UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE UN POLÍMERO (HIDROGEL) EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE CAMU CAMU (*Myrciaria dubia* H.B.K Mc Vaugh) EN UN INCEPTISOL DE YARINACOCHA

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

EVITA PATRICIA MEZA GARCIA

Pucallpa, Perú
2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis, presentado por **Evita Patricia Meza Garcia,** denominada: **"Efecto de la aplicación de diferentes dosis de un polímero (Hidrogel) en la producción del cultivo de Camu Camu (*Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh*)" en un inceptisol de Yarinacocha"** para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por la sustentante lo declaramos: aprobado por unanimidad con el calificativo (*) Diecisiete

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con lo estipulado en Art. 10 del reglamento general de grados académicos, título profesional y título de segunda especialidad profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 06 de Febrero de 2025.

M. Sc. Roger Vásquez Gómez
Presidente

M. Sc. María Adelaida Pilco Lozano
Primer Miembro

M. Sc. Edwin Poquioma Yuimachi
Segundo Miembro

M. Sc. Rita Riva Ruiz
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

M. Sc. Roger Vásquez Gómez .....
PRESIDENTE

M. Sc. María Adelaida Pilco Lozano .....
PRIMER MIEMBRO

M. Sc. Edwin Poquioma Yuimachi .....
SEGUNDO MIEMBRO

M. Sc. Rita Riva Ruiz .....
ASESOR

Bach. Evita Patricia Meza Garcia .....
TESISTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº V/014-2025.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE UN POLÍMERO (HIDROGEL) EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE CAMU CAMU (Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh) EN UN INCEPTISOL DE YARINACOCHA"

Autor(es)	:	MEZA GARCIA, EVITA PATRICIA
Facultad	:	CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela	:	AGRONOMÍA
Asesor(a)	:	M.Sc. RIVA RUIZ, RITA

Presenta un **porcentaje de similitud de 8%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 17/01/2025

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, ENITA PATRICIA MEZA GARCIA

Autor de la tesis titulada : "EFECTO DE LA APLICACION DE DIFERENTES DOSIS DE UN POLIMERO (HIDROGEL) EN LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE CAMU CAMU (Myrciaria dubia H.B.K. Mc. Vaugh) EN UN INCEPTISOL DE YARINACOCHA"

Sustentada el año 2025

Asesor(a): M.Sc. RITA RIVA RUIZ

Facultad: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Profesional: AGRONOMIA

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

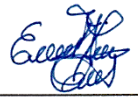
De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 28 / 04/ 2025

Email: evapati_97@hotmail.com Firma: 

Teléfono: 977490 515 DNI: 70939846

DEDICATORIA

A nuestro amado padre Dios, por su misericordia, al darme la oportunidad de vida, y que por su voluntad llegué a concluir una de mis metas.

A mi adorable esposo Boris, quien estuvo y está en cada paso que doy, brindándome su apoyo y su amor, motivándome a ser mejor persona y mejor profesional.

A mis padres Ernesto y Nalda por haberme criado y educado con humildad y esfuerzo, enseñándome el valor del sacrificio y la perseverancia y por haberme apoyado en mi vida educacional.

A mis hermanos Erika, Elvis y Eduardo; quienes caminaron a mi lado en la ejecución de este proyecto y a quienes deseo motivar profesionalmente a seguir esforzándose y superándose.

A mis Cuñados Vladimir y Alexei y a mi suegro Alfredo por haberme demostrado su apoyo y buenos deseos en mi vida profesional.

AGRADECIMIENTOS

- A nuestro amado Dios por haber permitido que pueda cumplir con esta meta, la cual fue parte de su voluntad, a quien le debo la vida, todo lo que tengo y todo lo que soy.

- A la Universidad Nacional de Ucayali por haberme albergado durante el tiempo de cinco años, brindándome los conocimientos necesarios a través de los docentes de la facultad de ciencias agropecuarias que sembraron en mí liderazgo y motivación profesional.

- Doy gracias a mi asesora la Ing. MSc. Rita Riva Ruiz, quien depositó toda su confianza en mi persona para el estudio y ejecución de este proyecto, quien me brindó su apoyo, su vasto conocimiento y experiencia en todo momento.

- A los docentes de la facultad de Ciencias Agropecuarias, como el Ing. MSc. José Antonio López Ucariegue que ponen a disposición sus experiencias y conocimientos, apoyando a sus alumnos y ex alumnos como futuros profesionales, enfatizando el respeto y admiración por su compromiso como buenos profesionales.

- Doy gracias a mis buenos amigos, Daniel Tamani, Thalía Rada y Miryam Tuesta, por su apoyo en las diferentes etapas de la elaboración de mi proyecto, no solo mostrándome su amistad sincera, sino sus calidades como profesionales.

ÍNDICE GENERAL

		Pág.
ACTA DE SUSTENTACIÓN……		ii
APROBACIÓN……..		iii
CONSTANCIA ANTIPLAGIO……..		iv
AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN DE TESIS……..		v
DEDICATORIA……..		vi
AGRADECIMIENTOS……..		vii
ÍNDICE GENERAL……		viii
RESUMEN……..		xii
ABSTRACT……		xiii
ÍNDICE DE TABLAS……..		xiv
ÍNDICE DE FIGURAS……...		xvi
INTRODUCCIÓN……..		1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA……		3
1.1.	Descripción y fundamento del problema……	3
1.2.	Formulación del problema……	4
	1.2.1. Problema general……...	4
	1.2.2. Problemas específicos……..	4
1.3.	Objetivos…….	5
	1.3.1. Objetivo general……..	5
	1.3.2. Objetivos específicos…….	5
1.4.	Hipótesis y/o sistema de hipótesis……..	5
	1.4.1. Hipótesis general……	5
	1.4.2. Hipótesis específicas……	5
1.5.	Operacionalización de las variables……...	6
	1.5.1. Variables independientes……..	6
	1.5.2. Variables dependientes…….	7
	1.5.3. Otros datos a registrar……...	9
1.6.	Justificación e importancia……...	10
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO……..		12
2.1.	Antecedentes…….	12
	2.1.1. A nivel Internacional……...	12

2.1.2. A nivel nacional……... 12
2.2. Bases teóricas…… 13
2.2.1. Origen y distribución del camu camu…….. 13
2.2.2. Clasificación taxonómica……... 13
2.2.3. Morfología…… 13
2.2.4. Ecología……... 15
2.2.5. Fenología……. 15
2.2.6. Siembra a campo definitivo del camu camu…….. 16
2.2.7. Sistema de plantación del camu camu……... 16
2.2.8. Sistema de producción del camu camu…….. 16
2.2.9. Cosecha del camu camu……... 17
2.2.10. Hidrogel…….. 17
2.2.10.1. Características……. 17
2.2.10.2. Propiedades……. 18
2.2.10.2.1. Contenido de agua…… 18
2.2.10.2.2. Estabilidad dimensional…… 18
2.2.10.2.3. Permeabilidad……..……. 18
2.2.10.3. Ventajas……..... 19
2.2.10.4. Desventajas……. 19
2.2.10.5. Uso actual…… 19
2.2.10.6. Forma de aplicación……... 19
2.2.10.7. Uso en la Agricultura…….. 19
2.3. Definiciones conceptuales…… 20
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA……. 23
3.1. Método de investigación……... 23
3.2. Tipo y nivel de investigación…… 23
3.3. Población y muestra…….. 23
3.3.1. Población……. 23
3.3.2. Muestra……. 23
3.4. Componentes en estudio……. 24
3.5. Tratamientos en estudio……... 24
3.6. Diseño experimental……. 25
3.7. Materiales…… 25

3.8. Ejecución del experimento…….. 26
3.8.1. Ubicación y duración del estudio……. 26
3.8.2. Condiciones ambientales…….. 27
3.8.3. Proceso experimental…… 28
3.8.3.1. Identificación de la parcela…….. 28
3.8.3.2. Muestreo para el análisis de suelo……. 28
3.8.3.3. Limpieza de la parcela……. 29
3.8.3.4. Demarcación de los bloques y tratamientos……. 29
3.8.3.5. Identificación de las plantas netas……. 30
3.8.3.6. Estado de las plantas netas…… 31
3.8.3.6.1 Evaluación de arquitectura……..… 31
3.8.3.6.2 Evaluación de estado fenológico…… 31
3.8.3.7. Preparación de hidrogel……... 31
3.8.3.8. Plateado y cavado de circunferencia……. 32
3.8.3.9. Muestreo de capacidad de campo……. 32
3.8.3.10. Hidratación y aplicación del polímero (hidrogel)… 33
3.8.3.11. Tapado del polímero…….. 33
3.8.3.12. Labores culturales…….. 34
3.8.3.12.1. Deschuponado……... 34
3.8.3.12.2. Fertilización…… 34
3.8.3.12.3. Control de malezas……... 35
3.8.3.12.4. Control de plantas parásitas (suelda con suelda)…… 35
3.8.3.12.5. Control de plagas (*Tuthillia cognata*)…. 35
3.8.4. Variables evaluadas……... 35
3.8.4.1. Rendimiento de fruto/ha…..……..... 35
3.8.4.2. Peso total de fruto/planta…….. 36
3.8.4.3. Número total de fruto/planta……. 36
3.8.4.4. Peso de fruto……... 36
3.8.4.5. Longitud de fruto……. 37
3.8.4.6. Diámetro de fruto…… 37
3.8.4.7. Capacidad de campo……. 37
3.8.4.8. Costos de producción…… 38

CAPÍTULO IV: RESULTADOS……..... 39
4.1. Rendimiento de frutos……... 39
4.2. Peso total de fruto por planta…….. 40
4.3. Número de frutos por planta ……..... 41
4.4. Peso de fruto.....…… 42
4.5. Longitud de fruto ……... 43
4.6. Diámetro de fruto …….. 44
4.7. Capacidad de campo ……... 45
4.8. Costos de producción…….. 46
CAPITULO V: DISCUSIÓN……. 48
5.1. Rendimiento……... 48
5.2. Capacidad de campo……... 50
5.3. Costos de producción……... 51
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES……..…… 53
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES…… 55
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA…… 56
ANEXOS……. 59

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ejecutó en una plantación de camu camu a pie franco de 7 años, con un distanciamiento de siembra de 4m x 3m en un área de 2520 m^2 con un total de 210 plantas, ubicado en el fundo Santa Rita, en el km 10 de la carretera Federico Basadre, margen derecha, interior 2.5 km del distrito de Yarinacocha, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de hidrogel (polímero) en la producción del cultivo de camu camu en un inceptisol de Yarinacocha. Las dosis empleadas de hidrogel para la evaluación fueron en proporción de 0 gr de hidrogel/planta (testigo), 12.5 gr de hidrogel/planta, 25 gr de hidrogel/planta, 37.5 gr de hidrogel/planta y 50 gr de hidrogel/planta, la cual fueron dispuestas bajo un diseño de bloques completamente al azar, con 3 bloques y 5 tratamientos, haciendo un total de 15 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: rendimiento kg/ha, peso total de frutos/planta, N° de frutos/planta, peso de fruto, longitud de fruto, diámetro de fruto, capacidad de campo del suelo y costo de producción/tratamiento. Los resultados obtenidos indican que la aplicación de las diferentes dosis de hidrogel no muestras diferencias significativas en las variables de producción aplicados en la plantación de camu camu a pie franco, así como en el porcentaje de humedad de suelo y en los costos de producción. Por otro lado, los resultados de rendimiento kg/ha muestran que en el T_4 (37.5 gr de hidrogel/planta) destacó con 3743.78 kg/ha frente al T_1 (testigo) con 3621.89 kg/ha, en N° de fruto/planta muestra que el T_4 destacó con 724 frutos/planta, frente al T_5 (50 gr de hidrogel/planta) con 236, en peso de fruto, el T_3 (25 gr de hidrogel/planta) destacó en promedio con 8.69 gr frente al T_4 con un promedio de 7.31 gr, en longitud de fruto, destacó el T_3 con un promedio de 23.19 mm frente al T_4 con un promedio de 21.81 mm, en diámetro de fruto, destacó el T_3 con 25.62 mm frente al T_4 con 23.98 mm, en porcentaje de humedad, destacó el T_2 (12.5 gr de hidrogel/planta) con 20.0706 % frente al T_4 con 17.1371 %.

Palabras clave: Hidrogel, inceptisol, *Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh, pie franco, rendimiento.

ABSTRACT

This research work was carried out in a 7-year-old ungrafted camu camu plantation, with a planting spacing of 4m x 3m in an area of 2520 m2 with a total of 210 plants, located in the Santa Rita estate, at km 10 of the Federico Basadre highway, right bank, 2.5 km inside the Yarinacocha district, with the aim of evaluating the effect of applying different doses of hydrogel (polymer) on the production of the camu camu crop in an inceptisol of Yarinacocha. The hydrogel doses used for the evaluation were in proportion of 0 gr of hydrogel/plant (control), 12.5 gr of hydrogel/plant, 25 gr of hydrogel/plant, 37.5 gr of hydrogel/plant and 50 gr of hydrogel/plant, which were arranged under a completely randomized block design, with 3 blocks and 5 treatments, making a total of 15 experimental units. The variables evaluated were: yield kg/ha, total weight of fruits/plant, number of fruits/plants, fruit weight, fruit length, fruit diameter, field capacity of the soil and production cost/treatment. The results obtained indicate that the application of the different doses of hydrogel does not show significant differences in the production variables applied in the plantation of camu camu on its own roots, as well as in the percentage of soil humidity and in the production costs. On the other hand, the results of kg/ha yield show that in T4 (37.5 gr of hydrogel/plant) stood out with 3743.78 kg/ha compared to T1 (control) with 3621.89 kg/ha, in number of fruit/plant it shows that T4 stood out with 724 fruits/plant, compared to T5 (50 gr of hydrogel/plant) with 236, in fruit weight, T3 (25 gr of hydrogel/plant) stood out on average with 8.69 gr compared to T4 with an average of 7.31 gr, in fruit length, T3 stood out with an average of 23.19 mm compared to T4 with an average of 21.81 mm, in fruit diameter, T3 stood out with 25.62 mm compared to T4 with 23.98 mm, in percentage of humidity, T2 stood out (12.5 gr of hydrogel/plant) with 20.0706 % compared to T4 with 17.1371 %.

Keywords: Hydrogel, inceptisol, Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh, free-root, yield.

ÍNDICE DE TABLAS

En el texto. **Pág.**

Tabla 1. Descripción de los tratamientos del proyecto de investigación…….. 25
Tabla 2. Dimensión total del campo experimental…….. 30
Tabla 3. Dimensión de los bloques en estudio……. 30
Tabla 4. Dimensión de las unidades experimentales en estudio…… 30
Tabla 5. Cantidad de hidrogel empleadas en plantas netas…….. 32
Tabla 6. Cantidad de agua requerida para la hidratación del polímero (hidrogel) por tratamiento en plantas netas…… 33
Tabla 7. Rendimiento kg/ha según tratamiento en estudio……. 39
Tabla 8. Peso total de fruto por planta según tratamiento en estudio… 40
Tabla 9. Número de fruto por planta según tratamiento en estudio….. 41
Tabla 10. Peso de fruto según tratamiento en estudio…….. 42
Tabla 11. Longitud de fruto según tratamiento en estudio……. 43
Tabla 12. Diámetro de fruto según tratamiento en estudio…… 44
Tabla 13. Promedio de porcentaje de humedad de suelo según tratamiento en estudio…….. 45
Tabla 14. Costos de producción/ha según tratamiento en estudio…….. 47
Tabla 15. Porcentaje de humedad de suelo de la parcela antes de la aplicación del producto……. 50

En el anexo.

Tabla 1A. Resultado del análisis de caracterización físico-químico del suelo del fundo “Santa Rita” por el Instituto Nacional de Innovación Agraria, Pucallpa. 2023…… 61
Tabla 2A. Análisis de varianza para rendimiento kg/ha en el cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha. Pucallpa, Perú, 2024…….. 61
Tabla 3A. Análisis de varianza para peso total de fruto/planta en el cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha. Pucallpa, Perú, 2024……. 62

Tabla 4A. Análisis de varianza para Número de fruto/planta en el cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha. Pucallpa, Perú, 2024……. 62
Tabla 5A. Análisis de varianza para peso de fruto en el cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha. Pucallpa, Perú, 2024……. 62
Tabla 6A. Análisis de varianza para longitud de fruto en el cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha. Pucallpa, Perú, 2024…….. 63
Tabla 7A. Análisis de varianza para diámetro de fruto en el cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha. Pucallpa, Perú, 2024…….. 63
Tabla 8A. Análisis de varianza para porcentaje de humedad de suelo en el cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha. Pucallpa, Perú, 2024……. 63
Tabla 9A. Datos registrados de arquitectura de plantas netas por bloques y tratamientos…….. 65
Tabla 10A. Registro de datos de estado fenológico de plantas netas por bloques y tratamientos…….. 66
Tabla 11A. Datos de precipitación mensual registradas con el pluviómetro casero y datos de temperatura mensual registrada por la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú, 2024…… 68
Tabla 12A. Datos registrados dé % de humedad gravimétrica mensual por tratamiento……... 69
Tabla 13A. Análisis del registro de datos de rendimiento basados por mes……... 70
Tabla 14A. Producción por arquitectura de planta……. 71
Tabla 15A Producción, precipitación y porcentaje de humedad de suelo mensual……... 72
Tabla 16A Datos de precipitación por mes……... 73

ÍNDICE DE FIGURAS

En el texto. **Pág.**

Figura 1. Rendimiento kg/ha en el cultivo de camu camu…… 39
Figura 2. Peso total de fruto por planta en el cultivo de camu camu….. 40
Figura 3. Número de fruto por planta en el cultivo de camu camu…….. 41
Figura 4. Peso de fruto en el cultivo de camu camu…….. 42
Figura 5. Longitud de fruto en el cultivo de camu camu…… 43
Figura 6. Diámetro de fruto en el cultivo de camu camu……... 44
Figura 7. Porcentaje de humedad de suelo en el cultivo de camu camu…… 45
Figura 8. Porcentaje de humedad de la parcela experimenta…….…….. 46

En el anexo.

