales. Cada unidad experimental estuvo formada por 15 plantas. La principal conclusión fue que a medida que se incrementan las condiciones de riego y las dosis de fertilización la producción de botones florales se incrementa, sin significancia estadística entre ellas. Se llegó a la conclusión que el tratamiento que obtuvo mayor peso fue T2 (60-40-80/N-P-K) con un valor promedio de 5.7 kg. **(3)**

En el año 2011, se desarrolló un experimento con diseño conducido en bloques al azar (DBCA), tres repeticiones, utilizando un esquema factorial 5x4. Aserrín

(0: 1, 1: 2, 1: 3, 1: 4, 1: 5) y cantidad por planta (1, 2, 3 y 4 litros). Se hicieron las diferentes mezclas; proporciones de estiércol y aserrín y se agregan al suelo como fertilizante para las plantas, cantidades colocadas de acuerdo con los tratamientos. Esta investigación determinó que hubo un mejor desarrollo de las plantas que recibieron la mayor cantidad de estiércol y proporción de la mezcla en relación con los que recibieron menos cantidad de la mezcla y el control. En conclusión, con el presente trabajo, fue posible evaluar la gran importancia de la fertilización orgánica en este caso, proporcionar el mejor desarrollo de las plantas de camu-camu, ya que las plantas recibieron una mayor proporción de estiércol (1: 2) y una mayor cantidad de mezcla (4L) alcanzó un tamaño mayor altura en relación con el control y otros tratamientos **(4)**

En un trabajo de investigación desarrollada en una de las parcelas del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP Ucayali en el 2011; cuyo objetivo fue evaluar el comportamiento fenológico y rendimiento de frutos en plantas francas de camu camu de la edad de 7 años procedentes de una mezcla de semillas, para el cual se aplicó cinco tratamientos utilizando el fertirriego a través de un sistema de riego por goteo (RG). El diseño experimental fue el de bloques, 3 repeticiones, 5 tratamientos y 15 unidades experimentales; los estímulos experimentales fueron T0 [Sin riego y sin fertilización], T1 [Riego por goteo sin fertilización], T2 [60-40-80/N-P-K más RG], T3 [120-80-160/N-P-K más RG], T4 [240-160-320/N-P-K más RG]. Con la finalidad de homogenizar el material experimental se practicaron podas de fructificación y defoliación manual. Las variables fenológicas reproductiva fueron, N° de botones florales, de frutos pequeños, de frutos de cosecha, peso de fruto en gramos y rendimiento en toneladas por ha-1. Los resultados indicaron la no existencia de diferencias estadísticas significativas.



En el 2012, producto de una investigación experimental aplicado el diseño de bloques al azar, 4 repeticiones, sus resultados determinaron que es necesario abonar a las plantas, tomando en consideración que no llega la inundación todos los años descartándose el uso de productos químicos. Se llegó a la conclusión que el abonamiento debe realizarse en restingas bajas en los periodos comprendidos entre los meses de julio y noviembre. En restingas altas, en junio, setiembre y diciembre. En cuanto a dosis por planta joven (de 1 a 4 años) aplicarse 2 kg de guano de gallina y para adultas (más de 4 años) aplicar 4 kg de abono para cada planta **(5)**.

En una investigación experimental en el año 2012 se estudiaron 6 tratamientos, con 3 repeticiones y un total de cien plantas por unidad experimental, donde los tratamientos fueron: T0 (tierra local); T1: Gallinaza + tierra (10 kg/m<sup>2</sup>); T2 humus + tierra (10 kg/m<sup>2</sup>); T3 humus de lombriz + tierra (10 kg/m<sup>2</sup>) + Gallinaza (10 kg/m<sup>2</sup>); T4 tierra+ Humus de lombriz. (10 kg/m<sup>2</sup>) + Gallinaza (10kg/m<sup>2</sup>) + Roca Fosfórica (75 g) + Dolomita (75 g)] y T5 [tierra+ Humus de lombriz (10 kg/m<sup>2</sup>) + Gallinaza (10 kg/m<sup>2</sup>) + Roca Fosfórica (150 g) + Dolomita (150 g)]. El objetivo fue observar el desarrollo de plantas bajo diferentes métodos de sustratos orgánicos, mediante el método riego por microaspersión y manejo de sombra con malla con 50% de luz. El material de trabajo fue obtenido del Banco de Germoplasma de camu -camu del INIA- San Roque cuyas semillas germinaron en aserrín por 40 días, repicado a 10 cm de altura en los diferentes sustratos según los tratamientos en camas de vivero con dimensiones de 1,20 m de ancho x 10 m de largo y con una profundidad de 30 cm. Los resultados indicaron que el sustrato gallinaza fue el de mayor eficacia seguido por el sustrato humus de lombriz. **(6)**

A finales del año 2013 y todo el 2014 se estudiaron métodos de bioles y sus efectos sobre componentes productivos en camu camu, donde utilizaron el

DBCA, cuatro tratamientos, y tres repeticiones por tratamiento. Los materiales experimentales fueron: T1 (testigo); T2 (biol vacuno), T3 (biol ovino) y T4 (biol cuyaza). Las variables dependientes fueron peso y número de frutos/planta y rendimiento de frutos/ha. Para número de frutos y rendimiento en Tm/ha, el tratamiento de ovino y vacuno fueron los que presentaron mejores resultados con 2096 frutos/planta y 17.53 T ha<sup>-1</sup> y 14.18 T ha<sup>-1</sup> respectivamente. De estos resultados se concluyeron que los bioles elaborados con estiércol de ganado ovino y vacuno tuvieron mayor efecto positivo sobre los componentes productivos de las plantas de camu camu de nueve años de edad. **(7)**

En el 2014 se realizó una investigación experimental con diseño bloques completos al azar y cinco 5 repeticiones, los tratamientos fueron 0; 40; 80; 120 - 1 y 160 kg de K, aplicado en forma de KCl, seis repeticiones llevadas a cabo en el centro experimental Agua Boa de Embrapa Roraima. El experimento se realizó durante 270 días después del trasplante (DDT). Cada 30 días se evaluaron el diámetro del tallo (mm) y la altura de la planta (cm); luego, cada 90 días se evaluó el número de ramas y longitud total de ramas (cm). Al final del experimento se evaluó la masa seca de hojas, masa seca de ramas, masa seca del sistema radicular, masa seca total (g) e índice de calidad de Dickson. De acuerdo a los resultados se comprobó que la fertilización potásica en dosis de 160 kg ha de K O vía fertiirrigación proporcionaron el mayor crecimiento y calidad de las plantas de camu-camu **(8)**.

En el 2016 se realizó un experimento cuyo objetivo fue, evaluar, concentraciones de nutrientes y metales pesados en hojas y frutos de una planta de camu camu así como estimar la extracción de nutrientes y metales pesados por la cosecha en un suelo entisol de Ucayali. Se estudió la concentración de nutrientes y metales pesados en hojas y frutos de 80 plantas de siete años, desde la defoliación hasta la cosecha, correspondientes a las fases fenológicas:

brotamiento I (4ddd), brotamiento II (88 ddd), fructificación (133 ddd), llenado de fruto (181 ddd) y fruto maduro (210-234 ddd); así como también, la extracción de nutrientes y metales pesados en la última fase fenológica o cosecha; a partir de la materia seca y el análisis químico de las muestras. Los resultados indican que hay variabilidad en la concentración de nutrientes y metales pesados durante las etapas fenológicas. La extracción de elementos estimado para una cosecha equivalente a 1000 kg de frutos a una densidad de 1650 plantas. Ha es en kg.t, Nitrógeno 18,88; Fosforo 1,45; Potasio 7,14; Calcio 9,36; Magnesio 1,58 y Azufre 1,17 y en g.t , Zinc 28,02; Cobre 11,16; Manganeso 714,91; Hierro 71,6; Boro 36,93; Cadmio 0,03; Plomo 3,68 y Cromo 2,14; describiendo el patrón: Nitrógeno > Calcio > Potasio > Magnesio > Fosforo > Azufre > Manganeso > Hierro > Boro > Zinc > Cobre > Plomo > Cromo > Cadmio. Las consecuencias de Plomo, Cromo y Cadmio; superaron los límites máximos permisibles para pulpa de frutas respectivamente. **(9)**

En el año 2017 se realizó una investigación experimental utilizando el diseño de bloques al azar, con un bi factorial de 3Ax5B (Factor A: Tipo de Biol: a1) Biol vacaza; a2) Biol gallinaza; a3) Biol pollinaza) y (Factor B: proporciones de Biol: b1) 0%; b2) 2%; b3) 4%; b4) 6%; b5) 8%, con tres repeticiones y quince tratamientos .El objetivo estudiar el efecto de métodos de bioles en las características vigor y aspectos productivos de plantas de camu-camu . Los datos obtenidos fueron analizados mediante la estadística paramétrica como el análisis de variancia de Fisher y pruebas de significancia de Tuckey al 0.05 de probabilidad, Los resultados obtenidos para el número de brotes indican que el tratamiento T13 – a3;b3 – Biol Guano de Isla al 4% estadísticamente fue superior a los otros tratamientos en estudio, y para el número de botones florales, número de fruto y rendimiento, el tipo de Biol vacaza obtuvo mejores resultados con

promedios 6676 botones florales, 2569 frutos y 34.29 t/ha de frutos en rendimiento respectivamente. **(10)**