Figura 1A. Ubicación geográfica del área experimental……. 60
Figura 2A. Temperatura media (°C) mensual entre los años 2023 y 2024, registrados en la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali……. 60
Figura 3A. Precipitación pluvial (mm) mensual durante la ejecución del proyecto……... 61
Figura 4A. Croquis de la parcela experimental……. 64
Figura 5A. Croquis de la unidad experimental…….. 64
Figura 6A. Representación gráfica en porcentaje de arquitectura de plantas netas por tratamiento……... 65
Figura 7A. Representación gráfica en porcentaje del estado fenológico de plantas netas…… 66
Figura 8A. Resultado del análisis físico-químico del suelo de la parcela experimental realizado en el Instituto Nacional de Innovación Agraria de Pucallpa, Perú, 2024…….. 67
Figura 9A. Fluctuación de temperatura y precipitación mensual…… 68
Figura 10A. Análisis de % de humedad de suelo, registradas mensualmente por tratamiento durante la ejecución del proyecto…… 69
Figura 11A. Fluctuación del rendimiento en kg basados por mes……. 70

Figura 12A. Producción kg/ha según arquitectura de planta neta……. 71
Figura 13A Análisis de producción, precipitación y porcentaje de humedad de suelo mensual……... 72
Figura 14A Identificación, reconocimiento y limpieza de la parcela experimental……. 74
Figura 15A. A. Plateado de plantas netas/ B. Parcela experimental limpia.. 74
Figura 16A. A. Toma de muestras para el análisis de suelo/ B. Proceso de preparación de la muestra de suelo para su respectivo análisis…….. 75
Figura 17A. A. Demarcación y colocación de letreros de los bloques y tratamientos/ B. Identificación de plantas netas…….. 75
Figura 18A. A. Evaluación del estado en que se encuentras las plantas netas/ B. Identificación de planta con copa abierta/ C. Planta con copa semi-abierta/ D. Planta con copa cerrada……... 76
Figura 19A. A. Hidrogel a aplicar / B. Pesado de hidrogel por planta/ C. Dosis por planta……... 77
Figura 20A. Realización de cavado de circunferencia a plantas netas para la aplicación de las dosis de hidrogel. A. Medición de proyección de la copa/ B. Cavado de circunferencia/ C. Medición de profundidad de la circunferencia/ D. Plantas netas cavadas…….. 77
Figura 21A. Toma de muestras de suelo para la evaluación de capacidad de campo antes de la aplicación del producto……. 78
Figura 22A. Hidratación del polímero (hidrogel). A. Medición de litros de agua por tratamiento/ B. Aplicación del producto al agua/ C. Producto hidratado…….. 78
Figura 23A. A. Aplicación del polímero (hidrogel) a las plantas netas/ B. Tapado de las circunferencias……... 79
Figura 24A. Labores culturales. A. Aplicación de gallinaza/ B. Deschuponado y aplicación de alquitrán / C. Control manual de suelda con suelda/ D. Aplicación de abono foliar/ E. Control manual de *Tuthillia cognata*…….. 79

Figura 25A. Colocación de pluviómetro casero en la parcela experimental para la evaluación de precipitación……... 80
Figura 26A. Extracción de muestras de suelo mensual para la evaluación de humedad de suelo…….. 81
Figura 27A. A. Evaluación y cosecha de planta neta en producción/ B. Frutos cosechados por planta/ C. Pesado de frutos total por planta……. 81
Figura 28A. A. Evaluación de frutos cosechados. B. Pesado de fruto en gr/ C. Medición de diámetro de fruto/ D. Medición de longitud de fruto…….. 82
Figura 29A. Visita y supervisión del jurado a la parcela experimental…….... 83

INTRODUCCIÓN

La importancia del cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) radica en su alto contenido de ácido ascórbico (vitamina C) y su amplia gama de opciones para generar valor agregado, no solo la pulpa de la fruta, se ha constituido como una importante materia prima para la industria alimentaria y farmacéutica (Tenorios *et al*. 2021); si no que también se ha encontrado diversas modalidades de uso de la corteza, raíz y hojas, (Pinedo *et al*. 2001), haciendo evidente los privilegios de la planta de camu camu.

El cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en nuestro país ha venido evolucionando favorablemente en la producción agrícola. Según Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2023), la exportación del camu camu en el Perú ha venido mejorando después del declive a efectos por la pandemia en el año 2020 habiendo conseguido una exportación de 51 524 kg, todo lo contrario, al año 2021 y 2022 mostrando una exportación de 84 284 kg y 65 732 kg respectivamente, logrando en el año 2022 que el principal destino de exportación sea Japón con 57 116 kg, seguido de Guatemala con 8 520 kg. El primer puesto lo mantiene el país Nipón para los últimos cinco años de análisis y esto refleja la importancia y el conocimiento que tiene esta cultura por este producto, desde hace más de una década.

Actualmente la amazonia peruana toma vital importancia en la producción y por ende en la exportación de camu camu, ya que pone en primer lugar a Perú como principal productor de esta fruta (MINCETUR & PromPerú, 2021), tomando protagonismo la región Ucayali y Loreto como principales productores. Según Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2023) en el 2022, la región de Ucayali fue la que más exportó camu camu, con una participación de 52% (34 223 kg) y Loreto con un 13% (8 520 kg), siendo Ucayali el principal origen de la oferta exportadora. Lo cual determina que las plantaciones del cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) se encuentran en proceso de expansión debido principalmente a la demanda del mercado que se hacen creciente nacional e internacionalmente, generando que los agricultores se expandan a nuevas áreas productivas; teniendo como referencia que el camu camu no solo

se desarrolla en zonas aluviales inundables, sino que también prospera en suelos de terrazas altas con buen drenaje, siempre y cuando exista un buen suministro hídrico (Verde y Nazario, 2018).

Con el avance de investigaciones agrícolas podemos encontrar alternativas de solución; ya sea de sistemas o tecnologías, que nos ayuden a superar ciertas deficiencias en nuestros cultivos con fácil accesibilidad, este es el caso del hidrogel que por su naturaleza hidro-absorvente, tiene la capacidad de crear un ambiente propicio para el crecimiento de las plantas y aumentar la eficiencia del aprovechamiento del agua (Dehkordi citado por Alvarez *et. al.* 2023). Según Álvarez *et. al.* (2023), el hidrogel ayuda a mantener la humedad del suelo por mucho más tiempo y por consiguiente reduce el estrés en los cultivos, asimismo una dosis adecuada de hidrogel ayuda a disminuir la frecuencia de riego en el cultivo, trayendo consigo un ahorro significativo del recurso hídrico.

Es por ello, que el presente trabajo de investigación se desarrolló con el objetivo de determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de hidrogel (polímero) en la producción del cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha; generando de esta manera una nueva tecnología que permita crear condiciones adecuadas en el suelo, creando un ambiente propicio para este cultivo fuera de los suelos de restinga, supliendo de esta manera las necesidades hídricas del camu camu que vienen expandiéndose en suelos de terraza alta. Así como también generando una alternativa económica para los costos de producción.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y fundamento del problema.

El cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) es un frutal nativo de la Amazonía peruana constituyendo su hábitat natural las zonas inundables en la naciente del Amazonas y los estuarios y riberas del Ucayali (Verde y Nazario, 2018).

Sin embargo, el cultivo de camu camu *(Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh*)* es una planta que puede desarrollarse en terrazas aluviales medias y altas, con suelos francos (contenidos de arena, limo y arcilla más o menos en la misma proporción), y donde el nivel de agua de las inundaciones regulares no llega a amenazar la integridad de las cosechas (IIAP, 2001). Como también puede desarrollarse en suelos con drenaje deficiente y por último en los suelos con drenaje normal (Villachica, 1996). Con el objetivo de expandir nuevas áreas de cultivo del camu camu (Verde y Nazario, 2018).

Actualmente en la región de Ucayali el cultivo de camu camu viene tomando importancia productiva y económica, por ser un fruto representativo de nuestra región. Teniendo en cuenta que este cultivo su habitad natural son los suelos aluviales, existe una desventaja para los agricultores en la producción en tiempo de cosecha, ya que ésta coincide con el tiempo de creciente del río, haciendo dificultoso la obtención de frutos en su totalidad, ocasionando que un porcentaje se pierda en las aguas. Pero considerando que la planta de camu camu también tiene las características para adaptarse a suelos de terrazas altas, la desventaja en este ecosistema es que la planta sufre en los meses de menos precipitación; cuando no se tiene un sistema de riego, siendo este un problema para los agricultores ya que estos sistemas requieren de mucha inversión, por lo que constantemente buscan tecnologías que ayuden a superar el déficit de agua en los meses de verano.

Actualmente se conoce de un polímero (hidrogel) que está siendo utilizado para trabajo de agricultura, este producto tiene la capacidad para retener agua y

disminuir la perdida por infiltración y evaporación, haciendo que este producto aproveche eficientemente el agua de lluvia, beneficiando al cultivo y al suelo.

Es por ello que se realizó el presente trabajo de investigación como una alternativa tecnológica que sean amigables con el ambiente, en este contexto se ubica el hidrogel que es un polímero que tiene una alta capacidad para retener el agua, logrando el uso más eficiente del agua de riego (Pozo 2021). La producción agrícola es con el uso de polímeros hidrófilos (hidrogeles, retenedores de agua) altamente absorbentes e insolubles en agua, ayudan a reducir la perdida de agua propiciadas por la evaporación y percolación, reduciendo los costos tanto de insumos (fertilizantes) al disminuir las pérdidas por infiltración; así como, en el consumo de energía eléctrica al aumentar la capacidad de retención de agua en el suelo y en consecuencia reducir la frecuencia de riegos (López *et al*. 2016).

La aplicación de los hidrogeles está cobrando interés en el uso del ámbito de la agricultura, campo que se desarrolla favoreciendo a la planta y al suelo, aumentando la capacidad de retención de humedad proporcionada por aguas de lluvias o de riego, además que mejora la estructura y aireación del suelo, por lo tanto, permite la recuperación de zonas áridas y semiáridas siendo aprovechadas para mejorar la actividad microbiana y propiedades físicas del suelo (Pozo 2021).

1.2. Formulación del problema.

Por las consideraciones expuestas es que se formula las siguientes interrogantes:

1.2.1. Problema general.

- ¿Cuál será el efecto de la aplicación de diferentes dosis de hidrogel (polímero) en la producción del cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha?

1.2.2. Problemas específicos.

- ¿Cuál será el efecto de la aplicación de 12.5 g, 25 g, 37.5 g y 50 g de hidrogel (polímero) por planta en el rendimiento del cultivo de camu camu *(Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh), en un inceptisol de Yarinacocha?

- ¿Cuál será el efecto de la aplicación de diferentes dosis de hidrogel (polímero) en la capacidad de retención de humedad del suelo?

- ¿Cuál será el efecto de la aplicación de diferentes dosis de hidrogel (polímero) en los costos de producción?

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo general.

- Determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de hidrogel (polímero) en la producción del cultivo de camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de la aplicación de 12.5 g, 25 g, 37.5 g y 50 g de dosis de hidrogel (polímero) por planta en el rendimiento del cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha.

- Conocer el efecto de la aplicación de diferentes dosis de hidrogel (polímero) en la capacidad de retención de humedad del suelo.

- Determinar los costos de producción de los tratamientos en estudio.

1.4. Hipótesis y/o sistema de hipótesis.

1.4.1. Hipótesis general.

- Si realizamos la aplicación de diferentes dosis de hidrogel (polímero), por lo menos una de las dosis influenciara positivamente en la producción del cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh), en un inceptisol de Yarinacocha.

1.4.2. Hipótesis específicas.

- Si aplicamos 12.5 g, 25 g, 37.5 g y 50 g de dosis del polímero por planta, será posible conocer el efecto de las dosis de hidrogel en la producción del cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh), en un inceptisol de Yarinacocha.

- Si aplicamos 12.5 g, 25 g, 37.5 g y 50 g de dosis de hidrogel por planta, por lo menos una de ellas tendrá una respuesta positiva en la capacidad de retención de humedad de suelo.
- Si aplicamos 12.5 g, 25 g, 37.5 g y 50 g de dosis de hidrogel por planta, por lo menos una de ellas tendrá un resultado positivo en los costos de producción.

1.5. Operacionalización de las variables.

1.5.1. Variable independiente.

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación utilizamos 4 diferentes dosis de hidrogel que fueron pesadas e hidratadas antes de su aplicación. El proceso de aplicación del hidrogel se realizó por planta a proyección de la copa foliar, donde se realizó un cavado circunferencial de 10 cm de ancho y 15 cm de profundidad, con pala. El producto hidratado fue incorporado dentro de las circunferencias de cada planta neta por cada unidad experimental de acuerdo a los tratamientos, que posteriormente fueron cubiertas con la ayuda de una pala. La aplicación del hidrogel se realizó solo 1 vez para toda la duración del experimento.

En el tratamiento T_1 (testigo) no se aplicó dosis de hidrogel, por lo que solo se realizó el manejo agronómico con sus evaluaciones correspondientes. Para los tratamientos T_2, T_3, T_4 y T_5 se utilizó dosis de 12.5 gr de hidrogel/planta, 25 gr de hidrogel/planta, 37.5 gr de hidrogel/planta y 50 gr de hidrogel/planta respectivamente, que fueron pesadas por planta con una balanza digital (gramos) por cada unidad experimental, que luego fueron hidratadas y aplicadas a las plantas. Así para el T_2 se pesó 12.5 gr de hidrogel/planta; teniendo en cuenta que por cada unidad experimental se tuvo 6 plantas netas (en 144 m^2), correspondió 75 gr de hidrogel por parcela neta. Para el T_3 se pesó 25 gr de hidrogel/planta, teniendo en cuenta que se tuvo 6 plantas netas por unidad experimental, correspondió 150 gr de hidrogel por parcela neta, para el T_4 se pesó 37.5 gr de hidrogel/planta, teniendo en cuenta que se tuvo 6 platas netas por unidad experimental, correspondió 225 gr de hidrogel por parcela neta y por último para el T_5 se pesó 50 gr de hidrogel/planta, correspondiendo 300 gr de hidrogel por parcela neta. Para la activación del polímero utilizamos agua de pozo a razón de 1 litro de agua por 5 gr del producto.

1.5.2. Variables dependientes.

- **Rendimiento kg/ha.**

La evaluación del rendimiento se realizó con la cosecha de frutos de las plantas netas de cada unidad experimental durante toda la duración del proyecto, los frutos fueron pesados con una balanza digital en cada cosecha obteniendo datos en kg, que luego se dispuso a expresarlo en kg/ha, teniendo en cuenta la densidad de siembra de 3m x 4m de la parcela experimental.

- **Peso total de fruto/planta.**

La evaluación de esta variable se realizó después de cada cosecha de frutos de las plantas netas que se encontraban en producción por cada unidad experimental. Los frutos fueron pesados en una balanza digital, obteniendo un registro de datos en kg por cada planta y por cada cosecha.

- **N° de frutos/planta.**

La evaluación de esta variable se realizó después de cada cosecha mediante el conteo de los frutos cosechados a cada planta neta de cada unidad experimental, durante toda la duración del proyecto, obteniendo así un registro del número de frutos por cada cosecha.

- **Peso de fruto.**

La evaluación de esta variable se realizó después de cada cosecha mediante la selección de 10 frutos al azar de cada planta neta cosechada de cada unidad experimental, en la cual procedimos a pesar fruto por fruto en una balanza gramera digital, obteniendo así un registro de datos en gramos (gr) por cada cosecha.

- **Longitud de fruto.**

La evaluación de esta variable se realizó después de cada cosecha, donde tomamos en cuenta los 10 frutos seleccionados al azar de cada planta neta cosechada de cada unidad experimental en la variable de peso de fruto, a la cual procedimos a medir con un vernier la longitud de cada fruto, obteniendo así un registro de datos en milímetros (mm) por cada cosecha.

- **Diámetro de fruto.**

La evaluación de esta variable se realizó después de cada cosecha, donde tomamos en cuenta los 10 frutos seleccionados al azar de cada planta neta cosechada de cada unidad experimental en la variable de peso de

fruto, a la cual procedimos a medir con un vernier el diámetro de cada fruto, obteniendo así un registro de datos en milímetros (mm) por cada cosecha.

- **Capacidad de campo del suelo.**

La evaluación de esta variable se realizó mensualmente; después de la aplicación del hidrogel, con la toma de muestras de suelo por cada unidad experimental, haciendo un total de 15 muestras de suelo que fueron tomadas mensualmente durante toda la duración del experimento. Las muestras fueron ubicada y tomadas por dentro de la circunferencia donde fue aplicado el hidrogel, que luego fueron pesadas con una balanza digital (gramos), obteniendo así los datos en peso fresco, donde utilizamos el método de humedad gravimétrica, registrando así los datos de % de humedad por cada unidad experimental de cada mes.

Formula:

$$HG\ (\%) = \frac{Psh - Pss}{Pss} x\ 100\%$$

Donde:

HG = Humedad gravimétrica

Psh = Peso del suelo húmedo

Pss = Peso de suelo seco

- **Costos de producción/tratamiento.**

La evaluación de esta variable fue determinada por la sumatoria de costos realizados por tratamiento, durante la ejecución del experimento, considerando insumos, materiales, mano de obra, entre otros obteniendo un registro de datos en soles por tratamiento.

- **Costo de producción/ha.**

Para la evaluación de esta variable, se consideró los datos obtenidos en costos de producción por tratamiento, para luego ser elevados a hectárea, considerando que cada unidad experimental tenía un área de 144 m^2.

1.5.3. Otros datos a registrar.

- **Análisis de suelo.**

Para el registro de este dato, realizamos la toma de muestras de suelo en un sistema de recorrido en diagonal, formando una x en toda la parcela experimental, este muestreo se realizó antes de la aplicación de las dosis de hidrogel y de las actividades agrícolas, donde se tomaron 10 sub muestras simples; 5 muestras de suelo por cada diagonal, a una profundidad de 20 cm que fueron colocadas en un recipiente para su posterior homogenización, obteniendo así una muestra compuesta, tomando de ella solo una muestra representativa de 1 kg , el cual fue pesado, secado, tamizado y empaquetado, en las instalaciones del laboratorio de suelo de la Universidad Nacional de Ucayali, que finalmente fue llevado al Instituto Nacional de Innovación Agraria de Pucallpa para su respectivo análisis de caracterización físico-químico.

- **Precipitación.**

Para el registro de estos datos, colocamos un pluviómetro casero en la parcela experimental, ya que se observó diferencias de precipitación entre la zona. La toma de datos se realizó en los días de precipitación, midiendo la cantidad de agua de lluvia con una jarra medidora de 250 cc, que luego estos datos fueron expresados en mm por cada mes, realizando este procedimiento durante el tiempo de duración del experimento.

- **Temperatura.**

Estos datos fueron obtenidos de la estación meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali, en la cual se consideraron los datos de temperatura máxima, mínima y media, del periodo en que inicio la ejecución del proyecto hasta su culminación.

- **Arquitectura de la planta.**

Para la evaluación de estos datos se realizó la identificación de las plantas netas por cada unidad experimental, evaluando la arquitectura de cada planta neta, clasificándola de acuerdo a la copa: copa abierta, copa semi abierta y copa cerrada. Esta evaluación se realizó un día después de la aplicación de las dosis de hidrogel, obteniendo así un registro de la arquitectura de las plantas

netas por bloque. Esta evaluación se realizó solo 1 vez durante todo el período del proyecto.

- **Estado fenológico de la planta.**

Para la evaluación de estos datos se realizó la identificación de las plantas netas por cada unidad experimental, evaluando el estado fenológico en la que se encontraban cada planta neta, clasificándola en: estado de descanso, estado de brotación, estado de floración, estado de fructificación y cosecha. Esta evaluación se realizó un día después de la aplicación de las dosis de hidrogel, obteniendo así un registro de datos del estado fenológico de cada planta neta por bloque. Esta evaluación se realizó sólo 1 vez durante todo el período del proyecto.

1.6. Justificación e importancia.

El cultivo de camu camu, va creciendo en importancia no solo regional y nacionalmente, sino también en el ámbito internacional, a causa de las propiedades vitamínicas que contiene su fruto, lo cual ha generado que el estado invierta en la mejora de la producción del cultivo y en la búsqueda de paquetes tecnológicos accesibles a la realidad del agricultor. Generando también de esta forma un aumento en las plantaciones de este cultivo en nuestra región, aprovechando los suelos de restingas; que son el ambiente propicio para el camu camu, por ser resistentes a las inundaciones; sin embargo, las inundaciones tienden a coincidir con el tiempo de cosecha de las plantaciones por lo que genera una desventaja en la recolección de frutos. Así mismo el camu camu, también es adaptable a los suelos de terrazas altas, sin embargo, la desventaja en ella es la deficiencia de recursos hídricos. Es por ello que la presente investigación tuvo como finalidad conocer el efecto de la aplicación de diferentes dosis de un polímero (hidrogel) en la producción del cultivo de camu camu en un inceptisol de Yarinacocha, la cual nos permitirá conocer la eficiencia del uso del hidrogel como una alternativa tecnológica que está generando interés en el ámbito de la agricultura por su capacidad de retención de humedad en el suelo que supone mitigar la falta de agua en tiempos de menor precipitación en suelos de terrazas altas, por lo que los sistemas de riego muchas veces son obviados por los agricultores ya que requieren altos costos para su instalación, situación que es contraria con el hidrogel ya que su aplicación y obtención no requieren

altos costos, siendo factible para los pequeños agricultores que deseen adquirir este producto que tiene la ventaja de vida útil de 3 a 5 años en el suelo después de su aplicación, en consecuencia ayudará a reducir la frecuencia de riego.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes internacional.

- **Duarte, et al, (2019)**, en una investigación denominado **"Déficit de riego y aplicación de hidrogel en la productividad de olivo en regiones desérticas"**, realizado en **Caborca, Sonora,** evaluó cuatro tratamientos con dos niveles de riego al 100% y 50% de humedad, en combinación con la aplicación de 10 kg ha-1 de hidrogel (BountiGel), donde los resultados mostraron que los tratamientos con DR50% registraron los menores contenidos de humedad en el suelo con las mayores lecturas de tensión y para R100% y R100%+H un mayor contenido de humedad y menores valores de tensión respectivamente.

- **Aguilera, et. al. (2021)** en su trabajo de investigación denominado **"Efecto de polímeros algales sobre la productividad de uva de mesa bajo condiciones de riego deficitario"**, realizado en **Paihuano, Provincia del Elqui, región de Coquimbo, Chile**, evaluó el efecto de una mezcla de alginato y ulvano sobre la productividad de uva de mesa cultivada bajo riego deficitario. Utilizando HGA en una dosis equivalente a 500 g/m^3 suelo con un 67 % del volumen de riego definido por la evapotranspiración del cultivo (ETc). Determinando que el riego deficitario más la adición de hidrogel algal aumentaron la producción y el peso de los racimos de uva en un 18,5% y un 6,4%, respectivamente, en comparación a las plantas solo con riego deficitario, mejorando la fertilidad del suelo y el crecimiento de bacterias y hongos.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

- **Effio (2022)** en su trabajo de investigación denominado **"Hidrogel y estrés hídrico en el cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) canario variedad Centenario"** realizado en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) ubicado en Lima, distrito de La Molina, evaluó los efectos de hidrogeles en el rendimiento y sus componentes en el cultivo de frijol canario variedad Centenario bajo déficit hídrico, con cuatro

niveles de dosis de hidrogel en el suelo (5, 10, 15 y 20 gramos por maceta), donde determinó que la dosis de 5 gramos de hidrogel tuvo un efecto significativo en la longitud de vainas, número de granos por vaina y rendimiento de granos y el modo de aplicación de hidrogel localizado tuvo un efecto significativo en el número de nudos y rendimiento de granos.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Origen y distribución del camu camu.

El camu camu, es un frutal nativo de la amazonia peruana, siendo su hábitat natural los suelos aluviales inundables, creciendo en estado silvestre en cochas, lagos y quebradas del río Amazonas. Encontrándose en los ríos Nanay, Itaya, Napo, Putumayo, Yavarí, Marañón y Ucayali el de tipo arbustivo (Correa, 2001).

Asimismo, el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2023), menciona que, en el Perú se han identificado poblaciones naturales de camu camu arbustivo y arbóreo, siendo el primero denominado *Myrciaria dubia* por Mc Vauhg en 1963, que normalmente crecen en las orillas (llanura de inundación) de los ríos, riachuelos, cochas y lagunas, permaneciendo cubierto por agua hasta cinco meses, por otro lado, el camu camu arbóreo no ha sido investigado ni clasificado, aunque se comenta que podría tratarse de *Myrciaria floribunda* o *Myrciaria sp*., que generalmente se encuentra en los pantanos de aguas negras y zonas con mal drenaje que se ubican en la segunda posición fisiográfica sobre el río (terrazas inundables y no inundables).

2.2.2. Clasificación taxonómica.

De acuerdo al jardín Botánico de Missouri (MBG, 2020, como se cita en la Guía técnica para el cultivo de camu camu en la amazonia del Perú, 2021) el camu camu pertenece al orden Myrtales, familia Myrtaceae del género Myrciaria y especie dubia H.B.K. Mc Vaugh. Conocida con los siguientes nombres comunes: Camu camu (Perú y Colombia), Camo camo (Perú), Cacari y Arazá de agua (Brasil).

2.2.3. Morfología.

Correa (2001), afirma que la planta de camu camu es un arbusto, que puede alcanzar entre 6 a 8 metros de altura, presentando 3 tipos de arquitectura: columnar, que se caracteriza por tener poca o nula ramificación, intermedio, cuyas ramas empiezan a los 50 a 70 cm del nivel del suelo y abierta o cónica que es la planta ideal ya que tiene ramificación desde el nivel del suelo formando una gran copa.

Por otro lado, Riva (s.f.), menciona que el sistema radicular de la planta de camu camu es de tipo cónica, formado por las raíces principales que alcanza los 0.50 m de longitud; las raíces secundarias tienden a la horizontalidad, se distribuyen en un radio proporcional al diámetro de sombra de la copa del arbusto. Aparte de su función asimilativa de nutrientes, la raíz del camu camu está adaptada para soportar una excesiva humedad y fijar con eficiencia a la planta para evitar el acame por efecto de la corriente de las aguas en época de crecientes y vaciantes. El tallo y las ramas principales son glabros, la especie arbustiva puede alcanzar alturas de 4 a 6 metros, entre los 8 y 20 años del establecimiento. Algunos ecotipos presentan ramificaciones desde la base, formando tallos secundarios; otros tienen un solo tallo. La consistencia de la madera es dura y flexible, pero cuando las ramas se cargan de frutos, es necesario colocar tutores para evitar la ruptura por el excesivo peso. Las hojas son simples y opuestas de forma aovada, elíptica o lanceolada; en plantas de 2.5 años de edad, las hojas miden entre 3 a 6 cm de largo por 15 a 25 mm de ancho. El ápice es acuminado, con base redondeada, bordes enteros, ligeramente ondulados; el nervio central es aplanado en el haz y poco prominente en el envés. El peciolo mide de 3 a 8 mm de longitud y de 1 a 2 mm de diámetro. El número de las hojas se incrementa rápidamente en los 2 primeros años; una planta de 3 a 7 ramas cuenta entre 80 a 250 hojas. La inflorescencia del camu camu es axilar, presenta flores hermafroditas con pétalos blancos de 3 a 4 mm de largo. Los botones florales se ubican en mayor porcentaje en las ramas del año; encontrándose de 4 a 12 botones por nudo, los cuales no son uniformes, unos desarrollan más rápidos que otros, dándose casos que, en una rama y en un mismo nudo, existe botones florales, flores y frutos en formación. La floración se manifiesta desde la parte terminal de la rama

hacia la parte basal de esta, también se presenta formación de flores en el tallo principal y ramas antiguas, en bajo porcentaje (5%). A los 15 días de emisión, los botones florales se abren formando la flor de color blanco, que al ser polinizada adquiere un color marrón claro; luego del desprendimiento de la corola, aparece un pequeño botón que dará origen al fruto. De 5 a 7 días después de la polinización, el fruto alcanza el tamaño de la cabeza de un alfiler; si las condiciones de humedad y fertilidad del suelo son favorables, el fruto formado alcanza su madurez optima entre los 60 a 70 días, con un peso que oscila de 6 a 22 gramos y una coloración que varía del verde claro al granate intenso.

El fruto contiene de 1 a 4 semillas reniforme, de 8 a 15 mm de largo, por 6 a 11 mm de ancho, son aplanadas y están cubiertas por una lámina con fibrillas blancas.

2.2.4. Ecología.

Correa (2001) menciona que el camu camu crece bien a temperaturas de 25 a 35°C en la región Loreto; ya que al ser una planta heliófita requiere abundante luz, con precipitaciones de 2 500 a 3 000 mm por año y humedad relativa de 85 a 90 % y en suelos aluviales inundables, que se caracterizan por tener buena fertilidad. También puede cultivarse en suelos de altura (ultisols) con pH ácido de baja fertilidad y mal drenaje, pero manejados con tecnología desarrollada.

2.2.5. Fenología.

Riva (s.f.), menciona que la población natural de camu camu, como las del lago “supay”, la floración se produce cuando los ríos han disminuido su caudal y las plantas han quedado libres de la inundación. Primero emiten nuevos brotes, luego los botones florales. Esta floración se presenta generalmente a partir de la segunda quincena de setiembre y la fructificación entre los meses de diciembre y febrero, ocasionalmente en marzo.

En plantaciones manejadas en suelos entisoles y ultisols, la floración empieza cuando la planta alcanza un diámetro basal mayor de 1.0 cm. en condiciones de suelos ultisols, el periodo de floración de la especie arbustiva es de 6 a 8 meses, presentándose la mayor emisión de flores en los meses de

alta precipitación pluvial noviembre a marzo, y la mayor emisión de frutos de enero a mayo.

2.2.6. Siembra a campo definitivo del camu camu.

Para la preparación del terreno se ejecutan las labores de rozo, tumba y quema; siendo que para plantaciones de suelos inundables el trasplante con plantas a pie franco (70 a 80 cm de altura) se realiza al inicio de la vaciante de los ríos; mientras que en suelos de altura se inicia en los meses de octubre a mayo con plantones de 30 a 40 cm de altura (3-4 meses de edad) (Correa 2001).

2.2.7. Sistema de plantación del camu camu.

Riva (s.f.), afirma que se recomienda utilizar el sistema cuadrangular, con distanciamiento de 4 m entre hileras y 3 m entre plantas, totalizando 833 plantas/ha. Después de la preparación del terreno, se procede al estaqueado y al proceso para la siembra de los plantones, hoyos con dimensiones de 0.30 m de profundidad, 0.30 m x 0.30 de ancho y largo respectivamente. En terrazas altas los hoyos se preparan 15 a 30 días antes del trasplante, incorporando 2 kg de abono orgánico por hoyo. El trasplante a campo definitivo se debe realizar desde el inicio de la época de lluvia hasta su término (octubre a febrero); así se obtendrá un alto prendimiento de plantones.

Por otro lado, Correa (2001), menciona que los plantones a pie franco, se siembran en hoyos de 20 x 20 x 30 cm; conservando distanciamientos de 2 m x 2 m; con este sistema se obtiene una población de 2 500 plantas por hectárea. Cuando las plantas formen copas mayores de 2 m se efectúa un raleo, eliminando una planta central, quedando con distanciamientos de 4 m x 2 m (1 250 plantas/ha). Dependiendo de la fisiografía, textura y fertilidad natural, se puede emplear distanciamientos de 3 m x 3 m (1 111 plantas por hectárea).

2.2.8. Sistema de producción del camu camu.

Riva (s.f.), afirma que la producción del camu camu en terrazas altas con plantas a pie franco, se inicia a los tres años después del trasplante y con plantas injertadas, la producción es uniforme, se inicia a los dos años

después del trasplante. Es recomendable asociar el camu camu con cultivos anuales. Estos sistemas de siembra permiten al agricultor aminorar los costos de instalación, realizar un eficiente control de malezas y aprovechar con eficiencia los fertilizantes y suelos bajo cultivo. Los avances de investigación en sistemas integrales de producción están demostrando una eficiencia significativa en los diferentes sistemas de siembra asociada con cultivos de pan llevar, especialmente con palillo, caupí y otros. Las rotaciones sobresalientes son camu camu – mani- caupi; centrocema – *Arachis sp*.

Correa (2001), menciona que para el trasplante se preparan hoyos de 15 a 30 días antes, colocando 2 kg de abono orgánico (mantillo), o 200 g de roca fosfórica. Para el caso de suelos de altura, a partir del quinto año, se debe aplicar 115 - 80 - 80 kg de NPK; fraccionando en tres épocas cada cuatro meses, teniendo en cuenta las precipitaciones. Para suelos inundables no es necesario fertilización; debido al depósito de sedimentos limosos que deja anualmente la creciente de los ríos.

2.2.9. Cosecha del camu camu.

La cosecha se realiza en forma manual, donde el fruto alcanza el 50 a 75% de coloración granate (pintón), que facilita el transporte para su comercialización. En restingas con plantas a pie franco de 10 años de edad, los rendimientos son del orden de 1.2 a 15 kg de fruto/planta (2 a 25 t/ha). En suelos de altura los rendimientos disminuyen en el orden de 50% aproximadamente (Correa 2001).

Por otro lado, Riva (s.f.), menciona que para la cosecha de plantaciones de camu camu en terrazas altas la cosecha se realiza desde noviembre hasta agosto, dependiendo de la humedad del suelo. Cuando las precipitaciones son bien distribuidas durante el año, la cosecha se realiza dos veces por semana, entre junio, julio y agosto, con frecuencia de 8 a 10 días.

2.2.10. Hidrogel.

Elizondo et. al. (2021, como se citó en Pozo, 2021) define que los hidrogeles son polímeros hidro-absorbentes que, de acuerdo a su capacidad de absorción, pueden absorber de 100 a 400 veces más de su peso, dependiendo de la calidad de agua.

2.2.10.1. Características.

Así mismo Echeverría y Mijangos (2008, como se citó en Pozo, 2021) mencionan que los hidrogeles poseen una estructura con macromoléculas la cual le brinda la habilidad de hincharse y deshincharse al estar en contacto con los líquidos pudiendo variar a los campos eléctricos, fuerzas iónicas, pH y temperatura.

Por otro lado, Idrobo *et al*. citado por Pozo (2021) menciona que los hidrogeles están formados por polímeros reticulados con sal sódica, que de acuerdo a su estructura reticulada tridimensional absorben reversiblemente agua y nutrientes disueltos.

2.2.10.2. Propiedades.

Félix (2006, como se citó en Pozo, 2021) define que las propiedades del hidrogel se encuentran basada en su estructura molecular, como también de acuerdo al hinchamiento del hidrogel, siendo estas el contenido de agua, estabilidad dimensional y permeabilidad.

2.2.10.2.1. Contenido de agua.

González (2007) menciona que el contenido de agua de un hidrogel depende de la naturaleza del monómero que lo forman y factores como temperatura, fuerza iónica y pH del agua.

2.2.10.2.2. Estabilidad dimensional.

Sáez y Sanz (2003, como se citó en Hernández, 2007) menciona que la estabilidad dimensional del hidrogel se encuentran la temperatura, pH, fuerza iónica, campos electromagnéticos, entre otros.

2.2.10.2.3. Permeabilidad.

Sáez y Sanz (2003, como se citó en Hernández, 2007) afirma que la permeabilidad de los hidrogeles se encuentra regida por el contenido de agua.

2.2.10.3. Ventajas.

Hernández (2020, como se citó en Pozo, 2021) menciona que el hidrogel tiene la ventaja de absorber agua, manteniéndola disponible por 30 días para las plantas, favoreciendo el crecimiento de los cultivos en regiones con escasas lluvias, reduciendo el número de riegos ya que aumenta los almacenes de agua de los suelos, manteniendo su poder de absorción en un tiempo promedio de 5 años, ayudando a la descompactación del suelo y el ahorro de agua

2.2.10.4. Desventajas.

Hernández (2020, como se citó en Pozo, 2021) menciona que el hidrogel tiene la desventaja de reducir su capacidad de absorción de acuerdo a las sales contenidas en el suelo, así como su tiempo de vida, esto implica que no todos los fertilizantes son compatibles con los hidrogeles.