En una investigación desarrollada en plantaciones de camu-camu , ubicado en el caserío 11 de Agosto donde se utilizó el Diseño experimental de Bloques Completamente al Azar, cuatro estímulos experimentales y cuatro bloques por tratamiento, donde los estímulos experimentales fueron O (To) con 0 ppm (0 Kg B203.ha-1), el tratamiento 1 (Ti) con 2 ppm (20.60 Kg B203.ha-1), el tratamiento 2 (T2) con 4 ppm (41.22 Kg B203.ha-1) y el tratamiento 3(T3) con 6 ppm (61.83 Kg B203.ha-1) respectivamente, siendo la fuente de boro el óxido de boro (B2O3) Las variables dependientes agronómicas y componentes de rendimiento fueron rendimiento fruta fresca por hectárea, número de frutos maduros/plantas, tamaño, diámetro y peso de fruto, porcentaje de polinización, cuajado de fruto, abortos y frutos rajados, se registró datos también del número de botones florales, flores y frutos verdes. Los principales resultados indicaron significación estadística al 5% de probabilidad para rendimiento de fruta Kg/hectárea, número de frutos verdes, tamaño de fruto, diámetro de fruto, peso de fruto, porcentaje de polinización, porcentaje de cuajado de fruto y porcentaje de aborto de fruto en la aplicación de las diferentes concentraciones de boro **(11)**.

En el año 2018, se realizó una investigación de tipo experimental, cuyo objetivo fue determinar la influencia de biofertilizantes en características agronómicas y rendimiento de fruto de camu-camu. Los estímulos experimentales fueron: T1) Testigo sin biofertilizante, T2) Pollinaza, T3) Bovinaza, T4) Guano de Isla, T5) Gallinaza. A los 210 días, se comprobó que las plantas tratadas con Bovinaza mostraron los mejores resultados en longitud, diámetro, peso y rendimiento de fruto con 24, 96 mm; 27,28 mm y 11,35 g y 14,15 kg.pl-1, respectivamente, concluyendo los biofertilizantes elaborados a partir de estiércol de ganado bovino

y de aves de corral mejoraron significativamente el rendimiento, tamaño y peso de fruto en plantas de camu-camu **(12)**.

En el 2018 en una investigación experimental conducido con un diseño de bloques completamente al azar, donde los cinco tratamientos fueron: T1-0; T2-40; T3-80; T4-120 y T5-160 kg.ha<sup>-1</sup> de N, , ocho repeticiones y siete plantas por unidad experimental. El objetivo fue estudiar contenido de nutrientes de las plantas de camu-camu en función de la fertilización nitrogenados en el primer año de cultivo. Las variables de respuesta fueron contenido total de materia seca y nutriente en las hojas de camu-camu. Los resultados obtenidos muestran que la materia seca total de las plantas de camu-camu, exhibieron un comportamiento cuadrático significativo en respuesta al aumento de las dosis de N. Si embargo, las dosis de N superiores a 128 kg.ha<sup>-1</sup> provocaron efectos depresivos. El contenido foliar de N, K y Ca obtuvo una respuesta cuadrática significativa. En ese sentido, los micronutrientes tuvieron un comportamiento depresivo polinómico a un aumento de dosis de N. La conclusión más importante fue que el contenido foliar de nutrientes es adecuado para el desarrollo de las plantas de camu-camu, de tal manera que el, N, Ca, K, Fe, Mn y B son nutrientes necesarios. Los micronutrientes determinados en las hojas correspondieron al siguiente orden decreciente: N> Ca> K> Mg> S> P> Mn> Fe> B> Zn> Cu, respectivamente. **(13)**

En 2019, producto de una investigación experimental, utilizando un diseño de bloques al azar y en un arreglo factorial (5BX5C) cuatro repeticiones donde se estudiaron cinco tipo de fertilizantes: B1) vacaza (estiércol de vaca),B2) gallinaza (estiércol de gallina de postura),B3)guano de isla (estiércol de aves de mar),biofertilizantes:C1)0,C2)2,C3)4,C4)6 y C5) 8%, obtuvieron resultados en el sentido que el biofertilizante guano de isla mostro el mayor efecto sobre la mayor emisión de brotes nuevos (1773,73) . En cambio, el biofertilizante vacaza mostro

resultados significativo para botones florales, número de frutos de cosecha y rendimiento de frutos (t ha<sup>-1</sup>) con 4611,67; 2926,85 y 29,9 en la dosis 6; 8 y 8%, respectivamente **(14)**.

En el año 2019, igualmente como producto de un trabajo de investigación experimental, donde el objetivo fue determinar la influencia de diferentes biofertilizantes en el desarrollo vegetativo y productivo de plantas de camu-camu, para el cual utilizaron un arreglo factorial de (5x5) y cuatro repeticiones. El primer factor (B) fue biofertilizante con cinco niveles: B1) vacaza (estiércol de vaca), B2) gallinaza (estiércol de gallina de postura), B3) guano de isla (estiércol de aves de mar), B4) pollinaza (estiércol de pollo) y B5) sedimentos de río, y el segundo factor (C) que fue concentración con cinco niveles: C1) 0, C2) 2, C3) 4, C4) 6 y C5) 8%. Verificaron que, el biofertilizante guano de isla estimuló mayor emisión de brotes nuevos (1773,73) y el biofertilizante vacaza presentó los mejores resultados de botones florales, número de frutos de cosecha y rendimiento de frutos (t ha<sup>-1</sup>) con 4611,67; 2926,85 y 28,8 en las dosis 6; 8 y 8%, respectivamente. **(15)**

## **1.2. Bases teóricas**

### **A) Cultivo**

#### **a. Origen y distribución geográfica.**

Si queremos hablar sobre la distribución natural del camu camu (*Myrciaria dubia*) se dice que es en los bordes de los ríos, cauces menores y lagos, en várzeas de la región amazónica donde se encuentra, que poco a poco forman grandes extensiones sobre los lagos ; así mismo se desarrolla en cuerpos de aguas negras amazónicas, también en áreas de aguas blancas y suelos de restinga baja , especialmente en meandros deshabitados conocidos como cochas, que influyen mucho en el crecimiento de dichas

plantas, aunque también no se descarta a lo establecido sobre diferentes paisajes fisiográficos, como los de tierra firme. Es importante indicar el fuerte favorecimiento En zonas de restinga, el Camu camu, igualmente se ve fuertemente favorecido por la sedimentación de material disuelto en el río, lo que hace aumentar el almacenamiento de nutrientes, o en caso contrario a lo presentado en zonas firmes donde es necesario el uso de fertilizantes químicos, con buenos rendimientos, pero incrementando la contaminación, así como los costos. **(20)**

Las características de los ríos donde se encuentra el camu-camu son en los ríos de aguas cristalinas y negro, con variaciones de pH entre 4,0 hasta 7,5. Aunque en estado originario el Camu-Camu nativo crece en los costados de ríos y lagos, sumergida entre el 30 y el 40% de la planta o por completo durante los períodos de creciente. Una buena característica es que el camu-camu es tolerante a la inundación pudiendo permanecer debajo del agua durante 4 o 5 meses aproximadamente.

#### **b. Taxonomía.**

Es conocido que *Myrciaria dubia* (Kunth.) Mc Vaugh, es originaria de la Amazonía, expresada en abundante diversidad en Loreto, Perú. **(10)** y se clasifica:

Familia: Myrtaceae

Género: Myrciaria

Especie: *Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh

Nombres comunes: Perú: camu camu; Brasil: cacari, arazá de agua;

Venezuela: guayabito.

Originalmente, el camu camu tipo arbusto, fue descubierto en 1958 por Mc Vaugh como *Myrciaria paranesis* Berg; luego al hacer una revisión de

la nomenclatura fue cambiado por el nombre de la especie a *Myrciaria dubia* HBK (Mc Vaugh) en el año 1963.

### **c. Botánica.**

#### **Descripción de la planta.**

Es de 3 a 8 m de altura, de la familia Mirtáceas, con origen de ramas desde tierra, tronco delgado, hasta 15 cm de diámetro, color de corteza marrón claro, lisa, con laminillas de fácil desprendimiento en época de estiaje, ramas superiores hispíduladas. Las hojas ovoides o elípticas hasta lanceoladas de 4,5 a 12,0 cm de largo y 1,5 a 4,5 cm de ancho, ápice acuminado, margen entero y ligeramente ondulado. En cuanto a la inflorescencia es axilar, cuatro flores subsésiles en dos pares con brácteas redondeadas y cálidas. Color blanco de los pétalos, pudiéndose propagar por semilla o por injerto. La densidad de siembra es de 833 plantas por hectárea. Su hábitat natural es el bosque aluvial inundable, siendo especie ribereña, tolerante a la inundación, que hasta puede quedar totalmente sumergido en el agua entre cuatro a cinco meses. En estas zonas la precipitación pluvial está entre 1,700 a 4,000 mm/año, la temperatura promedio para el cultivo es de 25°C o más, con mínimas medias anuales superiores a 20°C.