2.2.10.5. Uso actual.

Delgado (2010, como se citó en Pozo, 2021) menciona también que el uso actual del hidrogel se extiende a diferentes cultivos, sea gramíneas, perenne o forestales ayudando al déficit de agua en algunas zonas, mejorando el suelo y la cantidad de riego optimizando el desarrollo y crecimiento de los cultivos sin influir en el rendimiento y desarrollo de los frutos a obtener.

2.2.10.6. Formas de aplicación.

González (2007) menciona que el hidrogel se aplica antes de la colocación de las semillas a una profundidad de 7 cm a 12 cm en caso de cultivos masivos o extensivos. En caso de aplicar fertilizantes este tiene la capacidad de solubilizarlos, reteniéndolos por mayor tiempo en el suelo, evitando lixiviación. Por otro lado, para cultivos perennes ya establecidos, se aplica alrededor de las raíces secundarias a través de orificios en el suelo. La cantidad dependerá del diámetro del tronco o de la altura del árbol.

2.2.10.7. Uso en la agricultura.

González (2007, como se citó en Pozo, 2021) menciona que el uso del hidrogel en la agricultura tiene muchas ventajas por su capacidad de retención de humedad, infiltración, reducción de la compactación del suelo, el aumento del desarrollo bacteriano y microflora del suelo, logrando un mayor desarrollo vegetativo del cultivo incrementando el rendimiento en la cosecha (de 25 a 40%, dependiendo del tipo de cultivo).

Un hidrogel agrícola es capaz de retener agua a razón de 300 veces su peso, lo que le permite contener fertilizantes y nutrientes para la planta, que se entierra junto con las semillas y las provee constantemente de los elementos necesarios para lograr su buen desarrollo tornándose autofinanciable ya que su vida útil puede ser muy amplia si se le aplica el mantenimiento adecuado.

2.3. Definiciones conceptuales.

- **Acame. -** Se le denomina acame al doblez o inclinación que sufre el tallo de las plantas.
- **Ápice acuminado. -** Cuando el ápice de la hoja termina en una punta aguda.
- **Arbóreo. -** Semejante al árbol.
- **Arbustivo. -** Que tiene la naturaleza o cualidades del arbusto.
- **Suelos aluviales. -** Los suelos aluviales son suelos de origen fluvial, poco evolucionados, aunque profundos.
- **Cadenas poliméricas. -** Sustancias formadas por grandes moléculas de alto peso molecular que componen unidades estructurales que se repiten.
- **Camu camu. -** Es un arbusto nativo de la Amazonía del Perú.
- **Cónica. -** Que tiene forma de cono.

- **Corola. -** Parte de una flor que consiste en los pétalos separados o fusionados y constituye el verticilo interno del perianto.
- **Dimensión coloidal. -** Es una mezcla no homogénea de dos o más fases (gas, líquido o sólido).
- **Ecotipos. -** Subpoblación genéticamente diferenciada que está restringida a un hábitat específico.
- **Entisol. -** Se define como los suelos que no muestran ningún desarrollo definido de perfiles.
- **Envés. -** Cara inferior de la lámina de la hoja de una planta.
- **Fisiografía. -** Rama de la geografía que estudia las características exteriores y los cambios de la Tierra.
- **Fuerza iónica. -** Mide la concentración total de iones en una solución y cómo afectan las fuerzas de atracción y repulsión entre ellos.
- **Glabros. -** Liso, brillante, no teniendo ningún pelo o cerdas o glauco.
- **Grupos carboxílicos. -** Grupo del cual se deriva una gran familia de compuestos. Es una función de carbono primario.
- **Habitad. -** Lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal.
- **Haz. -** Cara superior del limbo de la hoja de una planta.
- **Heliófita. -** Llamadas plantas de sol o especies de luz, que requieren una gran luminosidad
- **Hermafrodita. -** Son aquellas plantas que poseen los órganos masculinos (estambres) y femeninos (pistilo) en la misma flor.
- **Hidroabsorbente. -** Capacidad para absorber agua.
- **Hidrogel. -** Son polímeros que son hidrofílicos, es decir, que tienen una afinidad alta por el agua, lo que facilita su absorción.
- **Hoja aovada. -** Hoja de forma redondeada, más ancha por la base que por la punta.
- **Inceptisol. -** son suelos jóvenes que están empezando a mostrar un desarrollo de horizontes, aunque de forma incipiente.
- **Inflorescencia. -** Disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo; su límite está determinado por una hoja normal.

- **Intramolecular. -** Proceso o característica limitado al interior de la estructura de una única molécula.
- **Lanceolada. -** Que recuerda a una hoja de lanza por su forma, oblonga, con una sección media más ancha y el ápice puntiagudo.
- **Lixiviación. -** Fenómeno de desplazamiento de sustancias solubles como arcilla, sales, y humus debido al movimiento del agua en el suelo.
- **Macromoléculas. -** Moléculas de enorme tamaño, es decir, que están compuestas por miles o cientos de miles de átomos.
- **Monómeros. -** Son moléculas de pequeña masa molecular.
- **Peciolo. -** Estructura que une a la lámina de la hoja con la rama o tallo.
- **Permeabilidad. -** Es una medida de la capacidad del suelo para permitir el paso del agua a través de él.
- **Pie franco. –** Planta no injertado, con lo cual no hay patrón o pie y variedad, sino que todo es la misma planta.
- **Polímero. -** Son grandes moléculas - macromoléculas - compuestas por la unión de moléculas más pequeñas denominadas “monómeros”.
- **Polímeros reticulados. -** Son cadenas poliméricas entrelazadas a gran escala que están unidas entre sí por enlaces covalentes.
- **Producción. -** Cantidad de bienes y servicios ofrecidos en un determinado período de tiempo.
- **Rendimiento. -** Medida de la cantidad de un cultivo cultivado, o producto por unidad de superficie de tierra.
- **Restinga. -** Están formados por suelos Entisol, cuyo origen es la sedimentación de material orgánico, en época de mayor precipitación.
- **Semilla reniforme. -** Con forma de riñón**.**
- **Sistema cuadrangular. -** La separación entre las plantas y las hileras es exactamente la misma, formando un cuadro más o menos perfecto.
- **Solubilizar. -** Disolver una sustancia en otra.
- **Ultisol. -** Son suelos tropicales y subtropicales con un horizonte bien desarrollado, alta lixiviación y baja fertilidad natural.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Método de investigación.

El método científico que se empleó en el presente trabajo de investigación fue el método cuantitativo, ya que se obtuvo datos cuantificables y análisis de datos, mediante la prueba de hipótesis.

3.2 Tipo y nivel de investigación.

En el presente trabajo de investigación se empleó el tipo de investigación experimental ya que se puso a prueba las variables dependientes e independientes. Por lo que el nivel de la investigación fue aplicativo, ya que se puso a prueba diferentes tratamientos, obteniendo de esta manera los resultados.

3.3 Población y muestra.

3.3.1. Población.

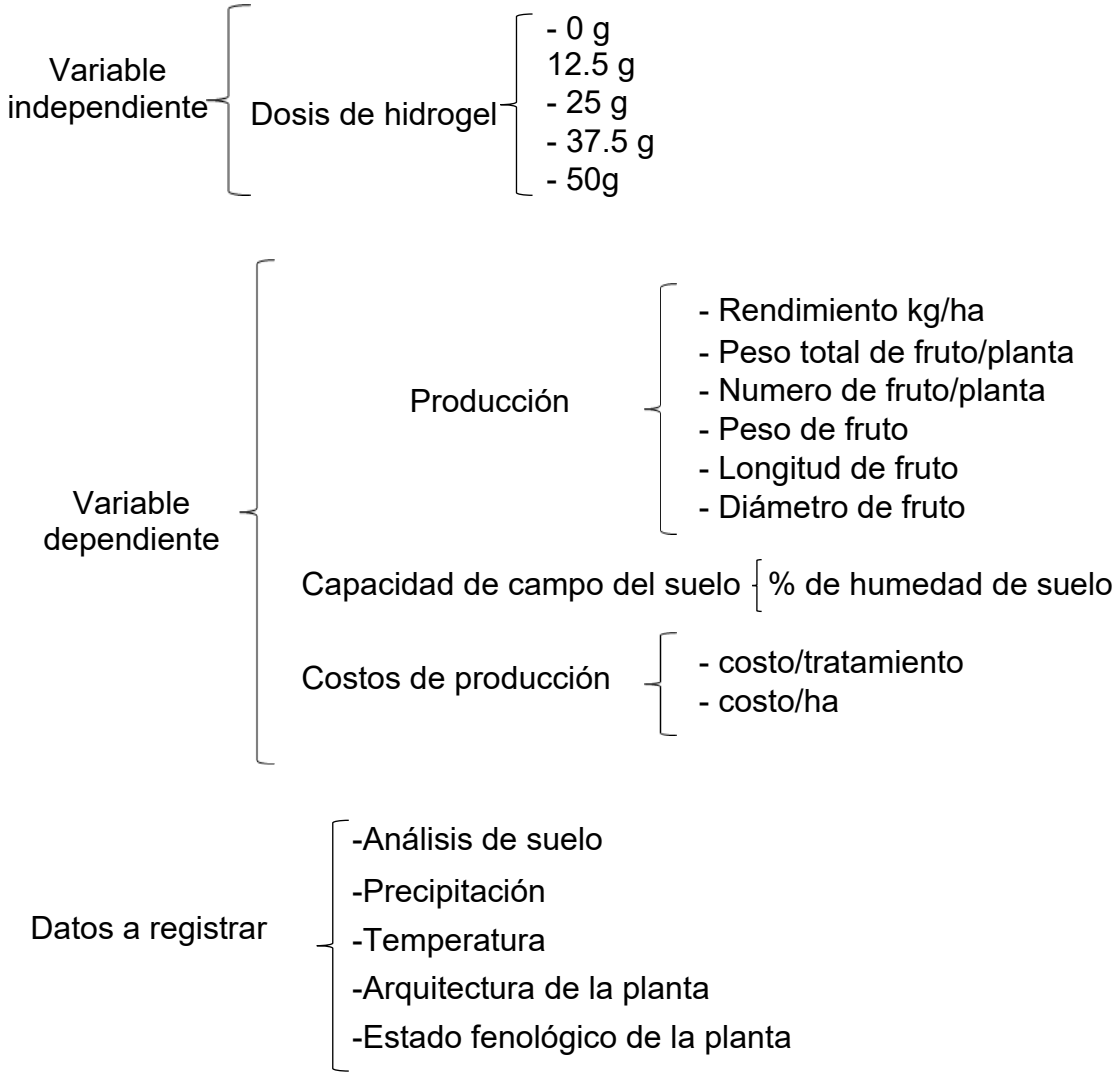
El trabajo de investigación se realizó en una parcela de camu camu de 2520 m^2, de 84 m de ancho x 30 m de largo, con plantas a pie franco de 7 años de edad, con una población total de 210 plantas, sembrados a una distancia de 4m x 3m. Distribuidas en 3 bloques de 80 m de largo x 9 m de ancho (720 m^2) con 5 tratamientos cada una, teniendo un total de 15 unidades experimentales.

3.3.2. Muestra.

La distribución de la muestra se tomó en base a la disponibilidad del material genético y por la disposición de la parcela ya establecida en campo, conformando 21 plantas por ancho y 10 plantas por largo. Logrando que las unidades experimentales sean de 16 m de largo x 9 m de ancho, haciendo un área total de 144 m^2, conteniendo una muestra de 6 plantas netas por unidad experimental, teniendo 30 plantas netas por bloques, por consiguiente, se tuvo una muestra total de 90 plantas netas.

3.4. Componentes en estudio.

Los componentes en estudio nos demuestran la estructura de nuestro presente proyecto de investigación, considerando lo siguiente:



3.5. Tratamientos en estudio.

Para el presente trabajo de investigación se puso a prueba 5 tratamientos, que fueron aplicados por planta por cada unidad experimental. Cada dosis de tratamiento estuvo expresada en g/planta, tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1

Descripción de los tratamientos del proyecto de investigación.

Tratamientos	Descripción del tratamiento
T_1	Testigo sin hidrogel
T_2	Dosis de 12.5 gr/planta de hidrogel
T_3	Dosis de 25 gr/planta de hidrogel
T_4	Dosis de 37.5 gr/planta de hidrogel
T_5	Dosis de 50 gr/planta de hidrogel

3.6. Diseño experimental.

Para este proyecto de investigación se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, donde se tuvo 5 tratamientos y 3 repeticiones (bloques), haciendo un total de 15 unidades experimentales. Asimismo, los promedios de las variables fueron comparados mediante la prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 por cada variable en estudio.

El modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Yij = Resultado de la i-j - ésima observación en estudio.

μ = media general.

ti = efecto del i – ésimo tratamiento en estudio.

βj = efecto del j – ésimo bloque en estudio.

Ɛij = error experimental en la unidad j del tratamiento i

3.7. Materiales.

- **Material genético.**

La parcela experimental estuvo conformada por plantas de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K Mc Vaugh) a pie franco de 7 años de edad, abarcando un total de 210 plantas.

- **Materiales.**

Los materiales utilizados durante el desarrollo del proyecto fueron: machetes, palas rectas, cavador, martillo, carretilla, tijeras podadoras, zapa pico, wincha, baldes de 20 lt, baldes de 4 lt, timbos de 80 lt, bandeja de 40 lt, bolsas herméticas, bolsas plásticas (10 x 15), marcador indeleble, cinta de embalaje, tablero, tijeras, rafia, nailon, botella plástica de 3 litros, clavos de 2", clavos de 1 ½", jarra de 3 lt, jarra medidora de 250 cc, jeringa de 10 cc, cuaderno de apuntes, lápiz, lapiceros, borrador, tajador, papel bond A4, plancha de lata, estacas de madera de 1.50 m, tableros de madera de 18 cm x 12 cm, tablero de madera de 36 cm x 20 cm, botas, sombrero, guantes, lentes, gigantografía.

- **Equipos.**

Los equipos utilizados durante la ejecución del proyecto fueron: vernier, balanza digital (kg), balanza gramera digital, mochila pulverizadora, cámara digital, molino manual, laptop, reloj digital, USB.

- **Insumos.**

Los insumos utilizados durante la ejecución del proyecto fueron: hidrogel agrícola (poliacrilato de potasio), gallinaza, herbicida (glifosato), agua, alquitrán vegetal.

3.8. Ejecución del experimento.

3.8.1. Ubicación y duración del estudio.

El trabajo de investigación se realizó en el fundo "Santa Rita", ubicado en la carretera Federico Basadre km 10, margen derecha, interior 2.5 km del distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, ubicada geográficamente a 8°22'55" latitud Sur y 74°37'29" longitud oeste a 155 msnm. Donde la investigación tuvo una duración de 1 año y 16 días, iniciando las actividades de campo el 15 de mayo del 2023 y culminando las evaluaciones el 31 de mayo del 2024.

3.8.2. Condiciones ambientales.

- **Clima.**

Según la Municipalidad Distrital de Yarinacocha (2023), el distrito cuenta con un clima ecuatorial que suele ser muy caluroso, húmedo y lluvioso durante todo el año, sin embargo, las temporadas mayores son de noviembre a abril. La temperatura media anual en Yarinacocha es 26°, siendo la máxima de 38° C (100°C) y la precipitación media anual es 16 mm, la humedad media es del 77% y el índice UV es 6.

Sin embargo, durante la ejecución y duración del experimento se pudo determinar en la tabla 11A que la temperatura máxima en promedio fue de 32.53°C y la temperatura mínima en promedio fue de 23.66 °C, siendo que para el mes de octubre del 2023 se presentó altas temperaturas, con una temperatura media de 29.7 °C, seguido del mes de setiembre del 2023 con una temperatura media de 29.2 °C que se muestra en la figura 2A.

Asimismo, la precipitación fue evaluada mediante la instalación de un pluviómetro casero, debido a que se observaron que las precipitaciones varían de acuerdo a la zona, tomando lectura en los días de lluvia. Teniendo para el año 2023 una precipitación pluvial de 806 mm, donde los meses de menor precipitación fueron junio (41.4 mm) y agosto (15.5 mm), y los meses con mayor precipitación fueron octubre (169.7 mm) y diciembre (190.7 mm). Así para el año 2024 se tuvo una precipitación de 630.6 mm, donde el mes con menor precipitación fue marzo (54.1 mm) y el mes con mayor precipitación fue febrero con 277.2 mm, tal como se muestra en la figura 3A.

- **Suelo.**

La plantación de camu camu donde se realizó el experimento, se encontró establecida en un inceptisol de Yarinacocha, que son básicamente suelos en proceso de formación de sus horizontes ya que son suelos jóvenes en evolución que a futuro pueden convertirse en ultisoles, por lo que son suelos ácidos y con moderado contenido de materia orgánica, presentando así un contenido alto en arcilla (Tsamajain, 2016). La parcela experimental se ubicó en el km 10 de la carretera Federico Basadre, margen derecha, interior 2.5 km,

donde se tomó las muestras de suelo, previo a la ejecución del experimento para su respectivo análisis físico-químico. El análisis de la muestra se realizó en los laboratorios de suelo, aguas y foliares de la Estación experimental agraria Pucallpa-Ucayali km 44. Teniendo en la tabla 1A como resultado del análisis de suelo lo siguiente; textura de suelo franco, pH moderadamente acido, bajo porcentaje de M.O.