#### **Flor.**

Con respecto a la flor, quienes mencionan y describen a la inflorescencia como axilar, de eje de 1 a 1.5 mm. de longitud con 4 a más flores subsésiles, dispuestas en dos pares de brácteas redondeadas y ciliadas de hasta 1.5 mm. de largo y ancho; pedicelo de 1.5 mm. de largo por 1 mm. de diámetro; bractéola aovada, persistente, de ápice redondo unidas



en la base por su margen en un involucro cupuliforme, de 2 a 3.5 mm. de largo por 1.5 a 2 mm de ancho hispanto sésil y caduco desde la parte superior del ovario después de la antesis, glabro adentro y afuera; lóbulo del cáliz redondeados, de 2 a 2.2 mm de ancho y largo glanduloso, estilo de 10 a 11 mm de longitud, pétalos blancos de 3 a 4 mm de largo, aovados, cóncavos, glandulosos y ciliados. Estambres en número de 125, de 7 a 10 mm de largo, anteras de 0.5 a 0.7 mm de largo. **Villachica, H. (20)**

Así mismo, **Pinedo et al (10)**, manifiesta que las flores son de color blanco uniforme, y miden entre 1 y 1.2 cm de diámetro y tienen cuatro pétalos.

### **Fruto.**

El fruto es globoso, de 1 a 3.2 cm de diámetro, color rojo oscuro cuando está totalmente maduro, de consistencia blanda con una cicatriz de hasta 2 mm de diámetro; tiene de 1 a 4 semillas reniformes, de 8 a 15 mm de largo por 5.5 a 11 mm de ancho, conspicuamente aplanadas; cubiertos por una capa de fibrillas blancas.

Nuevamente, **Pinedo et al (6)** Mencionan que los frutos presentan un diámetro de 2.4 a 2.6 y pesan en promedio 6.9 gramos. El número de semillas por fruto es de 1 a 4, predominando, en un 90%, 2 semillas por fruto.

### **Clima y suelo**

Se sabe que las condiciones del bosque húmedo tropical facilitan el desarrollo del Camu camu, con una temperatura promedio de 26°C y un promedio lluvias entre los 2500-4000 mm/año. **Pinedo et al (6)** deja en claro que, la altitud donde se desarrolla la especie casi siempre es alrededor de los 100 msnm, aunque crece bien hasta los 300 msnm, pero

las pequeñas diferencias en altitud crean grandes diferencias ecológicas, biológicas y productivas. *Myrciaria dubia* es una especie arbustiva resistente a las inundaciones, capaz de permanecer por cerca de cuatro a cinco meses en condiciones de total anegación y sus plántulas completamente cubiertas durante los dos o tres primeros años de crecimiento.

En Pucallpa, **Pinedo et al (6)** menciona que, se observa las plantaciones establecidas en tierra firme no inundable, en los meses de menor precipitación o veranos prolongados, la planta llega a presentar marchitez. En este caso, la plantación demanda mayores costos e insumos, inclusive mayor frecuencia de riegos.

### **Suelo**

Los suelos de las poblaciones naturales, en general, presentan textura arcillosa con una composición siempre mayor al 90% de arcilla, son muy ácidos con pH entre los 3,25 - 4,66; aunque el Camu camu puede desarrollarse en los orillares de aguas blancas con pH entre los 5,77-6,83, considerados ligeramente ácidos e inclusive crecen en suelos de pH neutro. **Hernández, M y Barrera J. (30)** mencionan que, en general, el Camu camu se desarrolla mejor en suelos aluviales de alta fertilidad. En suelos bien drenados, la especie pierde su follaje casi en su totalidad en el período seco y rebrota en la temporada de lluvias. En los suelos de rodales naturales, la materia orgánica presenta rangos entre el 3,8 -12%. El nitrógeno frecuentemente presenta valores altos entre los 0,20-0,40%; en cuanto al fósforo, los valores medios superiores a 7 ppm son favorables; sin embargo, se ha llegado a encontrar valores de 46 ppm. El Camu camu tolera valores altos de potasio superiores a 600 kg/ha. La CIC, presenta

valores muy altos superiores a 50 meq/ha. El magnesio se encuentra en concentraciones de valores bajos (4,58 a 5,46 meq/100g) y el aluminio cambiante presenta valores altos (12,4 meq/100g). La profundidad del suelo en el que crece el Camu camu corresponde a capas arcillosas de hasta 47 cm, y en algunas zonas hasta 91 cm; típicamente debajo de esta capa arcillosa se encuentra una capa arenosa que permite la oxigenación del suelo.

### 1.3. Definición de términos básicos

**Abonera domestica:** Lugar acondicionado para elaborar abono orgánico, empleando residuos sólidos biodegradables provenientes de alimentos vegetales y animales.

**Ácido ascórbico:** vitamina hidrosoluble cuya principal función es actuar como reductor en el proceso de síntesis de fibras de colágeno mediante un proceso de hidroxilación de prolina y lisina, protegiendo al organismo del daño causado por los radicales libres. **(27)**

**Análisis de varianza:** Técnica de descomposición de una variancia total de un conjunto de observaciones en conocidas y desconocidas fuentes de variación.

**Aserrín:** es un residuo que se genera a partir del aserrado de la madera. Las partículas que se producen cuando la madera es serrada o aserrada: es decir, cuando se la corta haciendo uso de una sierra. También puede utilizarse para la preparación de abonos orgánicos. Ese es el caso del bokashi, donde se combina con cáscara de arroz, estiércol y otras sustancias. **(23)**

**Bovinaza:** abono orgánico de mayor abundancia y de fácil, disponibilidad, que se caracteriza por tener baja cantidad de nutrientes, principalmente fósforo con relación a otras materias orgánicas. Comparativamente, el abono de aves y ovinos tiene mayores nutrientes que el de bovinos, porcinos o equinos. **(28)**

**Caída de frutas:** Es como consecuencia de una serie de transformaciones citológicas que ocurre en la zona conocida como capa de abscisión.

**Coefficiente de variación:** Medida de dispersión expresado en porcentaje, utilizado para comparar de datos pertenecientes a poblaciones distintas. **(25)**

**Desviación estándar:** medida de variabilidad. Se utiliza para calcular la variación o discrepancia entre un conjunto de datos en torno a su centralidad.

**Diseño experimental:** Es un procedimiento de aplicación de tratamientos a las unidades experimentales con la finalidad de tener errores mínimos Técnica identificando y cuantificando las causas de un efecto dentro de un estudio experimental.

**Encalado:** Es la etapa de preparación del suelo para cultivos agrícolas en la que se aplica piedra caliza molida con el objetivo de aumentar los niveles de calcio y magnesio, neutralizar el aluminio trivalente (elemento tóxico para las plantas) y corregir el pH del suelo, para un desarrollo satisfactorio de los cultivos. **(26)**

**Fase fenológica:** tiempo de una manifestación biológica

**Fenología:** Ciencia que estudia la relación entre los factores climáticos y los ciclos de los seres vivos. **(21)**

**Grados brix:** Es el porcentaje de sólidos solubles presentes en sustancias. En caso de frutas, se expresa como la cantidad de azúcar (sacarosa) presente. **(32)**

**Guano de isla:** Es un abono orgánico natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción de cosechas rentables. Viene siendo utilizado en la producción orgánica, con muy buenos resultados en diferentes cultivos. **Jara, (31)**

**Humus de lombriz:** El humus de lombriz, llamado vermicompost, en el cual, el resultado es de la transformación digestiva que ejerce este pequeño animal, la lombriz, sobre la materia orgánica, descomponiéndolo gracias a la acción de sus enzimas digestivas y microflora presente en su organismo. **Jara, (31)**

**Tratamiento:** Es la aplicación de un procedimiento cuyo efecto se desea medir y/o comparar con otros tratamientos. **(34)**

**Producción:** Cantidad de biomasa por unidad de superficie. Sus unidades de medidas pueden ser en mg/cm<sup>3</sup> o en kg/ha o kcal/ha y expresa la biomasa disponible por unidad de área. **Maynard, (22)**

**Productividad:** Producción por unidad de tiempo cuya fórmula es igual a  $\text{Productividad} = \text{Producción} / \text{Tiempos}$ . **(22)**

**Rendimiento:** Expresión fenotípica que indica el rendimiento máximo que puede ser alcanzado en un área específica, teniendo en cuenta aspectos de limitaciones biofísicas como de clima y suelo. **Maynard, (22)**

**Restinga:** Zonas situadas a mayor altitud que las primeras y que se inundan sólo en épocas de grandes crecientes de los ríos. **(33)**

**Sedimento:** Material sólido acumulado en superficie terrestre (litósfera) que se origina de fenómenos que actúan en la atmósfera, hidrosfera y biosfera (vientos, temperatura, precipitaciones, circulación de aguas superficiales o subterráneas, masas de agua, agentes químicos y de organismos vivos). **(24)**

## CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Formulación de las hipótesis.

#### 2.1.1. Hipótesis general.

Los diferentes métodos de abonos orgánicos influyen significativamente sobre características agronómicas y de rendimiento en camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K Mc. Vaugh).

#### 2.1.2. Hipótesis específica

- La aplicación de diferentes métodos de abonos orgánicos no incrementa la capacidad productiva en plantas adultas de camu-camu
- La aplicación de diferentes métodos de abonos orgánicos si incrementa la capacidad productiva en plantas adultas de camu-camu.

### 2.2. Variables y su operacionalización.

#### 2.2.1. Variables.

##### **Independiente (X)**

**X1=** Métodos de fertilización

##### **Dependientes (Y)**

##### **Y1= Rendimiento**

Número de flores /rama

Número de frutos /rama

Número de frutos /planta

Peso promedio de fruto

##### **Y2= Calidad del fruto**

Solidos solubles

Acidez de la pulpa

## 2.2.2. Operacionalización de las variables.

Variable	Definición	Tipo por naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medio de verificación
Métodos de fertilización	Productos orgánicos aplicados al suelo	Cualitativa /Independiente	Testigo	Nominal	1	0	10 plantas aplicadas por indicador/fotos panorámicas
			Sedimento de Rio de agua blanca		2	30 kg/planta	
			Abonera domestico		3	15 kg/planta	
			Mezcla: abono domestico+ Ceniza + estiércol(pollo)		4	5.2 + 0.8 + 2 kg/planta	
			Biol (Bovinaza)		5	150 cc/planta/ 4 apps	
Rendimiento	Kg de fruta/planta	Cuantitativa/ Dependiente	Número de flores/rama	Intervalo	No hay categorías	-	Conteos de flores/rama
			Número de frutos/rama		No hay categorías	-	Conteos de frutos/rama
			Número de frutos/planta		No hay categorías	-	Conteos de frutos/planta
			Peso promedio de fruto		Bajo	< 10 gr	Gramos/fruto
					Medio	=10 gr	
					Alto	≥ 11 gr a +	
Calidad de fruto	Niveles de ácido ascórbico	Cualitativa/ Dependiente	Solidos solubles	Intervalo	No hay categorías	-	Grados Brix
			Acidez de la pulpa		No hay categorías	-	pH

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño**

#### **3.1.1. Tipo.**

De acuerdo al enfoque de respuesta al problema planteado es de tipo experimental, explicativo, prospectivo y transversal; bajo condiciones de suelos inundables del Campo experimental Moena Caño-Belén.

#### **3.1.2. Diseño.**

Experimental puro, el cual cumplió con dos requisitos fundamentales: Grupos de comparación (manipulación de la variable independiente) y el control mediante la equivalencia inicial y durante la investigación entre los grupos estudiados.

### **3.2. Diseño muestral.**

#### **3.2.1. Población.**

2268 plantas de camu-camu en parcela de productor.

#### **3.2.2. Muestra.**

De las 50 plantas seleccionadas para su evaluación fueron divididas en 5 tratamientos, es decir cada tratamiento será conformado por 10 individuos.

#### **3.2.3. Criterios de selección.**

Plantas bien conformadas y del área central de cada unidad experimental.



Para la elección de ramas, fue de manera simétrica en la planta. Y tenía que cumplir con el diámetro de una pulgada. El conteo de flores y frutos se realizó desde el tallo principal de cada rama seleccionada. Tenían que cumplir también las condiciones de arquitectura necesaria (plantas columnares con poca copa).

#### **3.2.4. Muestreo.**

Las 50 plantas elegidas fueron seleccionadas al azar, para minimizar el error experimental.

#### **3.2.5. Criterios de inclusión.**

Semejanza en arquitectura de planta - copa,

Semejanza en arquitectura de planta - altura.

Semejanza en arquitectura de planta - estado fenológico.

#### **3.2.6. Criterios de exclusión.**

- ⇒ El resto de las plantas no seleccionadas para el estudio serán principalmente a que se encuentran en un estado fenológico avanzado (floración).
- ⇒ También existieron otras plantas que no reúnen las condiciones de arquitectura necesarias (plantas columnares con poca copa).
- ⇒ Las plantas ubicadas en los bordes de las parcelas no se considerarán porque estas podrían acarrear error en el experimento.

### 3.3. Procedimientos de recolección de datos.

#### 3.3.1. Diseño experimental.

Se utilizó el Diseño Completo al Azar (DCA), cinco tratamientos y diez repeticiones. Una planta por parcela fue la unidad experimental y el análisis de variancia tuvo como fuente de variancia a los elementos del modelo Aditivo Lineal.

Tratamientos: 05

Testigo:

Sedimento seco:

Abonera domestica:

Mezcla: Ceniza + Estiércol (pollo) + abono domestico

Bioles:

Modelo estadístico asociado al diseño:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, \dots, t \\ j = 1, 2, 3, \dots, n \end{array}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Observación en la j-ésima repetición del i-ésimo abono

$\mu$  = Media del experimento

$\tau_i$  = Efecto del abono i.

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio del error experimental donde  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

Análisis de la Varianza para el modelo  $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$

Ho:  $\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_t$

Ha: al menos un efecto de un tipo de abono tiene efecto es diferente

## Análisis no Paramétrico:

### Prueba de Kruskal-Wallis

Cálculo de la suma de Rangos  $R_m$ .

Para cada grupo  $m = 1, r$ , siendo  $r$  el número de grupos, se define  $R_m$  como la suma de rangos de cada grupo  $m$ .

Cálculo del valor medio de los Rangos  $E[R_m]$  y de los rangos medios -  $\bar{R}_m$

El valor medio de los rangos  $E[R_m]$  se calcula como:

$$E[R_m] = \frac{n_m(n+1)}{2}$$

Y el Rango medio  $\bar{R}_m$  como:

$$\bar{R}_m = \frac{R_m}{n_m}$$

Estadístico de contraste Kruskal-Wallis  $H'$  se calcula como:

$$H = \frac{\frac{12}{n(n+1)} \sum_{m=1}^k \frac{1}{n_m} [R_m - E[R_m]]^2}{1 - \frac{\sum_{j=1}^k (d_j^3 - d_j)}{n^3 - n}}$$

En estadística, la prueba de Kruskal-Wallis (de William Kruskal y W. Allen Wallis)

es un método no paramétrico para probar si un grupo de datos proviene de la misma población. Intuitivamente, es idéntico al ANOVA con los datos reemplazados por categorías. Es una extensión de la prueba de la U de Mann-Whitney para 3 o más grupos. **(36)**

Ya que es una prueba no paramétrica, la prueba de Kruskal-Wallis no asume normalidad en los datos, en oposición al tradicional ANOVA. Sí asume, bajo la hipótesis nula, que los datos vienen de la misma distribución. Una forma común en que se viola este supuesto es con datos heterocedásticos. **(36)**

### **Importancia de la prueba de Kruskal Wallis**

La prueba de Kruskal Wallis se considera la alternativa no paramétrica al ANOVA unidireccional, y una extensión de la prueba U de Mann-Whitney para permitir la comparación de más de dos grupos independientes.

La prueba H se utiliza cuando no se cumplen los supuestos del ANOVA (como el supuesto de normalidad). A veces se denomina ANOVA unidireccional sobre rangos, ya que en la prueba se utilizan los rangos de los valores de los datos en lugar de los puntos de datos reales.

Al ser no paramétrica, la prueba no asume que los datos provienen de una distribución particular. La prueba de Kruskal Wallis te dirá si hay una diferencia significativa entre los grupos. Sin embargo, no te dirá qué grupos son diferentes. **(35)**

### **Cuando utilizar la prueba de Kruskal Wallis**

Cuando decidas analizar tus datos mediante una prueba H de Kruskal-Wallis, parte del proceso consiste en comprobar que los datos que se desean analizar pueden realmente analizarse mediante una prueba H de Kruskal-Wallis.

Sólo es apropiado utilizar una prueba H de Kruskal-Wallis si tus datos «pasan» por cuatro supuestos que son necesarios para que una prueba H de Kruskal-Wallis pueda arrojar un resultado válido: **(35)**

**Supuesto No. 1:** Es necesario medir a nivel ordinal o continuo su variable dependiente.

**Supuesto No. 2:** Dos o más de dos grupos categóricos e independientes conforman su variable independiente. La prueba H de Kruskal-Wallis se utiliza cuando se tienen tres o más grupos categóricos independientes, pero puede utilizarse sólo para dos grupos.

**Supuesto No. 3:** Es necesario que haya independencia de las observaciones, es decir, no se presente ninguna relación entre las observaciones de los grupos o entre los grupos.