3.8.3. Proceso experimental.

3.8.3.1. Identificación de la parcela.

La parcela de camu camu donde se realizó el proyecto experimental, pertenece al orden inceptisol, ubicándose en suelos más altos que las restingas, por lo que la retención de agua en estos suelos es deficiente para el camu camu. Siendo la única fuente hídrica accesible para el camu camu el agua de lluvia en los meses de mayor precipitación (noviembre a marzo). Asimismo, la parcela de camu camu se encontró establecida en un sistema de plantación cuadrangular con distanciamiento de 4 m entre hileras y 3 m entre planta, teniendo un total de 21 hileras y 10 plantas por hilera (80 m x 27 m), haciendo un total de 2160 m^2 siendo estas plantas de pie franco de 7 años de edad, de las cuales por ser plantas no injertadas presentaban variabilidad morfológica, como en la arquitectura de la planta. La parcela estuvo ubicada en el km 10 de la Carretera Federico Basadre margen derecha, interior 2.5 km en el fundo “Santa Rita”.

3.8.3.2. Muestreo para el análisis de suelo.

Para esta actividad se tomaron 10 muestras simples de suelo en diferentes puntos de la parcela experimental en un sistema de recorrido en diagonal; formando una X en todo el terreno, consiguiendo una muestra compuesta de la que se extrajo una muestra representativa de 1 kg llevándola a las instalaciones del laboratorio de suelo de la Universidad Nacional de Ucayali donde se realizó todo el proceso de secado, molienda, tamizado y pesado para su respectivo análisis de caracterización físico-químico, que se realizó en el INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria) de Pucallpa.

3.8.3.3. Limpieza de la parcela.

Para esta actividad se realizó en primer lugar el plateo de las plantas con el uso de palas rectas y posteriormente se utilizó una motoguadaña para la eliminación de malezas, luego se procedió a realizar el deschuponado de las plantas y por último se realizó la eliminación de las plantas parásitas (suelda con suelda) manualmente en toda la parcela experimental.

3.8.3.4. Demarcación de bloque y tratamientos.

Para esta actividad se tuvo en consideración el número de hileras (21) y el número de planta entre hileras (10) de la parcela experimental que midieron 80 m de largo x 27 m de ancho, haciendo un área total de 2160 m^2 (sin consideración de las medidas de las calles perimétricas) con la cual se procedió a delimitar los bloques y las unidades experimentales. Demarcándose de esta manera los 3 bloques con dimensiones de 80 m de largo x 9 m de ancho, teniendo un área total de 720 m^2 cada uno. En cada bloque se ubicó 5 unidades experimentales; que vinieron a ser los tratamientos (dosis de hidrogel), de 16 m de largo x 9 m de ancho, teniendo un área total de 144 m^2, que multiplicado por los 3 bloques hace un total de 15 unidades experimentales, las cuales se distribuyeron al azar.

Para la identificación de los bloques y tratamientos se realizaron pequeños letreros de madera de metro y medio de alto de 18 x 12 cm y de 36 x 20 cm, que fueron ubicadas en la parcela.

- **Dimensiones de campo, bloques y tratamientos.**

De acuerdo a la identificación de la parcela experimental y la demarcación de los bloques y tratamientos, tenemos la Tabla 2, 3, 4 y la figura 4A y 5A donde se muestra la disposición de la parcela y unidad experimental.

Tabla 2

Dimensión total del campo experimental.

Parcela experimental total	
Largo	84 m
Ancho	30 m
Área total	2520 m^2
N° total de plantas	210
N° de plantas netas	90
Sistema de siembra	Cuadrado
Distanciamiento entre plantas	4 m x 3 m

Tabla 3

Dimensión de los bloques en estudio.

Parcela de bloques	
N° de bloques	3
Largo	80 m
Ancho	9 m
Área total	720 m^2
N° total de plantas	70
N° de plantas netas	30
N° de plantas de efecto borde	40

Tabla 4

Dimensión de las unidades experimentales en estudio.

Parcela de unidad experimental	
N° de unidad experimental	15
Largo	16 m
Ancho	9 m
Área total	144 m^2
N° total de plantas	14
N° de plantas netas	6
N° de plantas de efecto borde	8

3.8.3.5. Identificación de las plantas netas.

Para la identificación de las plantas netas, se colocaron etiquetas de latas para indicar el número de planta, que a su vez fueron seleccionadas por colores por cada tratamiento para un fácil reconocimiento en la parcela: T_1 (amarillo), T_2 (anaranjado), T_3 (azul), T_4 (blanco) y T_5 (melón).

3.8.3.6. Estado de las plantas netas.

Después de haber identificado las plantas netas, se realizó una evaluación del estado en la que se encontraban las plantas, tanto como su arquitectura y etapa fenológica, un día después de la aplicación de las dosis de hidrogel.

3.8.3.6.1. Evaluación de arquitectura.

Al ser una parcela con plantas de camu camu a pie franco, se pudo identificar en las plantas netas una variabilidad en su arquitectura, donde encontramos 3 tipos de copas: cerradas, semi-abiertas y abiertas. Teniendo en la tabla 9A un registro de datos por bloques y tratamientos.

3.8.3.6.2. Evaluación de estado fenológico.

En la evaluación previa a la aplicación de las dosis de hidrogel en la parcela experimental pudimos identificar que las plantas netas se encontraban en diferentes etapas fenológicas, donde identificamos 4 estados: descanso, brotación, floración y fructificación. Teniendo de esta manera un registro de datos por bloques y tratamientos en la tabla 10A.

3.8.3.7. Preparación del hidrogel.

Para esta actividad utilizamos una balanza gramera digital, bolsas de plástico de 5 x 32 cm, cuchara y plumón indeleble, en la cual procedimos a pesar las dosis de hidrogel de acuerdo a los tratamientos por planta. Teniendo de esta manera 0 hidrogel para el T_1 por ser el testigo, para el T_2 se tuvo 18 bolsas de 12.5 gr de hidrogel cada uno, que por unidad experimental hacía un total de 75 gr de hidrogel, para el T_3 se tuvo 18 bolsas de 25 gr de hidrogel cada uno, que por unidad experimental hacia un total de 150 gr de hidrogel, para el T_4 se tuvo 18 bolsas de 37.5 gr de hidrogel cada uno, que por unidad experimental hacia un total de 225 gr de hidrogel y para el T_5 se tuvo 18 bolsas de 50 gr de hidrogel cada uno, que por unidad experimental hacia un total de 300 gr de hidrogel. Tal como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5

Cantidad de hidrogel empleados en plantas netas.

Tratamientos	Dosis/planta	Dosis/unidad experimental	Dosis/ 3 repeticiones
T1	0 gr de hidrogel/planta	0 gr de hidrogel	0 gr de hidrogel
T2	12.5 gr de hidrogel/planta	75 gr de hidrogel	225 gr de hidrogel
T3	25 gr de hidrogel/planta	150 gr de hidrogel	450 gr de hidrogel
T4	37.5 gr de hidrogel/planta	225 gr de hidrogel	675 gr de hidrogel
T5	50 gr de hidrogel/planta	300 gr de hidrogel	900 gr de hidrogel

3.8.3.8. Plateado y cavado de circunferencia.

Para esta actividad realizamos el plateado de todas las plantas netas con la ayuda de palas rectas y machetes, con el propósito de eliminar toda maleza, despejando de esta manera una circunferencia a proyección de la copa de cada planta neta, donde una vez limpia se procedió a realizar un cavado circunferencial alrededor de la planta, a distancia de la proyección de la copa con un ancho de 10 cm y profundidad de 15 cm, donde posteriormente se aplicó el hidrogel hidratado. Todo esto se realizó con la ayuda de palas, zapapico y wincha.

3.8.3.9. Muestreo de capacidad de campo.

Esta actividad se realizó previo a la aplicación del polímero (hidrogel) con la ayuda de una pala recta, donde se tomaron 4 muestras de suelo al azar; de 1.845 kg, 1.146 kg, 1.433 kg y 1. 547 kg, que luego fueron puestas en bolsas de plástico; identificadas cada uno; con plumón indeleble, que luego se procedió a pesarlas con una gramera digital para obtener los datos de peso húmedo de suelo, que posteriormente fueron secadas durante 24 h y finalmente pesadas, determinando de esta manera el porcentaje de humedad con el método gravimétrico antes de la aplicación del producto, obteniendo un promedio de humedad de 14.1841%.

Asimismo, posterior a la aplicación del polímero (hidrogel), se realizó las evaluaciones mensuales de porcentaje de humedad; partiendo de la fecha de aplicación del producto (16 de junio), de la cual se tomaron 1 muestra de suelo al azar por unidad experimental, ubicándose los puntos de muestreo al azar entre las 6 plantas netas, haciendo un total de 15 muestras de suelo mensual, que fueron tomadas durante el tiempo de duración del experimento, que luego se determinó el porcentaje de humedad con el método gravimétrico.

3.8.3.10. Hidratación y aplicación del polímero (hidrogel).

Esta actividad se realizó en el mes de junio antes del comienzo de la producción del camu camu, donde procedimos a realizar la hidratación del polímero (hidrogel) utilizando agua de pozo, a razón de 5 gr de hidrogel/litro de agua como se muestra en la tabla 6, dejando reposar por el lapso de 3 horas para la absorción del agua obteniendo un gel de consistencia gelatinosa, y como último paso realizamos la aplicación manualmente dentro de las circunferencias; realizadas a cada planta. Este procedimiento se repitió por cada tratamiento.

Tabla 6

Cantidad de agua requerida para la hidratación del polímero (hidrogel) por tratamiento en plantas netas.

Tratamientos	Dosis de hidrogel/planta	Litros de agua/planta	Litros de agua/ unidad experimental	Litros de agua/3 repeticiones
T1	0 gr de hidrogel/planta	0 litros de agua	0 litros de agua	0 litros de agua
T2	12.5 gr de hidrogel/planta	2.5 litros de agua	15 litros de agua	45 litros de agua
T3	25 gr de hidrogel/planta	5 litros de agua	30 litros de agua	90 litros de agua
T4	37.5 gr de hidrogel/planta	7.5 litros de agua	45 litros de agua	135 litros de agua
T5	50 gr de hidrogel/planta	10 litros de agua	60 litros de agua	180 litros de agua

3.8.3.11. Tapado del polímero.

Esta actividad se realizó con ayuda de palas rectas y manualmente, donde procedimos a tapar las circunferencias cavadas de

alrededor de cada planta, después de haber sido aplicado el hidrogel, esta actividad se realizó con el propósito de evitar la exposición a la radiación solar evitando su deshidratación o perdida por evaporación.

3.8.3.12. Labores culturales.

3.8.3.12.1. Deschuponado.

Esta actividad se realizó al inicio del experimento como parte de la limpieza de la parcela experimental antes de la aplicación del producto y posteriormente la realizamos después de la aplicación del hidrogel como parte del control cultural para todas las plantas, eliminando de esta manera los brotes que emergían de la base de cada planta o en el mismo tallo. Cada intervención se realizó de acuerdo al crecimiento de los chupones; utilizando tijeras de podar para su eliminación, así mismo por cada corte realizamos la aplicación de alquitrán vegetal para evitar la infección por plagas. Esta actividad la realizamos 7 veces (junio, setiembre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo) durante toda la duración del experimento.

3.8.3.12.2. Fertilización.

- **Gallinaza.**

Esta actividad se realizó en la misma fecha de la aplicación del hidrogel (16 de junio), después de haber sido incorporado al suelo. La aplicación del abono (gallinaza) la realizamos superficialmente a cada planta neta de forma manual, considerando la proyección de la copa de cada planta, teniendo de esta manera, la circunferencia del abono coincidentemente con la circunferencia del hidrogel. La aplicación de la gallinaza se realizó solo 1 vez durante toda la duración del experimento de una cantidad de 7 kg por planta.

- **Abono foliar.**

Para esta actividad utilizamos un nutriente foliar liquido 11-8-6 (N-P-K), la dosis empleada fue de 3 cc/litro de agua, esta aplicación se realizó en los meses de setiembre y octubre. Cada intervención se realizó semanalmente, teniendo para el mes de setiembre 3 aplicaciones y octubre 3 aplicaciones, haciendo un total de 6 aplicaciones. Para la aplicación

del abono foliar nos ayudamos con una mochila fumigadora de 20 litros de capacidad, utilizando agua de la zona.

3.8.3.12.3. Control de malezas.

Durante la ejecución del presente proyecto de investigación se realizó 7 controles de malezas, 4 controles mecánicos; con una motoguadaña, y 3 controles químicos; utilizando glifosato un herbicida sistémico a dosis de 4cc/litro de agua.

3.8.3.12.4. Control de plantas parásitas (suelda con suelda).

En la parcela experimental pudimos encontrar la presencia de plantas hemiparásitas “suelda con suelda” (*Phtyrusa pyrifolia)*, mediante las evaluaciones constantes de las plantas, donde se intervino de manera manual, eliminando los brotes adheridos a las ramas.

3.8.3.12.5. Control de plagas *(Tuthillia cognata)*.

Durante las evaluaciones de las plantas, se identificó en las hojas la presencia del piojo saltador (*Tuthillia cognata*). Asimismo, se pudo apreciar que el ataque no era severo, por lo que algunas plantas no presentaban ataque. De esta manera se procedió a realizar una poda foliar, con ayuda de unas tijeras de podar, eliminando de esta forma las hojas infestadas por *Tuthillia cognata*, que fueron colocadas en una bolsa plástica para ser quemada fuera de la parcela experimental de camu camu.

3.8.4. Variables evaluadas.

3.8.4.1. Rendimiento de fruto/ha.

Esta variable se calculó mediante la sumatoria total de las cosechas realizadas a las plantas netas de cada unidad experimental elevándola a kg/ha, donde tuvo comienzo en el mes de noviembre del 2023 hasta mayo del 2024, considerando que las plantas de la parcela experimental eran plantas a pie franco, lo que hacía que tengamos una variabilidad en las fases fenológicas, pudiéndose observar en una sola planta, más de una fases: la fase de yema floral, fase de emergencia de estambre y fase de inicio de fruto, teniendo de esta

manera; a comienzos del mes de noviembre, algunas plantas en producción y otras apenas en la fase de formación de yemas florales. Para la cosecha se tuvo en consideración el estado del fruto de pintón a maduro, con una frecuencia de cosecha de 1 vez por semana para los meses de noviembre, diciembre del 2023 y enero, marzo, abril del 2024 y para la campaña grande que se presentó en el mes de febrero del 2024 se realizó la cosecha con una frecuencia de 2 veces por semana.

De esta manera se obtuvo los datos de rendimiento, pesando y contando los frutos de cada planta cosechada que se vino realizando después de la aplicación del hidrogel, desde el mes el 16 de junio del 2023 hasta el 31 de mayo del 2024.

3.8.4.2. Peso total de frutos/planta.

Para la evaluación de esta variable se realizó el pesado de frutos cosechados por cada planta neta en producción con una balanza digital. Obteniendo un registro de datos de peso total por planta por cada cosecha en unidad de kilogramos.

3.8.4.3. Número de frutos/planta.

Después de haber realizado la cosecha de los frutos de las plantas netas en producción para la evaluación de la variable de peso total de fruto/planta, se realizó el conteo del número de frutos cosechados por cada planta neta. Obteniendo un registro de datos del número total de frutos planta por cada cosecha.

3.8.4.4. Peso de fruto.

Esta actividad se realizó luego del conteo del número de frutos de cada planta neta cosechada, donde se escogió 10 frutos al azar por planta, que seguidamente fueron pesadas individualmente con una balanza; gramera digital, obteniendo un registro de datos del peso de fruto por cada cosecha.

3.8.4.5. Longitud de fruto.

Luego de haber realizado el pesado de frutos; de los 10 frutos seleccionados al azar por planta neta cosechada, se consideró los 10 frutos para la evaluación de longitud de fruto, donde se procedió a medir longitudinalmente cada fruto con la ayuda de un vernier. Obteniendo un registro de datos de longitud de fruto por cada cosecha en unidad de mm.

3.8.4.6. Diámetro de fruto.

Así mismo para esta actividad se tuvo en consideración los 10 frutos seleccionados al azar por planta neta cosechada, para la evaluación de diámetro de fruto, donde se procedió a medir con un vernier el diámetro de cada fruto, obteniendo un registro de datos de diámetro de fruto por cada cosecha en unidad de mm.

3.8.4.7. Capacidad de campo.

Para la evaluación de esta variable se tomaron muestras de suelo, ubicadas dentro de la circunferencia de aplicación del hidrogel, donde se escogió una planta neta al azar por cada unidad experimental, sacando de ella 1 muestra de suelo con ayuda de una pala recta, donde se realizó un cavado de 20 cm x 20 cm a profundidad de 30 cm. Esta variable fue evaluada mensualmente después de la aplicación del hidrogel, teniendo 1 muestra de suelo por unidad experimental haciendo un total de 15 muestras mensuales. Cada muestra fue colocada en bolsas herméticas que posteriormente fueron pesadas; con una balanza gramera digital, y secadas, obteniendo un registro de datos en peso húmedo y peso seco, donde se utilizó el método gravimétrico para calcular el porcentaje de humedad por tratamiento. Estos datos se calcularon con la siguiente formula.

$$HG\ (\%) = \frac{Psh - Pss}{Pss} x\ 100\%$$

Donde:

HG = Humedad gravimétrica

Psh = Peso del suelo húmedo

Pss = Peso de suelo seco

3.8.4.8. Costos de producción.

Los costos de producción se realizaron tomando datos de los costos incurridos por cada tratamiento durante toda la duración del proyecto, obteniendo un registro de datos que posteriormente fueron elevados a hectárea.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Rendimiento de fruto.

Los resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento de fruto por ha, no determino diferencias significativas entre las diferentes dosis probadas con hidrogel, evidenciando que los tratamientos, estadísticamente se han comportado igual, haciendo suponer que ninguno es mejor que otro. Sin embargo, al realizarse la prueba de Duncan (0.05) se pudo determinar que el T1, T3 y T4 superaron las 2 tn ha^{-1} a excepción del T2 y T5, conforme se aprecia en la Tabla 7.

Tabla 7

Rendimiento kg/ha según tratamiento en estudio.