### 3.3.2. Instrumentos de recolección de datos

#### **Materiales de campo:**

- ⇒ Machete
- ⇒ Cinta color
- ⇒ Libreta de campo
- ⇒ Bolsa de plástico
- ⇒ Bomba de Mochila
- ⇒ Carretilla
- ⇒ Pala
- ⇒ Cámara digital
- ⇒ Probeta
- ⇒ Marcadores
- ⇒ Pie de rey
- ⇒ Wincha
- ⇒ GPS etrex 10 GARMIN

### **Materiales de Laboratorio:**

#### **a) Equipos:**

- ⇒ Peachímetro
- ⇒ Congeladora (-21 C°)
- ⇒ Balanza Analítica
- ⇒ Refractómetro (expresado en grados BRIX)

#### **b) Material de plástico y vidrio**

#### **c) Reactivos**

#### **d) Otros materiales**

### **Materiales en Gabinete:**

- ⇒ Calculadora
- ⇒ Laptop
- ⇒ Balanza gramera
- ⇒ Programa Estadístico (SPS vs 19, INFOSTAT 2011 (vs. actualización hasta el 2020), SISVAR.
- ⇒ USB
- ⇒ Útiles en oficina en general

### **3.4. Procesamiento y análisis de la información**

Los datos de campo fueron vaciados en una MBD, luego se realizó pruebas de normalidad y homogeneidad de variancias y el análisis de la variancia paramétrico o no paramétrico con sus respectivas pruebas de significación.

Los datos tomados en campo fueron recopiladas y agrupadas mediante matrices generales e individuales (según variable), mediante el uso del programa computarizado EXCEL vs. 2010 y el análisis de estos datos en cada variable en estudio se realizó con la asistencia de los Softwares estadísticos, SPS vs. 19.0,

y/o INFOSTAT 2011 (vs. actualización hasta el 2020), y el programa estadístico SISVAR.

Los datos originales y/o transformados, fueron sometidos a pruebas de Homogeneidad de varianzas y normalidad de distribución de acuerdo al test de Qq-plot, (método gráfico de residuales, Red Est y Pred). Los requisitos antes mencionados son necesarios para efectuar cualquier prueba del tipo paramétrica, de ser favorables estos resultados se procederá a realizar la prueba paramétrica del análisis de la varianza (ANVA);

Los datos de aquellas variables que no cumplieron con estos requisitos, fueron analizados mediante la prueba de Krushkal-Walls (prueba no paramétrica) al 5% de probabilidad y las medianas de igual forma fueron ordenadas por rangos.

Las pruebas de las medias y/o medianas nos permitieron hacer los contrastes a fin de poder determinar diferencias estadísticas entre las medias de los diferentes tratamientos. También se calculó los estadísticos descriptivos (rangos, promedios, varianza, coeficiente de variación, medianas y medias). Los gráficos a utilizarse serán Gráficos de Efectos sobre medias o medianas, para todas las variables de respuesta

Es importante indicar que cada etapa de selección aplicada, están respaldadas por técnicas de muestreo, análisis de varianza, pruebas de medias y rangos medios. **Pinedo F. S. (11).**

### **3.5. Aspectos éticos.**

El compromiso del responsable de esta tesis fue cumplir con las conductas responsables en investigación así como con la ética que todo investigador debe cumplir como la veracidad de los resultados obtenidos, manejo correcto del cultivo; y el respeto a la metodología.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Previo a los análisis estadísticos, se realizó inicialmente la prueba de Shapiro Wilks Modificado con los valores residuales y de homogeneidad de variancias (Prueba de Cochran) de los datos originales, encontrándose alta dispersión de datos o falta de normalidad y/o homogeneidad de variancia para las variables n° de flores/planta, n° de fruto/ rama, n° de frutos/planta, peso de fruto /planta y solidos solubles mas no para peso promedio de fruto y acidez de pulpa. Dichas pruebas están en el anexo del presente informe. Por lo que, se procedió a realizar análisis estadísticos paramétricos y no paramétricos correspondientes, prueba de significancia con gráficos de efectos sobre las medias o medianas, cuyos resultados se muestran a continuación:

### 4.1. De los componentes de rendimiento.

#### Del número de flores por rama

De acuerdo con la tabla, análisis de variancia no paramétrica de kruskal y walis para número de flores por rama, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los rangos promedios para dicha variable entre los cinco métodos de fertilización orgánica (p valor > 0.05 de Error tipo I).

Así mismo, se muestran los rangos promedios y las correspondientes medianas, destacando en ambos casos, el tipo de fertilización orgánica sedimento de rio de agua blanca (T2).

El resumen de resultados encontrados en el análisis de variancia ,la prueba de significancia de rangos promedios para número de flores por rama, donde se puede observar dos grupos estadísticamente homogéneo ,donde el tratamiento T2, tuvo el mayor rango promedio que los demás tratamientos con 32.10 , siendo estadísticamente significativo en sus efectos con respecto al tratamiento T4, mas no a los métodos de fertilización T1, T5 y T3 respectivamente, no existiendo efectos diferentes entre T4, T5, T1 y T3.



**Tabla 1. Análisis de variancia de Kruskal Wallis para nº de flores/rama, N° de frutos/rama, N° de frutos/ planta y Grados Brix de métodos de fertilización orgánica en camu camu.**

Variables	Tratamientos	Medianas	Promedio de rango	H	p valor
Número flores/rama	Testigo (T1)	17.50	24.20	4.11	0.3909
	Sedimento (T2)	105.50	32.10		
	Abono (T3)	15.00	19.15		
	Mezcla (T4)	30.00	26.80		
	Biol (T5)	34.00	25.25		
Número de frutos/rama	Testigo (T1)	11.50	26.00	3.55	0.469
	Sedimento (T2)	62.00	31.70		
	Abono (T3)	5.50	19.60		
	Mezcla (T4)	14.00	24.20		
	Biol (T5)	22.00	26.00		
Número de frutos/planta	Testigo (T1)	5.63	51.8	4.67	0.3223
	Sedimento (T2)	35.14	131.3		
	Abono (T3)	5.67	2.83		
	Mezcla (T4)	10.43	5.22		
	Biol (T5)	10.33	9.68		
Grados Brix	Testigo (T1)	6.25	16.75	5.27	0.2543
	Sedimento (T2)	5.80	7.10		
	Abono (T3)	6.10	12.33		
	Mezcla (T4)	5.90	10.42		
	Biol (T5)	6.05	12.75		

### **Del número de frutos por rama**

En la **tabla 1**, de la prueba no paramétrica de Kruskal y Wallis para número de frutos por rama, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los rangos promedios para dicha variable entre los cinco métodos de fertilización orgánica ( $p$  valor > 0.05 de Error tipo I).

Así mismo, se muestran los rangos promedios y las correspondientes medianas, destacando en ambos casos, el tipo de fertilización orgánica sedimento de río de agua blanca (T2) en comparación a los demás métodos de fertilización orgánica.

Lo observado en el análisis de variancia de la **tabla**, la prueba de significancia de rangos promedios para número de frutos por rama, donde se puede observar un solo grupo estadísticamente homogéneo, donde nuevamente el tratamiento

T2, tuvo el mayor rango promedio que los demás tratamientos con 31.70, no siendo estadísticamente significativo en sus efectos con respecto a los demás tratamientos o métodos de fertilización orgánica.

### **Del número de frutos por planta**

De acuerdo con la tabla, la prueba no paramétrica de kruskal y wallis para número de frutos por planta, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los rangos promedios para dicha variable entre los cinco métodos de fertilización orgánica ( $p$  valor  $> 0.05$  de Error tipo I).

Así mismo, se muestran los rangos promedios y las correspondientes medianas, destacando en ambos casos, el tipo de fertilización orgánica sedimento de río de agua blanca (T2) en comparación a los demás métodos de fertilización orgánica.

Donde el tratamiento T2, tuvo el mayor rango promedio que los demás tratamientos con 131.3, siendo estadísticamente significativo.

### **De los grados brix**

En la **tabla**, análisis de variancia no paramétrica de kruskal y wallis para ácidos solubles en grados brix, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los rangos promedios entre los cinco métodos de fertilización orgánica ( $p$  valor  $> 0.05$  de Error tipo I).

Así mismo, se presenta los rangos promedios y las correspondientes medianas, destacando, en ambos casos el tipo de fertilización orgánica testigo o T1 pero sin significancia estadística en sus efectos sobre la variable grados brix.

Los resultados encontrados en el análisis de variancia de la tabla, la prueba de significancia de rangos promedios para ácidos solubles en grados brix, donde igual se puede observar dos grupos estadísticamente homogéneo, donde el

tratamiento T1, tuvo el mayor rango promedio que los demás métodos de fertilización con 16.75, no siendo estadísticamente significativo en sus efectos con respecto a los demás tratamientos o métodos de fertilización orgánica a excepción del T2.

**Tabla 2. Análisis de variancia de Fisher para peso promedio de fruto y pH en pulpa.**

Variables	Tratamientos	SC	GI	CM	F	P valor
Peso promedio de fruto	Métodos de fertilización	5.10	4	1.27	3.70	0.0295
pH en pulpa		0.35	4	0.029	1.29	<0.3147

### **Del peso promedio de frutos por planta en gramos**

En la tabla 2, el análisis de Fisher para peso promedio de frutos por planta, igualmente como en el caso anterior, no hubo diferencias estadísticas significativas entre los rangos promedios para dicha variable entre los cinco métodos de fertilización orgánica ( $p$  valor > 0.05 de Error tipo I).