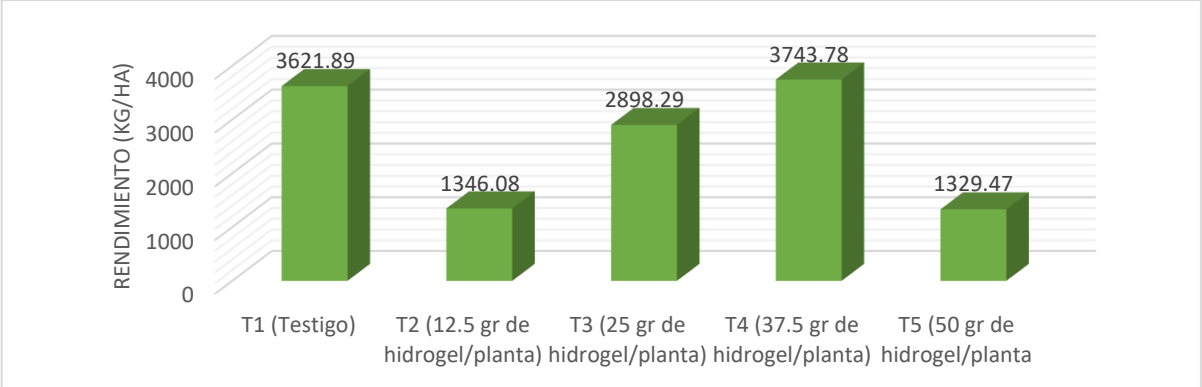
Tratamiento	Dosis	Rendimiento kg/Ha
T1	0 gr de hidrogel/planta	3631.89 a
T2	12.5 gr de hidrogel/planta	1346.08 a
T3	25 gr de hidrogel/planta	2898.29 a
T4	37.5 gr de hidrogel/planta	3743.78 a
T5	50 gr de hidrogel/planta	1329.47 a

Letras iguales en la columna significa que no existe diferencia entre tratamientos.

Demostrando que el tratamiento con menor resultado fue el T_5 (50 gr de hidrogel/planta) con 1329.47 kg/ha, y el tratamiento que logro mejor resultado fue el T_4 (37.5 gr de hidrogel/planta) con un rendimiento de 3743.78 kg/ha, seguido del tratamiento T_1 (testigo) con un rendimiento de 3621.89 kg/ha.

Figura 1

Rendimiento kg/ha en el cultivo de camu camu.



4.2. Peso total de fruto por planta.

Los resultados del análisis de varianza para la variable de peso total de fruto por planta, no ha determinado diferencias significativas entre las diferentes dosis probadas con hidrogel, evidenciando que los tratamientos, estadísticamente se han comportado igual, haciendo suponer que ninguno es mejor que otro. Sin embargo, al realizarse la prueba de Duncan (0.05) se pudo determinar que el T_4 obtuvo mejores resultados, seguido del T_1, a excepción del T_5, conforme se aprecia en la tabla 8.

Tabla 8

Peso total de fruto por planta según tratamiento en estudio.

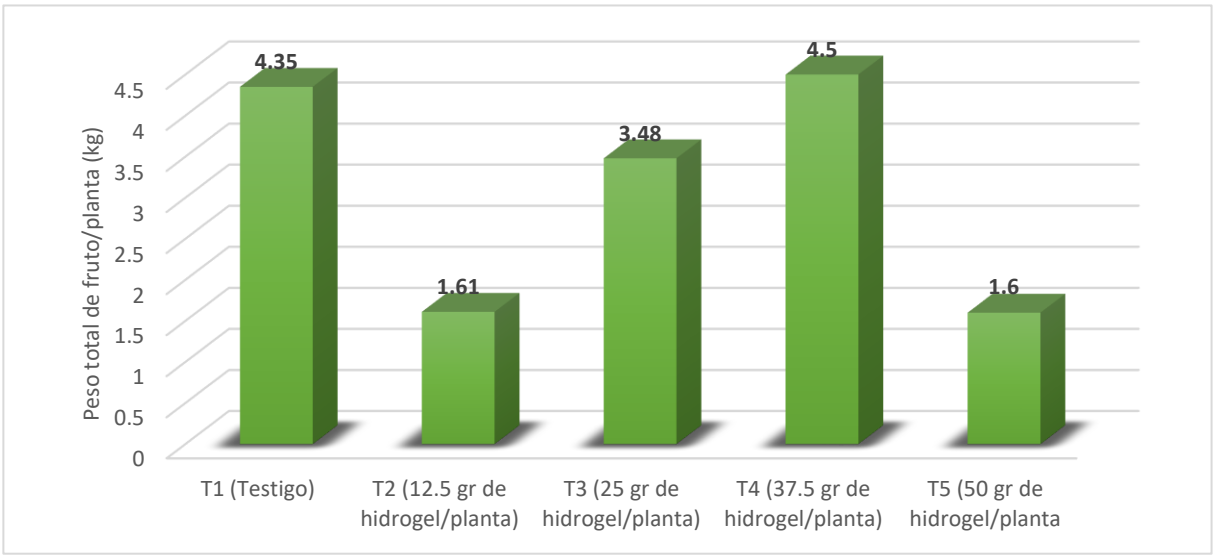
Tratamiento	Dosis	Peso total de fruto/planta
T1	0 gr de hidrogel/planta	4.35 a
T2	12.5 gr de hidrogel/planta	1.61 a
T3	25 gr de hidrogel/planta	3.48 a
T4	37.5 gr de hidrogel/planta	4.50 a
T5	50 gr de hidrogel/planta	1.60 a

Letras iguales en la columna significa que no existe diferencia entre tratamientos.

Demostrando que el tratamiento con mejor resultado fue el T_4 (37.5 gr de hidrogel/planta con 4.50 kg de peso total/planta, seguido del T_1 (testigo) y el tratamiento con menor resultado fue el T_5 (50 gr de hidrogel/planta) con 1.60 kg.

Figura 2

Peso total de fruto por planta en el cultivo de camu camu.



4.3. Número de fruto por planta.

Los resultados del análisis de varianza para la variable de número de fruto por planta, no ha determinado diferencias significativas entre las diferentes dosis probadas con hidrogel, evidenciando que los tratamientos, estadísticamente se han comportado igual, haciendo suponer que ninguno es mejor que otro. Sin embargo, al realizarse la prueba de Duncan (0.05) se pudo determinar que el T_4 obtuvo mejores resultados, seguido del T_1, a excepción del T_5, conforme se aprecia en la tabla 9.

Tabla 9

Número de frutos por planta según tratamiento en estudio.

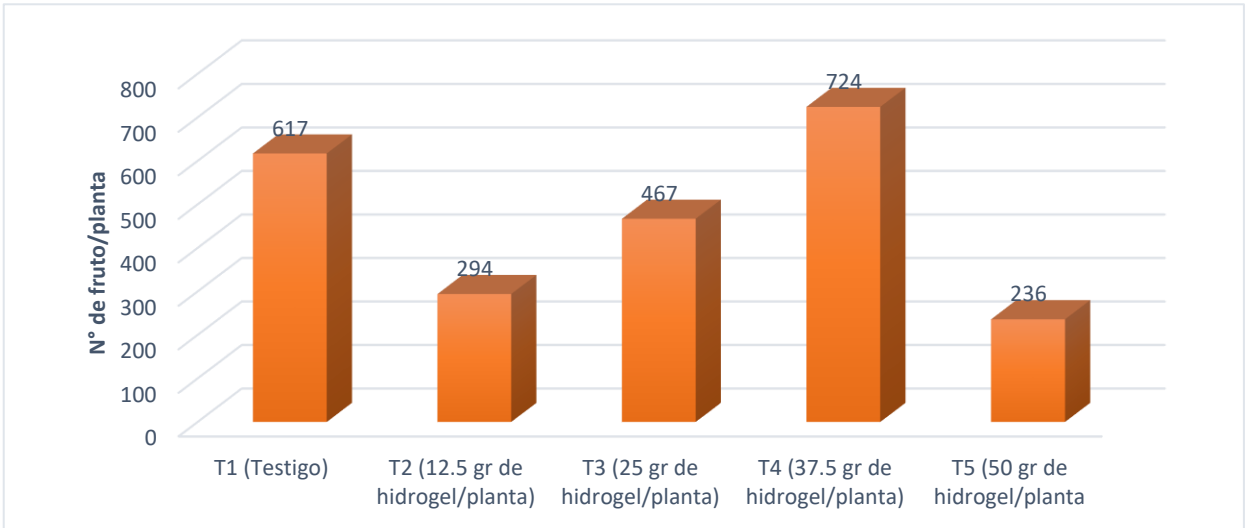
Tratamiento	Dosis	N° de fruto/panta
T1	0 gr de hidrogel/planta	617 a
T2	12.5 gr de hidrogel/planta	294 a
T3	25 gr de hidrogel/planta	467 a
T4	37.5 gr de hidrogel/planta	724 a
T5	50 gr de hidrogel/planta	236 a

Letras iguales en la misma columna significa que no existe diferencia entre tratamientos.

Demostrando que el tratamiento con mejor resultado fue el T_4 (37.5 gr de hidrogel/planta) con 724 frutos/planta en promedio, seguido del T_1 (testigo) con 617 y el tratamiento con menor resultado fue el T_5 (50 gr de hidrogel) con 236 frutos/planta en promedio.

Figura 3

Número de fruto por planta en el cultivo de camu camu.



4.4. Peso de fruto.

Los resultados del análisis de varianza para la variable de peso de fruto, no ha determinado diferencias significativas entre las diferentes dosis probadas con hidrogel, evidenciando que los tratamientos, estadísticamente se han comportado igual, haciendo suponer que ninguno es mejor que otro. Sin embargo, al realizarse la prueba de Duncan (0.05) se pudo determinar que el T_3 tuvo mejores resultados que los demás tratamientos. Tal como se aprecia en la tabla 10.

Tabla 10

Peso de fruto según tratamiento en estudio.

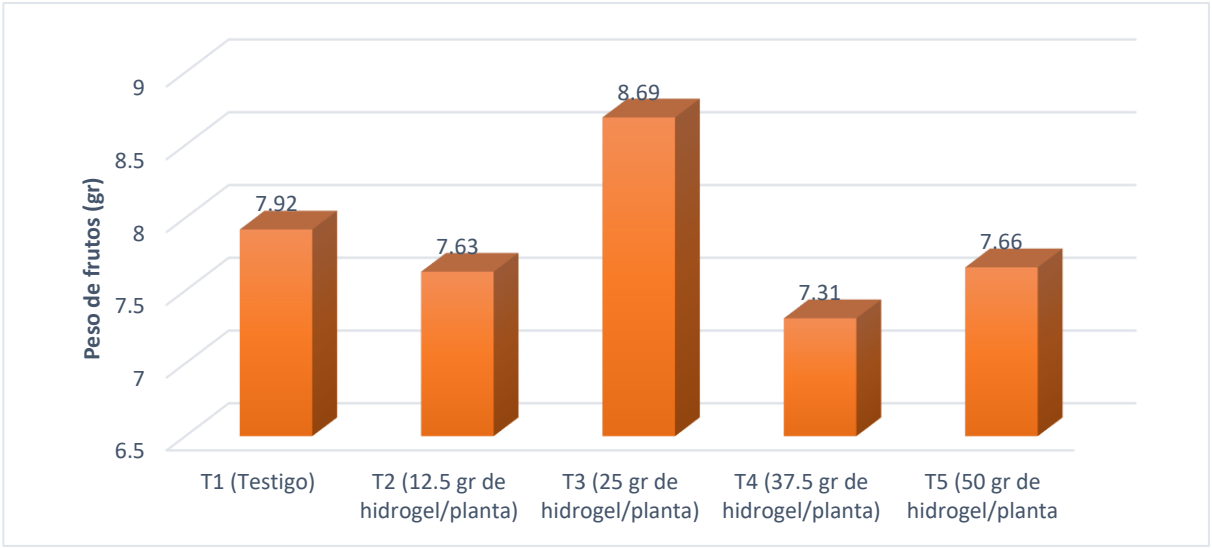
Tratamiento	Dosis	Peso de fruto
T1	0 g de hidrogel/planta	7.92 a
T2	12.5 g de hidrogel/planta	7.63 a
T3	25 g de hidrogel/planta	8.69 a
T4	37.5 g de hidrogel/planta	7.31 a
T5	50 g de hidrogel/planta	7.66 a

Letras iguales en la misma columna significa que no existe diferencia entre tratamientos.

Demostrando que el tratamiento con menor resultado fue el T_4 (37.5 g de hidrogel/planta) con un peso de 7.31 g y el tratamiento con mejores resultados fue el T_3 (25 g de hidrogel/planta) con un peso de 8.69 g, seguido del T_1 (testigo) que tuvo un resultado de 7.92 g.

Figura 4

Peso de fruto en el cultivo de camu camu.



4.5. Longitud de fruto.

Los resultados del análisis de varianza para la variable de longitud de fruto, no ha determinado diferencias significativas entre las diferentes dosis probadas con hidrogel, evidenciando que los tratamientos, estadísticamente se han comportado igual, haciendo suponer que ninguno es mejor que otro. Sin embargo, al realizarse la prueba de Duncan (0.05) se pudo determinar que el T_3 tuvo mejores resultados que los demás tratamientos, seguido del T_1. Tal como se aprecia en la tabla 11.

Tabla 11

Longitud de fruto según tratamiento en estudio.

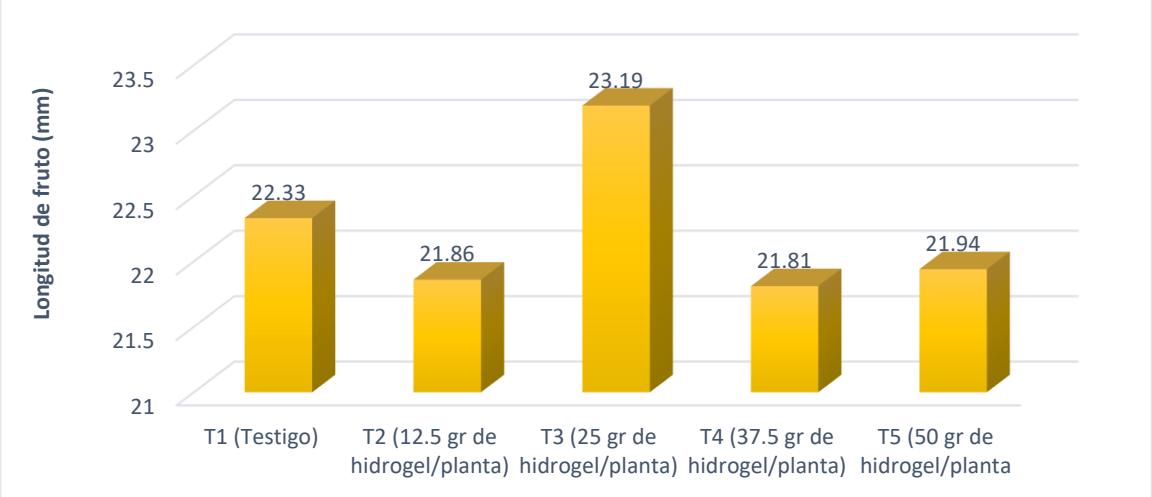
Tratamiento	Dosis	Longitud de fruto
T1	0 gr de hidrogel/planta	22.33 a
T2	12.5 gr de hidrogel/planta	21.86 a
T3	25 gr de hidrogel/planta	23.19 a
T4	37.5 gr de hidrogel/planta	21.81 a
T5	50 gr de hidrogel/planta	21.94 a

Letras iguales en la misma columna significa que no existe diferencia entre tratamientos.

Demostrando que el tratamiento con menor resultado fue el T_4 (37.5 gr de hidrogel/planta) con 21.81 mm de longitud y el tratamiento con mejores resultados fue el T_3 (25 gr de hidrogel/planta) con 23.19 mm de longitud seguido del T_1 (testigo) que tuvo un resultado de 22.33 mm.

Figura 5

Longitud de fruto en el cultivo de camu camu.



4.6. Diámetro de fruto.

Los resultados del análisis de varianza para la variable de diámetro de fruto, no ha determinado diferencias significativas entre las diferentes dosis probadas con hidrogel, evidenciando que los tratamientos, estadísticamente se han comportado igual, haciendo suponer que ninguno es mejor que otro. Sin embargo, al realizarse la prueba de Duncan (0.05) se pudo determinar que el T_3 tuvo mejores resultados que los demás tratamientos, seguido del T_1. Tal como se aprecia en la tabla 12.

Tabla 12

Diámetro de fruto según tratamiento en estudio.

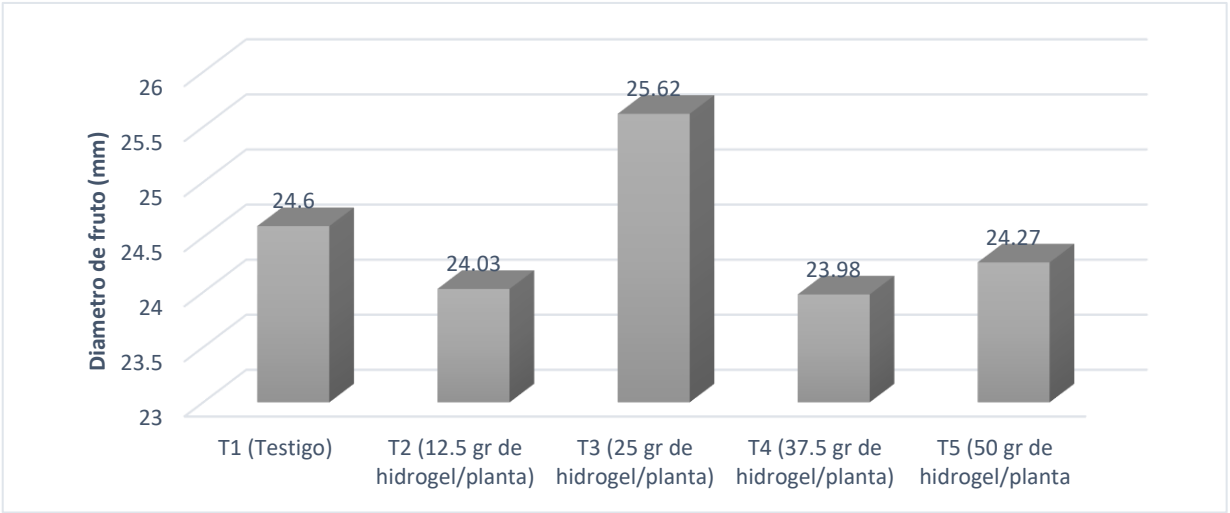
Tratamiento	Dosis	Diámetro de fruto
T1	0 gr de hidrogel/planta	24.6 a
T2	12.5 gr de hidrogel/planta	24.03 a
T3	25 gr de hidrogel/planta	25.62 a
T4	37.5 gr de hidrogel/planta	23.98 a
T5	50 gr de hidrogel/planta	24.27 a

Letras iguales en la misma columna significa que no existe diferencia entre tratamientos.