Así mismo, se muestran los rangos promedios y las correspondientes medianas, destacando nuevamente en ambos casos, el tipo de fertilización orgánica sedimento de río de agua blanca.

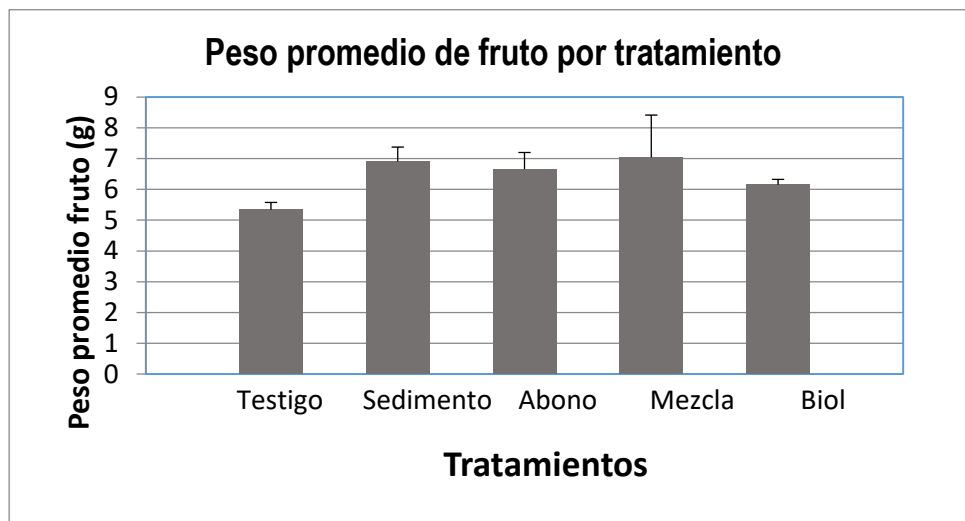
### **Del peso promedio de fruto**

Según la **tabla** de Fisher, para peso promedio de fruto, se encontró diferencias estadísticas muy significativas debido a los efectos de los métodos de fertilización orgánica ( $p$  valor < 0.05) sobre las medias del peso promedio, con un coeficiente de variación de 8.85%, considerado como un grado de dispersión muy moderado de los datos con respecto a la centralidad de los mismos.

El resumen del modelo, indica un  $r^2$  igual a 0.51 y un  $r^2$  ajustado igual a 0.37, indicándonos que el porcentaje de variación en la respuesta de dicha variable es explicado en un 51% o de manera ajustada en un 37% debido a los métodos de

fertilización, notándose igualmente un no muy notable ajuste del modelo con los datos de peso promedio de fruto, debido a otros factores probablemente.

**Figura 1. Peso promedio de fruto por tratamiento**



CV: 8.85%  $R^2= 0.51$   $R^2Aj= 0.37$

La prueba de significancia, para peso promedio de fruto, establece dos grupos estadísticamente homogéneos, siendo en el primer grupo el T4 con 7.05 gr, pero sin superioridad estadística a los tratamientos T2, T3 y T5, pero si a T1. En cambio, entre T2, T3 y T5 no existe significancia estadística.

#### **4.2. De la calidad del fruto**

##### **De la acidez de pulpa (pH)**

En la **tabla** de Fisher, del análisis de variancia para acides de pulpa (pH), no se encontró diferencias altamente significativas en los efectos de los métodos de fertilización orgánica ( $p$  valor  $>0.05$  de error tipo I) sobre las respectivas medias de la variable. El coeficiente de variación fue de 10.80%, expresando un grado de dispersión muy moderado otorgándonos la confianza experimental

El resumen del modelo, indican un  $r^2$  igual a 0.24 y un  $r^2$  ajustado igual a 0.08, por lo que la variación en la respuesta de dicha variable es explicada en un 24%

o de una manera ajustada en un 8% que son debido a los métodos de fertilización, notándose una significativa falta de ajuste del modelo con los datos de acidez de pulpa. Lo que mencionamos se corrobora, con la mayor contribución a la variancia total por parte de los errores aleatorios en comparación a los errores sistemáticos.

En la **tabla**, de la prueba de medias de Tuckey, se encontró un solo grupo estadísticamente homogéneo, destacando en el grupo, pero sin significancia estadística el T3, con la mayor media de acidez de pulpa con 2.78 de pH respectivamente.

Es importante indicar que la falta de significancia encontrada con el análisis de variancia y la prueba de Tuckey para esta variable cuantitativa, implica no rechazar nuevamente, la hipótesis planteada, con un error muy alto de cometer error tipo I en caso de querer rechazarla (31.47%).

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados y tomando en consideración los objetivos planteados, pasamos a discutir los mismos:

### 5.1. De los componentes del rendimiento

El objetivo principal en la investigación fue evaluar los efectos de cinco métodos de fertilización orgánica sobre la productividad y calidad de fruta del camu-camu (*Myrciaria dubia*) en área inundable de Moena Caño-Belén

De acuerdo a los resultados encontrados para las cuatro variables cuantitativas componentes del rendimiento en el cultivo del camu camu como son número de flores /rama, número de frutos/rama , número de frutos /planta y peso promedio de fruto, se encontró aunque sin significancia estadística que el tipo de fertilización orgánica sedimento de río de agua blanca (T2) ocupó el primer lugar en promedio de rango o en la mediana y en el caso del peso promedio de fruto, ocupó el primer lugar en la media del peso de fruto el tratamiento T4 (Mezcla: ceniza + pollinaza+ abonera domestica) con superioridad estadística al tratamiento testigo T1 inclusive.

Este comportamiento diferenciado no significativo de estos métodos de fertilización orgánica con respecto al tratamiento testigo se vio influenciado por las propiedades físicas, químicas y biológicas especialmente de los métodos de fertilización T2 y T3 en sus efectos sobre el suelo facilitando un mejor aprovechamiento de los nutrientes de la planta del camu camu.

Aquí es importante mencionar lo de **Pinedo et al (11)** quienes mencionan que de manera definitiva la ecología en la Amazonía da posibilidades de un buen desarrollo para el cultivo del camu camu, en áreas con características de ser inundables, con niveles nutritivos suficientes para sustentar el sistema, inclusive a largo plazo y, probablemente, sin reposición artificial de nutrientes; en los

suelos con características de ser inundables como las de aguas blancas. Así mismo, estos resultados concuerdan con las conclusiones obtenidas por **De Souza, C.E (4)** quien en el año 2011, instaló una investigación de tipo experimental con el diseño en bloque completo aleatorizado (DBCA) donde menciona que hubo un mejor desarrollo de las plantas aquellas que recibieron la mayor cantidad de estiércol y proporción de la mezcla en relación con los que recibieron menos y menciona además la gran importancia de la fertilización orgánica en el mejor desarrollo de las plantas de camu-camu,.

Igualmente, estos resultados se relacionan con los resultados obtenido por **(Pinedo, P.M (1))** quien al desarrollar una investigación de tipo experimental donde el diseño experimental utilizado fue Bloque Completo Aleatorizado (DBCA), concluye que se necesita abonar de manera orgánica las plantas, más aún si no llega la inundación todos los años , con abonos cerca de la plantación y de manera abundante, de modo que el abonamiento resulte barato y que en el caso de restingas bajas puede aplicarse en dos oportunidades: julio y noviembre y para restingas altas puede aplicarse en junio, setiembre y diciembre.

## **5.2. De los componentes de la calidad del fruto de camu camu**

De acuerdo a los resultados encontrados para la variable acidez de pulpa y ácidos solubles en grados brix no se encontró efectos estadísticamente significativo sobre la media en el primer caso ni sobre el promedio de rangos en el segundo caso entre los cinco métodos de fertilización orgánica, sin embargo es bueno mencionar que en el caso de acidez de pulpa (pH) fue el tratamiento T3 ( abonera domestica) la que ocupó el primer lugar con el mayor efecto, con un rango promedio de 2.78; en cambio en la variable ácido solubles

en grados brix fue el tratamiento testigo (T1) fue el que ocupó el primer lugar, con un rango promedio de 16.75 y con el mayor efecto sobre dicha variable.

Estos resultados en cuanto a estos dos componentes de la calidad de la pulpa del fruto de camu camu se sustentan en el factor genotípico así como en el factor ambiental para su respectiva expresión, considerando que solo se trabajó con un solo genotipo de camu camu mostrando muy poca variación debido a los efectos de los diferentes métodos de fertilización orgánica utilizada el cual debe ser un aspecto muy importante a considerar en las evaluaciones sobre la calidad de la pulpa del fruto como ácidos solubles, pH y ácido ascórbico respectivamente,

Sería importante para futuros trabajos de investigación en este frutal, seguir avanzando en la evaluación de aspectos de calidad de fruto y su relación el contenido de ácido ascórbico probando un método de determinación estándar que nos servirá para corroborar los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Es importante también, considerar o seguir estudiando sobre factores agronómicos, económicos o culturales que podrían de una u otra forma condicionando la subutilización de este cultivo expresado en baja calidad de fruto o de rendimiento. **Ramírez et al (16).**



## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en condiciones de suelo aluvial, así como discutido los mismos y de acuerdo a los objetivos y las hipótesis de investigación planteadas y tomando en consideración la naturaleza de los tratamientos (modelo I) estudiados en el cultivo del camu camu se concluye lo siguiente:

1. Los diferentes métodos de fertilización orgánica no influyeron de manera significativamente diferente sobre los componentes de rendimiento respectivamente.
2. De acuerdo con los resultados obtenidos no se encontró diferencia significativa en el rendimiento, expresado en el peso de fruta/planta.
3. Los diferentes métodos de fertilización orgánica si influyeron de manera significativa diferente sobre el peso promedio de fruto respectivamente, destacando que el peso promedio es un componente del rendimiento, el cual destaca el tratamiento T4: Mezcla (ceniza+pollinaza+abonera domestica)
4. Los diferentes métodos de fertilización orgánica no influyeron de manera significativa diferente sobre los componentes de calidad de fruto respectivamente
5. A excepción del peso promedio de fruto, no se rechaza las hipótesis planteadas en las características componentes de rendimiento y de calidad de y fruto a una probabilidad de 0.05.
6. Aun cuando no mostró diferencia significativa, el T2 (Sedimento de rio) mostró superioridad respecto a las variables (nº de flores/rama, nº de frutos/rama, nº de frutos/planta y peso de fruta/planta). Lo cual consideramos esta opción como la más viable, por su libre disponibilidad y abundancia, para el productor.

## CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

Con las conclusiones obtenidas en el presente trabajo de investigación y en las condiciones de suelo estudiado, se sugiere lo siguiente:

- 1) Realizar más investigaciones sobre una mejor estimación del comportamiento de las variables estudiadas, estudiando los métodos de fertilización orgánica, pero en interacción con el factor dosis y considerando un mayor número de repeticiones por tratamiento.
- 2) Considerar para próximos estudios en el cultivo de camu camu el comportamiento regresional de la variable contenido de ácido ascórbico en mg/100gr de pulpa.
- 3) Tomar en consideración en próximos trabajos de manejo agronómico en el cultivo del camu camu, la precisión y exactitud de los resultados, mediante un número de repeticiones y el control de sesgos de manera adecuada.

## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **Pinedo Panduro, M., Abanto-Rodríguez, C., Oroche Amias, D., Paredes Dávila, E., Bardales-Lozano, R. M., Alves Chagas, E., ... & Vargas Fasabi, J.** (2018). Mejoramiento de las características agronómicas y rendimiento de fruto de camu-camu con el uso de biofertilizantes en Loreto, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 9(4), 527-533.
2. **Mathews, D.P.** (2010) Efeito Da Adubacao E A Poda Na Arquitetura De Mudanças De Camu-Camu (*Myrciaria Dubia*). 29p.
3. **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". 88p
4. **De Sousa, C.E** (2011) Utilização De Adubacao Orgânica No Crescimento De Plantas De Camu-Camu Em Terra Firme Na Amazonia. 4p
5. **Pinedo, P.M.; Delgado, V.C;** et al; (2012) Cultivo Del Camu Camu En Áreas Inundables, Manual Técnico. Ocho Fascículos Para El Productor. Instituto De Investigaciones De La Amazonia Peruana. Probosques. 89p
6. **Pinedo, P.M.** (2011) Ensayo De Abonamiento Y Defoliación En Plantas Adultas De Camu-Camu (*Myrciaria Dubia-Myrtaceae*).18p.
7. **Abanto, R.C** (2019) Uso de Biofertilizantes en el Desarrollo Vegetativo y Productivo de Plantas de Camu-Camu en Ucayali, Perú. 9p.
8. **Pinedo, P. M., Paredes, D. E., & Abanto, R. C.** (2014). Selección temprana de plantas de (*Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh) camu-camu, en un ensayo de progenies de polinización abierta. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. *Folia Amazónica*, 23(1), 39-48.
9. **Nadia, P.M** (2016) Concentración y Extracción de Nutrientes y Metales Pesados en la Biomasa Estacional y en la cosecha de *Myrciaria Dubia* (Hbk), en un Entisols de Yarinacocha. 9p
10. **Pinedo Panduro, M., Paredes Dávila, E., Abanto Rodríguez, C., Del Castillo Torres, D., Maia, S. D. S., Vargas Fasabi, J., ... & Chagas, E. A.** (2019). Técnicas agronómicas prioritarias del camu-camu (*Myrciaria dubia-Myrtaceae*). Tres manuales para el productor: poda-defoliación, control del gorgojo del fruto y fertilización orgánica.
11. **Pinedo, P.M.** (2011) Ensayo De Abonamiento Y Defoliación En Plantas De Nueve Años De Camu Camu (*Myrciaria Dubia-Myrtaceae*). 5p.
12. **Pinedo, M.** et al. (2018); Memoria Anual Institucional. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Programa de Ecosistemas Terrestres. Loreto-Perú. 45-48p.

13. **Abanto, C., Cruz, C. O., Torrejón, G. D., Meza, A., & Chagas, E. A.** (2011). Fertiliriego en la producción del camu camu (*Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh) en la estación experimental del IIAP, Ucayali, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 2(3), 157-167.
14. **Abanto-Rodríguez, C., da Silva Maia, S., Zborowski, L. G. C., Souza, C. C. P., & da Silva Siqueira, R. H.** Fertilización orgánica y mineral en el desarrollo vegetativo y productivo de camu-camu en condiciones de tierra firme. *Ciência, Inovação e Tecnologia*, 86.
15. **Pinedo, M. et al.** 2001; Sistema de Producción de Camu-Camu en Restinga, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Programa de Ecosistemas Terrestres. Loreto-Perú. 141p.
16. **Ramírez, J. F.** (2018). Factores agroeconómicos y su relación con la subutilización en tres cultivos nativos de la comunidad Flor de Castaña Río Ucayali-distrito de Sapuena. 2016.
17. **DE, C. R. D. T. C., & ESTAÇÃO, C. C. N.** Caracterización Radicular de tres clones de camu camu en la estación experimental del IIAP–Ucayali, Perú.
18. **Reyes C.P.** Bioestadística Aplicada. Trillas, México, D.F. 1999.
19. **Ostle, B.** (1965) Estadística Aplicada. Ed. Limusa. Wiley. México.
20. **Villachica, H.** (1993). Camu camu: Un Nuevo Cultivo para la Amazonia Peruana. *Fundeagro. Revista del Agro. Año 2 (25): 7-9.* Lima-Perú.
21. **Castillo, E, F.; Castellví S, F,** (2001). *Agrometeorología (2ª edición).* Madrid: Mundi-Prensa.
22. **Maynard, C.** (1996). Glosario de Genética forestal. Apuntes: Curso Mejora genética forestal Operativa. Revisado por Rodrigo Vergara, 1998. 25 pp.
23. **Pérez, P.** (2021). Aserrín - Qué es, usos, definición y concepto.
24. **García, F, M.; Alvarez J, A.** (1995) Cap. 7. Manual de Ingeniería de Ríos "Origen y Propiedad de los Sedimentos". Instituto de Ingeniería de la UNAM".
25. **Marco F, S.** 2 octubre, (2017), Coeficiente de variación, [economipedia.com](http://economipedia.com).
26. **F. Stuart Chapin et al.** (2002). *Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology.*
27. Lehninger AL, (1995) *Vitaminas y coenzimas.* Editor. Bioquímica. Las bases moleculares de la estructura y función celular. 2nd ed. Barcelona: Ediciones Omega, S.A.; p. 341-70.
28. **Enciclopedia Agropecuaria** (2003). Importancia de la remolacha forrajera en la alimentación animal. Barcelona: Aedos
29. **Banto-Rodríguez, C.; Soregui-Mori, M.; Pinedo-Panduro, M.; VelazcoCastro, E.; Elvis Paredes-Dávila, E.; Medeiros De Oliveira, E.** (2018.) Uso de bioles

en el desarrollo vegetativo y productivo de plantas de camu-camu en Ucayali, Perú.

30. **Hernández, M y Barrera J.** (2010). Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-Sinchi.
31. **Jara Díaz, D.** (2017). Evaluar el efecto de la fuente de materia orgánica con mayor eficiencia en la producción de plántones de café (*coffea arabica*) en el caserío Nuevo Amazonas”.
32. **Arvensis Agro. Arvensis.** [Online]; 2014. Acceso 15 de marzo de 2014. Disponible en: <https://www.arvensis.com/es/blog-que-importancia-tienen-los-grados-brix-en-la-fruta-y-que-son-los-grados-brix/>
33. **Balbin L. Inkaico Perú.** [Online]; 2012. Acceso 17 de Julio de 2012. Disponible en: <https://www.inkaico.com/regiones-geografia-climas/selva-baja-u-omagua/>
34. **R. Fernández, A. Trapero, Domínguez** (2010) Experimentación en Agricultura. Edita: Junta de Andalucía. Sevilla, Consejería de Agricultura y Pesca.
35. **C. Ortega** (2022) Prueba de Kruskal-Wallis: Qué es, ventajas y cómo se realiza. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/prueba-de-kruskal-wallis/>
36. **William H. Kruskal and W. Allen Wallis.** (1952) Use of ranks in one-criterion variance analysis. Journal of the American Statistical Association 47 (260): 583–621, December.