Demostrando que el tratamiento con menor resultado fue el T_4 (37.5 gr de hidrogel/planta) con 23.98 mm de diámetro y el tratamiento con mejores resultados fue el T_3 (25 gr de hidrogel/planta) con 25.62 mm de diámetro seguido del T_1 (testigo) que tuvo un resultado de 24.60 mm.

Figura 6

Diámetro de fruto en el cultivo de camu camu.



4.7. Capacidad de campo.

Los resultados del análisis de varianza para la variable de porcentaje de humedad de suelo, no ha determinado diferencias significativas entre las diferentes dosis probadas con hidrogel, evidenciando que los tratamientos, estadísticamente se han comportado igual, haciendo suponer que ninguno es mejor que otro. Sin embargo, al realizarse la prueba de Duncan (0.05) se pudo determinar que el T_2 tuvo mejores resultados que los demás tratamientos, seguido del T_3. Tal como se aprecia en la tabla 13.

Tabla 13

Promedio de porcentaje de humedad de suelo según tratamiento de estudio.

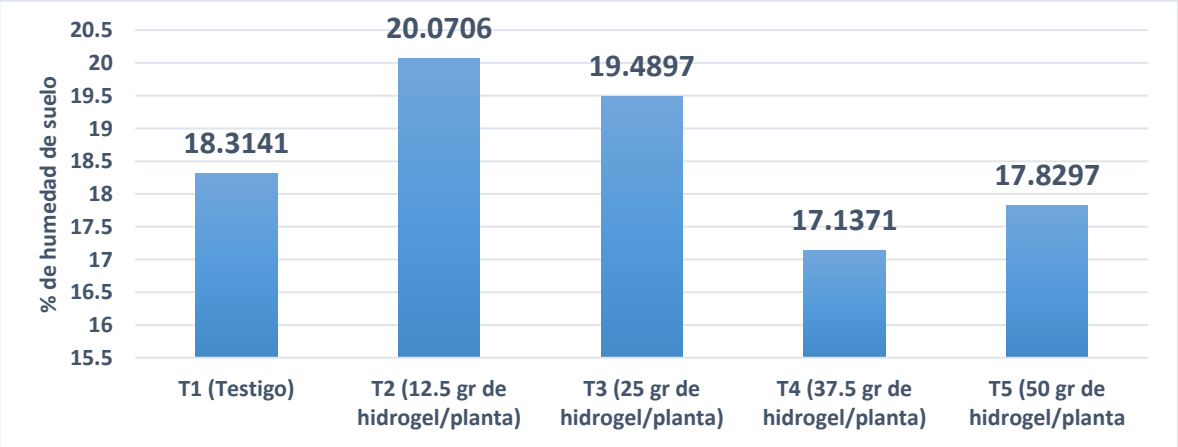
Tratamiento	Dosis	% de humedad de suelo
T1	0 gr de hidrogel/planta	18.3141 a
T2	12.5 gr de hidrogel/planta	20.0706 a
T3	25 gr de hidrogel/planta	19.4897 a
T4	37.5 gr de hidrogel/planta	17.1371 a
T5	50 gr de hidrogel/planta	17.8297 a

Letras iguales en la misma columna significa que no existe diferencia entre tratamientos.

Demostrando que el tratamiento con menor resultado fue el T_4 (37.5 gr de hidrogel/planta) con 17.1371 % y el tratamiento con mejores resultados fue el T_2 (12.5 gr de hidrogel/planta) con 20.0706 % seguido del T_3 (25 gr de hidrogel/planta) que tuvo un resultado de 19.4897 %.

Figura 7

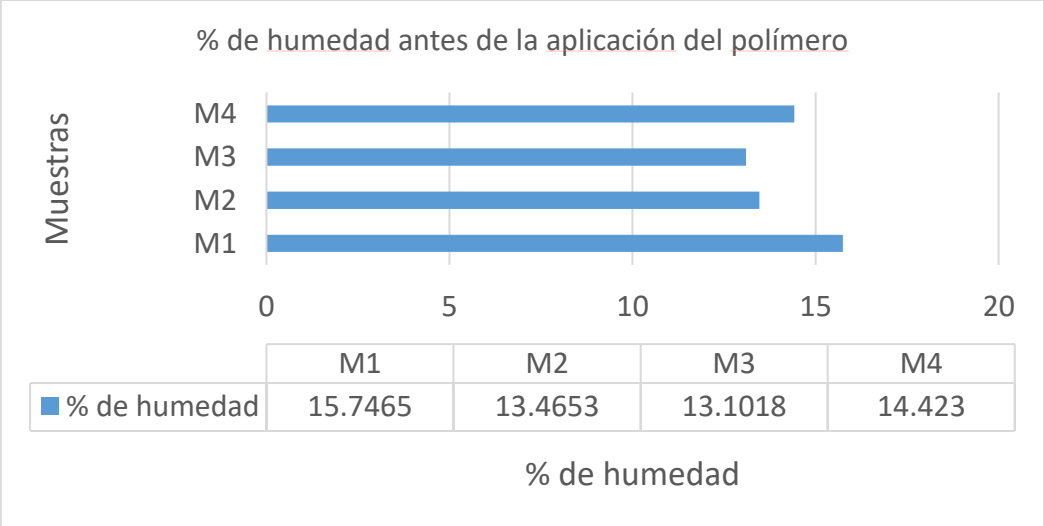
Promedio de porcentaje de humedad de suelo en el cultivo de camu camu.



Por otro lado, en la figura 8 los resultados de la evaluación del porcentaje de humedad de suelo previo a la aplicación de las dosis de hidrogel nos demuestran que se obtuvo un promedio de porcentaje de humedad de suelo de 14.1842 %.

Figura 8

Porcentaje de humedad de la parcela experimental, previo a la aplicación del hidrogel.



4.8. Costos de producción.

La tabla 14 nos demuestra que los resultados de la evaluación de costos de producción/ha para el T_1 (testigo) son de 5574.00 soles, mientras que el T_4 (37.5 g de hidrogel/planta) consiguió cifras de 7645.88 soles y el T_5 (50 gr de hidrogel/planta), consiguió cifras de 6351.50 soles en producción/ha.

Tabla 14

Costos de producción según tratamiento en estudio.

Costo de producción/ha					
Descripción	**Tratamientos (Soles)**				
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
Insumos					
Hidrogel	0.00	520.63	1041.25	1561.88	2082.50
Abono foliar	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
Glifosato	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
Aceite 2T	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
Gallinaza	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
Combustible 90	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Mano de obra					
Limpieza de parcela	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Plateo y deschuponado	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Cavado y tapado de circunferencia	0.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Cosecha (jaba)	1810.00	670.00	1450.00	1870.00	660.00
Aplicación de hidrogel	0.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Control de plantas parásitas	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Control de *Tuthillia cognata*	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Aplicación de abono foliar	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Aplicación de herbicida	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Materiales y equipos					
Balanza (alquiler)	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Jabas (alquiler)	905.00	335.00	725.00	935.00	330.00
Baldes de 4 l	0.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Gramera digital (alquiler)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Pala (alquiler)	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Machete (alquiler)	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Motoguadaña (alquiler)	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Mochila fumigadora (alquiler)	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Otros					
Análisis de suelo	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
TOTAL	**5574.00**	**4804.63**	**6495.25**	**7645.88**	**6351.50**

CAPÍTULO V
DISCUSIÓN

5.1. Rendimiento.

De acuerdo a los resultados obtenidos de rendimiento de frutos, peso total de fruto/planta y número de fruto/planta se muestra que no existió diferencias significativas, lo que indica que la aplicación de las diferentes dosis de hidrogel se comportaron de igual forma, esto pudo haber sido influenciado por las bajas precipitaciones y por las altas temperaturas presentadas durante el periodo de ejecución del proyecto, tal como se muestra en la figura 3A, resaltando que entre los meses de junio a setiembre del 2023 y marzo y abril del 2024 presentaron bajas precipitaciones, así mismo en la figura 2A las altas temperaturas son evidenciables, lo que impidió la rehidratación del hidrogel y su beneficio en los componentes de rendimiento. Respondiendo a lo que Hernández citado por Pozo (2021) manifiesta que el hidrogel tiene la ventaja de absorber agua, manteniendo disponible por 30 días para las plantas. Así mismo Granados (2013) menciona que estos polímeros absorben agua de lluvia o canales de riego y la liberan gradualmente en la solución del suelo a las raíces de las plantas en un periodo de 40 a 60 días, dependiendo de la textura de suelo, temperatura ambiente y el sustrato presente en el suelo.

Es así que en los resultados obtenidos en el rendimiento se pudo identificar que el tratamiento T_4 (37.5 gr de hidrogel/planta), tuvo mayores resultados en rendimiento de fruto, peso total de fruto/planta y en número de frutos/planta, siendo estos valores de 3743.78 kg/Ha, 4.50 kg y 724 respectivamente, seguido del tratamiento T_1 (testigo) que presento valores de 3621.89 kg/Ha, 4.35 kg y 617 en número de fruto/panta, lo cual muestra una diferencia de 121.89 kg/Ha, 0.15 kg y 107 número de fruto/planta. Así mismo el tratamiento con menor resultado en rendimiento kg/ha, peso total de fruto/planta y número de fruto/planta se presentó en el T_5 (50 gr de hidrogel/planta) con valores de 1329.47 kg/ha, 1.60 kg y 236 número de frutos/planta. Estos resultados pudieron haber sido influenciados por la variabilidad genética de las plantas netas, ya que al tratarse de una parcela de camu camu a pie franco, existió diferencias, en morfología y estado fenológico en las plantas netas. Por

lo que en la figura 6A, se identifica que el T_4 tuvo un 77 % de plantas entre copas abiertas y semi abiertas, lo cual respondería a su mejor resultado, ya que según Imán (2001) citado por Reátegui (2020) la copa abierta, que es la que tiene las mejores características porque sus ramas brotan desde el nivel del suelo con mucha ramificación tienen muy buena producción fructífera. Lo que da a entender que mientras más coposa la planta mayor capacidad productiva por la cantidad de ramas fructíferas que presentan. Por lo que el T_1 presento 61 % de plantas entre copas abiertas y semi abiertas y el T_5 con 72 % de plantas entre copa abierta y semi abiertas. (Tabla 14A y figura 12A)

Por otro lado, el estado fenológico en la que se encontraban las plantas netas también pudieron influenciar en los resultados obtenidos, ya que está relacionado estrechamente con las épocas de cosecha del fruto, donde el T_1 (Testigo); como muestra en la figura 7A, registró 67 % de plantas en proceso productivo (fructificación, floración y brotación), esto en relación con las cosechas realizadas; resumidas por mes, muestran en la tabla 13A la cosecha durante 11 meses, desde julio del 2023 hasta mayo del 2024. Si observamos el T_4 (37.5 g de hidrogel/planta), registró 44 % de plantas en proceso productivo (fructificación, floración y brotación), que en relación con las cosechas; como se muestra en la tabla 13A registró la cosecha durante 9 meses. Esto respondería al porqué el T_1 fue el segundo mejor tratamiento ya que como menciona Riva (s.f.) la cosecha de plantaciones de camu camu en terrazas altas se realiza de noviembre hasta agosto, dependiendo de la humedad del suelo. Cuando las precipitaciones son bien distribuidas durante el año, la cosecha se realiza dos veces por semana entre junio, julio y agosto con frecuencia de 8 a 10 días. Esto implicaría de igual forma para el tratamiento T_5 (50 gr de hidrogel/planta) que registró 22 % de plantas en proceso de producción (fructificación, floración y brotación), presentando un mayor número de plantas en descanso, lo que respondería a las bajas cosechas en principio y bajo rendimiento.

Por tanto, el rendimiento alcanzado en kg/ha superó las 3 toneladas en el T_4 como mejor resultado respondiendo positivamente a Correa (2001) que menciona que en restingas con plantas establecidas a pie franco y de 10 años de edad, los rendimientos son en orden de 1.2 a 15 kg de fruto fresco por planta

(2 a 25 t/ha). En suelos de altura los rendimientos disminuyen en el orden de 50% aproximadamente.

Para los resultados de peso de fruto, longitud de fruto y diámetro de fruto se determinó que el T_3 (25 gr de hidrogel/planta) tuvo mejores resultados, seguido del T_1 (testigo), donde el T_3 consiguió un valor de 8.60 gr de peso de fruto, 23.19 mm en longitud de fruto y 25.62 mm en diámetro de fruto, que de acuerdo al Instituto Nacional de Innovación Agraria (2021) muestran que los frutos con peso de 8 gr tienen medidas de 2.2 cm de longitud a 2.4 cm de diámetro, que comparado con los resultados se encuentran en el rango optimo, demostrando que no existió ningún efecto positivo.

5.2. Capacidad de campo.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el porcentaje de humedad de suelo nos muestra que no existió diferencias significativas con la aplicación de las diferentes dosis de hidrogel, por lo que se determina un mismo comportamiento para todos, sin embargo el T_2 (12.5 gr de hidrogel/plana) fue el que mejor valor obtuvo en porcentaje de humedad de suelo con 20.0706 %, seguido del T_3 (25 gr de hidrogel/planta) con 19.4897 % y con menor valor en porcentaje fue el T_4 (37.5 gr de hidrogel/planta) con 17.1371 % (figura 7) . Esto en comparación con el resultado de porcentaje de humedad de suelo antes de la aplicación del hidrogel (tabla 16) nos da un promedio de 14.1842 %, lo que hace una diferencia de 5.8864 % respecto al T_2.

Tabla 15

Porcentaje de humedad de suelo de la parcela antes de la aplicación del producto.

Muestras	% de humedad de suelo
M1	15.7465 %
M2	13.4653 %
M3	13.1018 %
M4	14.4230 %
Promedio	**14.1842 %**

Demostrando que hubo un efecto positivo de un 5 % mas no una diferencia significativa estadísticamente. Poniendo en comparación con los tratamientos que obtuvieron mejores resultados en rendimiento, destacando el T_4 (37.5 g de hidrogel/planta), no influencio de gran manera ya que obtuvo de los menores resultados en % de humedad de suelo, de igual forma para el T_1 (Testigo) que registró 18.3141 % de humedad de suelo. Cabe resaltar que Correa (2001) menciona que el cultivo de camu camu necesita disponibilidad permanente de agua para su normal crecimiento y desarrollo, precipitaciones de 2500 a 3000 mm por año, lo que resultaría 208 a 250 mm por mes. Esto en relación con la evaluación de precipitación que se realizó durante el tiempo de duración del proyecto, nos muestra en la figura 3A que el mes de febrero del 2024 fue el mes con mayor precipitación con 277.2 mm y el mes con menor precipitación en agosto del 2023 con 15.5 mm., haciendo un total de 1436 mm de precipitación entre mayo de 2023 a mayo 2024, lo cual demuestra la insuficiente precipitación para el desarrollo productivo de la planta.

Por tanto podemos decir que al comparar los resultados de rendimiento y capacidad de campo, el T_1 registró cosecha en 11 meses desde julio del 2023 hasta mayo de 2024 y tuvo una humedad promedio de 18.3141 %, con 61 % de planta con arquitectura entre copa abierta y semi abierta y con 67 % de plantas en proceso de producción, y si observamos el T_4, registró cosecha solo en 9 meses con una humedad promedio de 17.1371%, con 78 % de plantas con arquitectura entre copa abierta y semi abierta y con 44 % de plantas en proceso de producción, esto nos indica que el T_4 pese a tener menores porcentajes en humedad y plantas en proceso de producción, y menores meses de cosecha, tuvo mayor rendimiento por presentar mayor porcentaje de plantas con arquitectura de copa abierta y semi abierta.

5.3. Costos de producción.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 14, nos demuestra que los costos de producción/ha para el T_2 (12.5 g de hidrogel/planta) es de menor cifra de soles para su instalación. Esto en relación con el rendimiento obtenido; como lo demuestra la figura 1, indican que el tratamiento que superó las 3 tn ha^{-1} fué el T_4 (37.5 g de hidrogel/planta) en primera instancia, seguido del T_1

(testigo), que supone una mayor inversión pero con mayor rendimiento a comparación del T_5 (50 g de hidrogel/planta) ya que el rendimiento fue menor a 2 tn ha^{-1}. Teniendo un costo de producción/ha para el T_4 la cifra de 7645.88 soles.

CAPÍTULO VI
CONCLUSIÓN

Luego del análisis de los resultados y las discusiones correspondientes sobre el efecto de la aplicación de diferentes dosis de un polímero (hidrogel) en la producción del cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha, tenemos las siguientes conclusiones:

- Se logró determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de hidrogel (polímero) en la producción del cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha, donde los resultados del análisis de varianza (ANVA) de rendimiento de fruto, peso total de fruto/planta, número de fruto/planta, peso de fruto, longitud de fruto, diámetro de fruto y porcentaje de humedad de suelo, demostraron que no existió diferencias significativas (NS); es decir estadísticamente las dosis aplicadas y el testigo fueron iguales.
- Así mismo se logró evaluar el efecto de la aplicación de 12.5 g, 25 g, 37.5 g, y 50 g de dosis de hidrogel (polímero) por planta en el rendimiento del cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha donde los resultados nos demuestran que destacó en el peso del fruto el T3 (25 g de hidrogel/planta) con 8.69 g, en longitud de fruto destacando el T3 con 23.19 mm y diámetro de fruto el T3 con 25.62 mm. En rendimiento de fruto, peso total de fruto/planta y numero de fruto/planta, destaco el T_4 (37.5 g de hidrogel/planta) con 3743.78 kg/ha, 4.50 kg/planta y 724 número de frutos. Pudiendo concluir que los resultados obtenido se debió a que existió una gran variabilidad genética en las plantas netas por tratarse de una plantación a pie franco, demostrando que la arquitectura y el ecotipo de la planta influencia en gran manera en el rendimiento del cultivo, por lo que el T_4 tuvo un mayor porcentaje de plantas entre copa abierta y semi abierta con un 78%; justificando su mayor rendimiento, mientras que el T_1 presento un 61 % de plantas entre copa abierta y semi abierta pero con un mayor número de meses de cosechas de frutos. Esto justificaría los altos porcentajes de coeficientes de variabilidad de las variables de rendimientos kg/ha.
- Por otro lado, se logró conocer el efecto de la aplicación de las dosis de hidrogel (polímero) en la capacidad de retención de humedad de suelo, donde

destacó el T_2 (25 g de hidrogel/planta) con 20.0706 %. Sin embargo, el T_4 que presentó mayor resultado en rendimiento, registró sólo el 17.1371 % de humedad de suelo ubicándose como el menor promedio en porcentaje del resto de tratamiento. Estos resultados demuestran que el hidrogel no tuvo ningún efecto.