# **ANEXOS**

## 1. Croquis del experimento



## 2. Data de las variables cuantitativas de cinco métodos de fertilización estudiados

### SOFTWARE: INFOSTAT

InfoStat/E - Nueva tabla Patrick

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

Nueva tabla Patrick

Caso	Metodo	N° Flores/rama	N° Frutos/rama	N° ramas/planta	N° Frutos/planta	Peso promedio frutos (gr)/planta	Peso promedio de fruto(gr)	Solidos solubles (Grados brix)
1	T1	25	15	7	105	47.25		6.4
2	T1	59	35	7	245	138.60	6.2	5.9
3	T1	0	0	11	11	13.50		6.1
4	T1	5	3	8	24	131.51		8.8
5	T1	57	33	7	231	15.75	5.8	
6	T1	9	8	5	40	23.29		
7	T1	8	4	9	36	87.41		
8	T1	259	108			98.44	5.6	
9	T1	292	97			28.80	5.3	
10	T1	10	8	8	64			
11	T2	0	0	7		7.88		5.8
12	T2	3	2	7	14	334.69	7.2	5.6
13	T2	142	104	7	728	139.73		5.9

Real Registros: 50\*17

### EXCEL

misiles recursos Patrick, Spdl1 1008 - Excel (Error de activación de producto)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PAGINA FORMULAS DATOS REVISAR VISTA DESARROLLADOR Fuente PDF PDFelement

A48 = 2

Variables grupales																		
Treat (R)	Planta Repet (SR)	Rama (R)	N° Fr/rama	Estado	N° Fr/rama	No. Fr. coechea %	No. Fr. Proes rama	Estado	% fructif.	N° fr. atac	% ataques	N° de fr/pl REAL	No fr/pl ESTIMADO	N° frutos caídos	Peso prom fruto gr	no de ramas	Pes R	
1	1	1	10	1	0	0.5	1.00	4	80.00	1	0.00		0		6.75	7		
2	1	2	24	2	10	1.2	3	41.67	1	22.50			0					
3	1	3	26	3	10	1.3	3	76.92	3	0.00								
4	1	1	41	3	32	2.05	3	75.61	8	28.35								
5	1	2	30	3	22	1.5	2.95	3	73.33	3	13.64		0		6.75	7		
6	1	3	105	3	57	5.25		4	94.29	0.00								
7	1	1																
8	1	3					0.00						0		6.75	11		
9	1	3																
10	1	3																
11	1	3																
12	1	1				0												
13	1	2	15	2	10	0.75	0.25	3	66.67	0.00			0		6.75	8		
14	1	3				0												
15	1	1	15	2	12	0.75		4	80.00	0.00								
16	1	3	148	3	84	7.2	2.78	3	57.53	2	2.38		0		6.75	7		
17	1	3	6	2	4	0.3		7	86.67	0.00								
18	1	1				0												
19	1	6	2	28	3	19	1.4	0.47	7	67.86	1	5.28		0	6.75	3		
20	1	3				0												
21	1	1	9	3	4	0.45		7	44.44	1	25.00							
22	1	2	14	4	9	0.7	0.38	6	64.29	0.00			0		6.75	9		
23	1	3				0												

Hoja1 Hoja2 Hoja3 Hoja4

25°C Mayora, nubla... 08:27 Am. 17/04/2023



### 3. Análisis de suelo



#### INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONIA PERUANA

CERTIFICADO INDECOFE N° 00072183

#### LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

### REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

N° SOLICITUD : A50010-20  
 SOLICITANTE : INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA  
 PROCEDENCIA : IQUITOS -CASERIO MOENA CAÑO

FECHA DE MUESTREO : NO HAY DATO  
 FECHA DE RECEP. LAB : 16/01/2020  
 FECHA DE REPORTE : 23/01/2020

Rem	Número de la muestra				pH	C.E dS/m	CaCO <sub>3</sub> (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO				CIC pH 7.0	CATIONES CAMBIABLES					Suma de bases	% Sat. de bases	% Sat. de A <sup>(c)</sup>			
	Lab.	Campo	Arena	Limo								Arcilla	CLASE TEXTURAL	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>		K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup>	cmol/kg							
																				%							
01	20	01	0011	MUESTRA-1	6.77	0.32	<0.3	1.24	0.06	12.31	577	11.52	76.00	12.48	Fra-Lim	24.22	19.81	2.82	1.48	0.11	0.00	24.22	100.0	0.0			

Rem	Número de la muestra				Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)	S (ppm)
	Lab.	Campo								
01	20	01	0011	MUESTRA-1	177.6	5.00	5.10	13.94	<0.2	<5

MÉTODOS:	
TEXTURA	: HORIMETRO
pH	: POTENCIOMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA RELACION 1:2.5
CONDUC. ELÉCTRICA	: CONDUCTIVIMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA 1:2.5
CARBONOS	: OAS - VOLUMETRICO
FOSFORO DISPONIBLE	: OLEEN MODIFICADO CONTACT. NaHCO <sub>3</sub> 40.0M, pH 8.5 Sol. 1h
POTASIO Y SODIO INTERCAMBIABLE	: PERMANGANATO-19, pH 7. Absorción Atómica
MATERIA ORGÁNICA	: WALKLEY y BLACK
CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE	: EXTRACT. 80% 19.5 PERMANGANATO-19, pH 7. Absorción Atómica
ACIDEZ NITRICA	: EXTRACT. KI 1% VOLUMETRICA
ACIDEZ POTENCIAL	: WOODRUFF MODIFICADO
CIC (pH 7.0)	: ACIDEZ POTENCIAL-HUERA DE BASES
N, S, Ca, Zn y Mn	: OLEEN. Modificado-arena. NaHCO <sub>3</sub> 40.0M, pH 8.5 Absorción Atómica
BORO	: Espectrom. I Espectrometra UV-VIS (4055 nm)
ACUFRE	: Espectrom. I Tubo fotométrico (4420 nm)
METALES PESADOS	: ICP-AES

Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra de la presente reporte.

La Banda de Shilcayo, 23 de Enero del 2020

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES  
 TARAPOTO - PERU  
  
 Cesar O. Arevalo Hernandez, MSc  
 JEFE DE DPTO. DE SUELOS

#### 4. Análisis químico de abonos orgánicos

Solicitante: IIAP – IQUITOS

Métodos de insumo: Abonos orgánicos

N.º muestra: 5



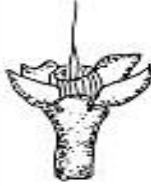
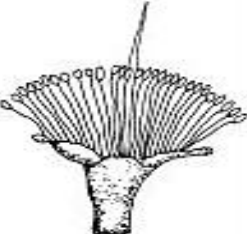






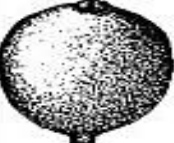

Ensayo solicitado: Macroelementos

Fecha de muestreo: 24/08/2015

N.º	CÓDIGO	CA (%)	MG (%)	K (%)	P (%)	N (%)
1	Sedimento de Rio	2.07	0.24	0.04	0.13	1.00
2	Abonera domestica	0.43	0.28	0.15	0.03	0.59
3	Ceniza	25.00	6.00	11.1	2.6	5.56
4	Estiércol (pollo)	3.17	0.40	1.89	2.37	1.23
5	Biol (Bovinaza)	0.23	0.03	0.02	0.13	0.71

Fuente: Pinedo, P.M.; Paredes, D.E.; Abanto, R.C. (2019) **(29)**

## 5. Fenología Reproductiva del camu camu

ESTADO DE FLORACIÓN				ESTADO DE FRUCTIFICACIÓN							
1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8
											
7	7	4 - 5 horas		7	7	12	10	7	7	6	6
7	14	15		22	29	41	51	58	65	71	77
Escala $\downarrow$ mm				Escala $\downarrow$ cm							

Fuente Pinedo, et al. (2001)

### Leyenda

#### Estado de floración

1. Inicio Yema Floral
2. Yema Floral Desarrollada
3. Emergencia del Estilo
4. Emergencia de Estambres

#### Estado de fructificación

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| 1. Inicio del Fruto | 5. Fruto verde         |
| 2. Fruto Inmaduro 1 | 6. Fruto Verde-Pintón  |
| 3. Fruto Inmaduro 2 | 7. Fruto Pintón-Maduro |
| 4. Fruto Inmaduro 3 | 8. Fruto Maduro        |

## 6. Galería de fotos





Tratamiento II



### Tratamiento III





## Tratamiento IV



## Tratamiento V





Otros