- Se logró determinar los costos de producción de los tratamientos en estudio, donde el T_2 (12.5 g de hidrogel/planta) registró menor cifra de costos de producción/ha con 4804.63 soles, y el T_4 (37.5 g de hidrogel/planta) registró cifras mayores de 7645.88 soles de producción/ha. Concluyendo que el T_2 por presentar menor rendimiento de 1346.08 kg/h; los costos de cosecha fueron menores, sin embargo, el T_4 (37.5 g de hidrogel/planta) registró mayor rendimiento con 3743.78 kg/ha presentado un costo de producción/ha de 7645.88 soles, por ende, siendo el mejor tratamiento en rendimiento.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

Con lo analizado se recomienda lo siguiente:

- Investigar el efecto de la aplicación de la dosis de 37.5 g de hidrogel/planta en la producción del cultivo de camu camu en una plantación con un solo ecotipo de plantas de arquitectura de copa semi abierta y abierta.

- Continuar investigando del efecto de la aplicación del hidrogel por espacio de 2 a 5 años para determinar su permanencia del polímero en el suelo.

- Investigar el efecto de la aplicación de la dosis de 37.5 g de hidrogel/planta en la producción de una plantación de camu camu con un sistema de fertirriego.

- Investigar el efecto de la aplicación de la dosis de 37.5 g de hidrogel/planta en los costos de producción/ha en un método de presupuesto parcial.

- Investigar el efecto de la aplicación del hidrogel en la producción del cultivo de camu camu con un sistema de riego con diferentes niveles de frecuencia de riego.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

Aguilera, LE; Chandia, NP; Needham, P; Álvarez, C. 2021. Efecto de polímeros algales sobre la productividad de uva de mesa bajo condiciones de riego deficitario. *Inf. Tecnol*. 32(5): 29-36. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000500029

Díaz Laupa, AJ. 2018. *Efecto de tres dosis de hidrogel (Poliacralamida) en la producción del cultivo papa (Solanum tuberosum) var. única en dos tipos, de suelo en el distrito de San Jerónimo - Andahuaylas región Apurímac*. [Tesis Ing. Agropecuario, Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco]. http://hdl.handle.net/20.500.12918/4272

Effio Barrera, IA. 2022. *Hidrogel y estrés hídrico en el cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) canario variedad centenario*. [Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina]. https://hdl.handle.net/20.500.12996/5506

Figueroa Soliz, FF; Andrade Almeida, JA; Santana Sornoza, JW; Meléndez Cevallos, CY. 2020. *Evaluación de diferentes niveles de hidrogel en el cultivo de pimiento (capsicum annuum L.) para prolongar los periodos de riego. Revista Científica SAPIENTIAE*. 3(6): 52-64. https://publicacionescd.uleam.edu.ec/index.php/sapientiae/article/view/51

Granados, D. (2013). *Implementación de hidrogel bajo sistema de agricultura de conservación de parcelas de temporal en el ejido Ignacio Zaragoza.* Procuraduria Agraria, 221-226. https://studylib.es/doc/5291427/implementaci%C3%B3n-de-hidrogel-bajo-sistema-deagricultura-de

Gonzalez Hernandez, O. 2007. *Hidrogeles mejoradores de cultivos agrícolas.* [Tesis de Maestría, Centro de Investigación en Química Aplicada de México]. https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/404/1/Obdulia%20Gonzalez%20Hernandez.pdf

Imán Correa, S. 2001. *Cultivo de camu camu Myrciaria dubia H.B.K. en la región Loreto*. (1 ed). Instituto Nacional de Investigación Agraria.

http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/894/1/Iman-Cultivo_Camu_Camu.pdf

López-Elias, J; Garza, S; Jimenez, J; Huez, MA; Garrido, OD. 2016. Uso de un polímero hidrófilo a base de poliacrilamida para mejorar la eficiencia en el uso del agua. *European Scientific Journal.* 12(15): 160-175. http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n15p160

López-Elías, J; Huez Lopez, MA; Rueda Puente, EO; Jimenez Leon, J; Romero Espinoza, LK; Davila Carrera, FX. (1998-2012). *Evaluación de un polímero hidrófilo en Chile Anaheim (Capsicum Annuum L.) cultivado en invernadero*. XV Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas, Hermosillo, Sonora, México. https://dagus.unison.mx/publicaciones/congresos/XV%20Congreso%20Internacional%20en%20Ciencias%20Agr%C3%ADcolas/Lopez%20Elias-%20264-270.pdf

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2023). *Camu camu: un acercamiento al estado situacional y alcances del mercado.* [Archivo PDF]. https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/1661/1/Analisis%20Mercado%20Camu%20Camu%202023.pdf

Ministerio de Desarrollo Agrario Riego. (2021). *Guía técnica para el cultivo de camu camu en la amazonia del Perú.* [Archivo PDF]. https://repositorio.inia.gob.pe/items/1d075958-5be4-4d86-a88b-8ec67f1f2c08

Millones Olano, JE. 2012. Vulnerabilidad y Riesgos de la Región Ucayali. 1era. Ed. Lima. Perú. *USAID PERÚ*. 176 p. http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/GORE%20Ucayali_Vulnerabilidad%20y%20Riesgos_USAID_2012.pdf

Pozo Pilay, MJ. 2021. *Estudio del efecto del hidrogel en diferentes tipos de cultivos de importancia económica*. [Tesis Ing. Agropecuaria, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6304/1/UPSE-TIA-2021-0036.pdf

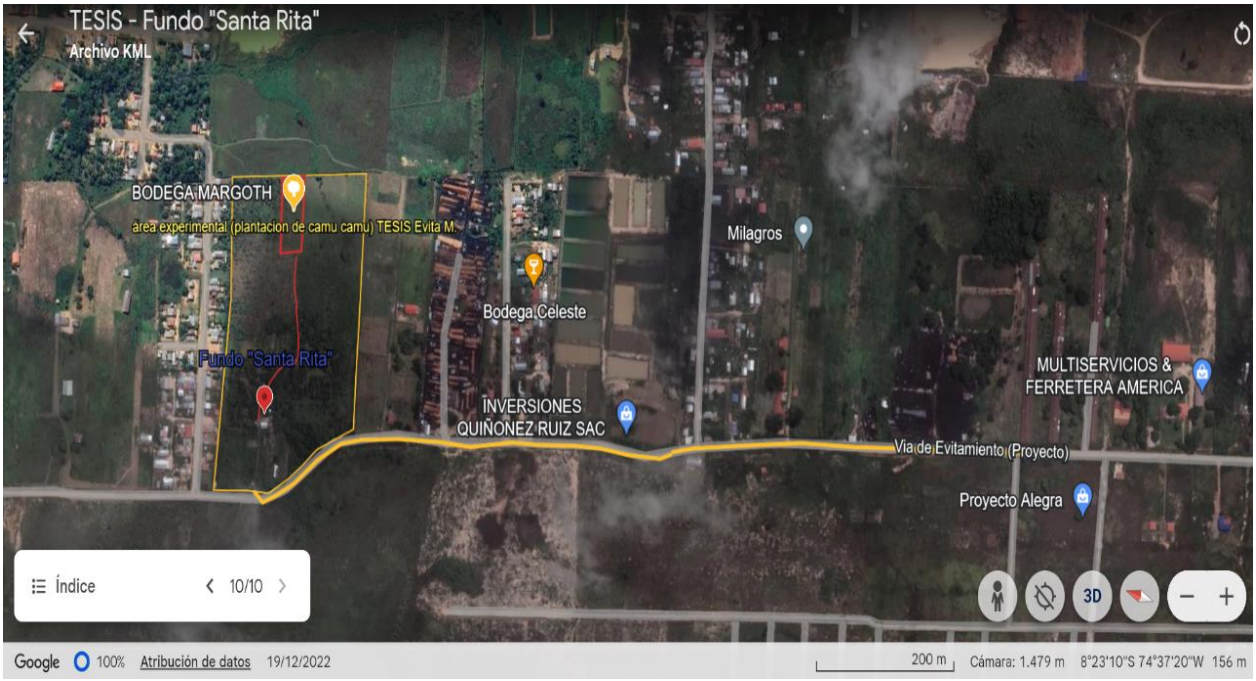
Reategui del Águila, LMA. 2020. *Efecto de la poda de formación de la arquitectura de plana del camu camu Myrciaria dubia (Kunth), en condiciones de vivero-Iquitos-Perú.* [Tesis ing. Agronomo, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/8430/Luz_Tesis_Titulo_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Riva Ruiz, R; Ramirez Gonzales, I. (s.f.). *Tecnología del cultivo de camu camu en la amazonia peruana*. Instituto Nacional de Investigacion Agraria - Pucallpa. 1: 3-25.

Verde Bedoya, WG.; Nazario Ríos, JC. 2018. Suelos potenciales para el cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh) en la provincia de coronel Portillo, región Ucayali. *Anales científicos.* 79(1): 151 - 158. http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/index

ANEXOS

Figura 1A. *Ubicación geográfica del área experimental.*



Google Earth 10.55.0.1, 2023

Figura 2A. *Temperatura media (°C) mensual entre los años 2023 y 2024, registrados en la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali.*

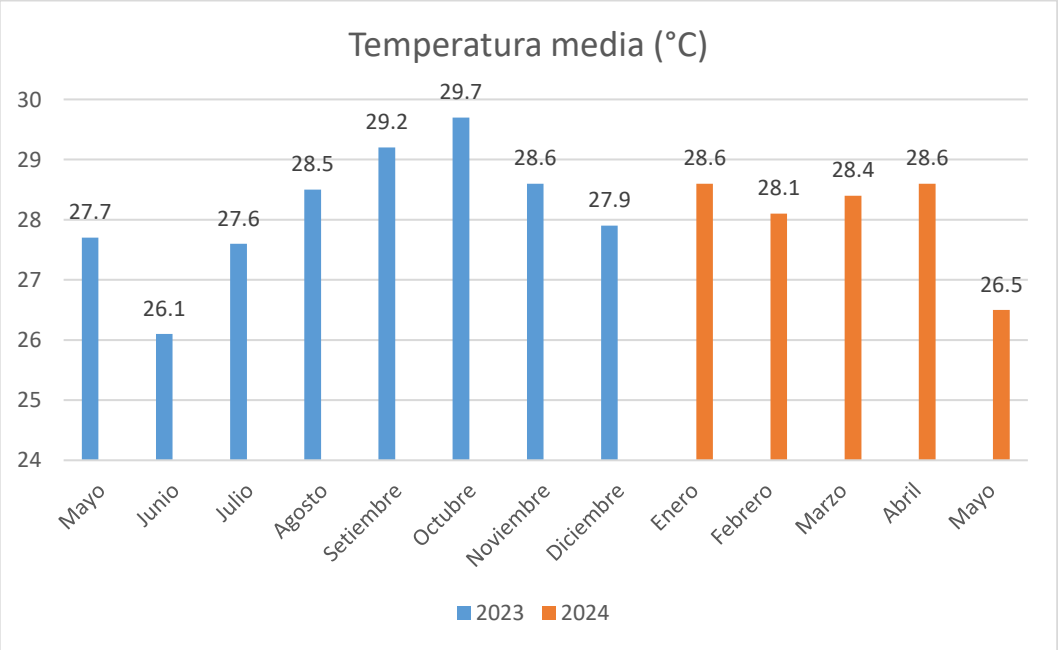


Figura 3A. *Precipitación pluvial (mm) mensual durante la ejecución del proyecto.*

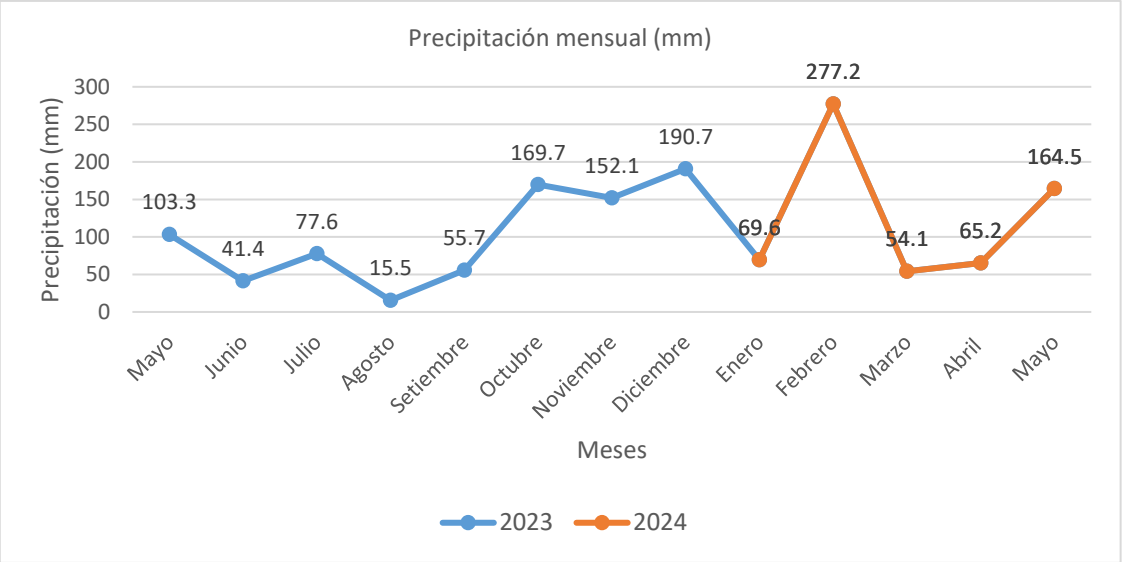


Tabla 1A. *Resultado del análisis de caracterización físico-químico del suelo del fundo "Santa Rita" por el Instituto Nacional de Innovación Agraria, Pucallpa, 2023.*

Prof. (cm)	Análisis mecánico				pH	CE (mS/m)	M.O. %	N %	P mg/kg	K ppm	Cambiables Cmol(+)/kg				Al + H Cmol(+)/ kg	CICe Cmol(+)/ kg	Bas. totales Cmol(+)/kg	Sat. Al (%)
	Textura	Ar (%)	Ac (%)	L (%)							Ca	Mg	Na	K				
20	Franco	45.7	19.1	35.2	5.6	2.1	0.8	0.04	50.46	29.5	4.4	1.73	0.08	0.01	0.1	6.31	6.21	1.58

Tabla 2A. *Análisis de varianza para rendimiento kg/ha en el cultivo de camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha. Pucallpa, Perú, 2024.*

Fuente de variables	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	2	1173355.42	586677.71	0.10	0.9024
Tratamientos	4	16881919.59	4220479.90	0.75	0.5859
Error	8	45116489.92	5639561.24		
Total	14	63171764.93			
CV = 91.76 %		R^2 = 0.28			

Tabla 3A. *Análisis de varianza para peso total de fruto/planta en el cultivo de camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha. Pucallpa, Perú, 2024.*

Fuente de variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	2	1.7012524	0.8506262	0.1	0.9018
Tratamientos	4	24.361654	6.0904135	0.75	0.5853
Error	8	65.0200876	8.12751095		
Total	14	91.082994			
CV = 91.79 %		R^2 = 0.29			

Tabla 4A. *Análisis de varianza para Número de fruto/planta en el cultivo de camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha. Pucallpa, Perú, 2024.*

Fuente de variables	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	2	51936.69	25968.34	0.19	0.82
Tratamientos	4	515698.82	128924.7	0.95	0.48
Error	8	1080847.82	135105.97		
Total	14	1648483.35			
CV = 78.59 %		R^2 = 0.34			

Tabla 5A. *Análisis de varianza para peso de fruto en el cultivo de camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha. Pucallpa, Perú, 2024.*

Fuente de variables	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	2	0.81	0.40	0.31	0.73
Tratamientos	4	3.25	0.81	0.63	0.65
Error	8	10.28	1.29		
Total	14	14.34			
CV = 14.44 %		R^2 = 0.28			

Tabla 6A. *Análisis de varianza para longitud de fruto en el cultivo de camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha. Pucallpa, Perú, 2024.*

Fuente de variables	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	2	1.38	0.69	0.53	0.61
Tratamientos	4	3.96	0.99	0.76	0.58
Error	8	10.40	1.30		
Total	14	15.74			
CV = 5.12 %		R^2 = 0.33			

Tabla 7A. *Análisis de varianza para diámetro de fruto en el cultivo de camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha. Pucallpa, Perú, 2024.*

Fuente de variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	2	1.98	0.99	0.54	0.61
Tratamientos	4	5.42	1.36	0.73	0.59
Error	8	14.77	1.85		
Total	14	22.17			
CV = 5.54 %		R^2 = 0.33			

Tabla 8A. *Análisis de varianza para porcentaje de humedad de suelo en el cultivo de camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh) en un inceptisol de Yarinacocha. Pucallpa, Perú, 2024.*

Fuente de variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	2	4.55	2.27	0.35	0.72
Tratamientos	4	17.29	4.32	0.66	0.64
Error	8	52.403	6.55		
Total	14	74.25			
CV = 13.78 %		R^2 = 0.29			

Figura 4A. *Croquis de la parcela experimental.*

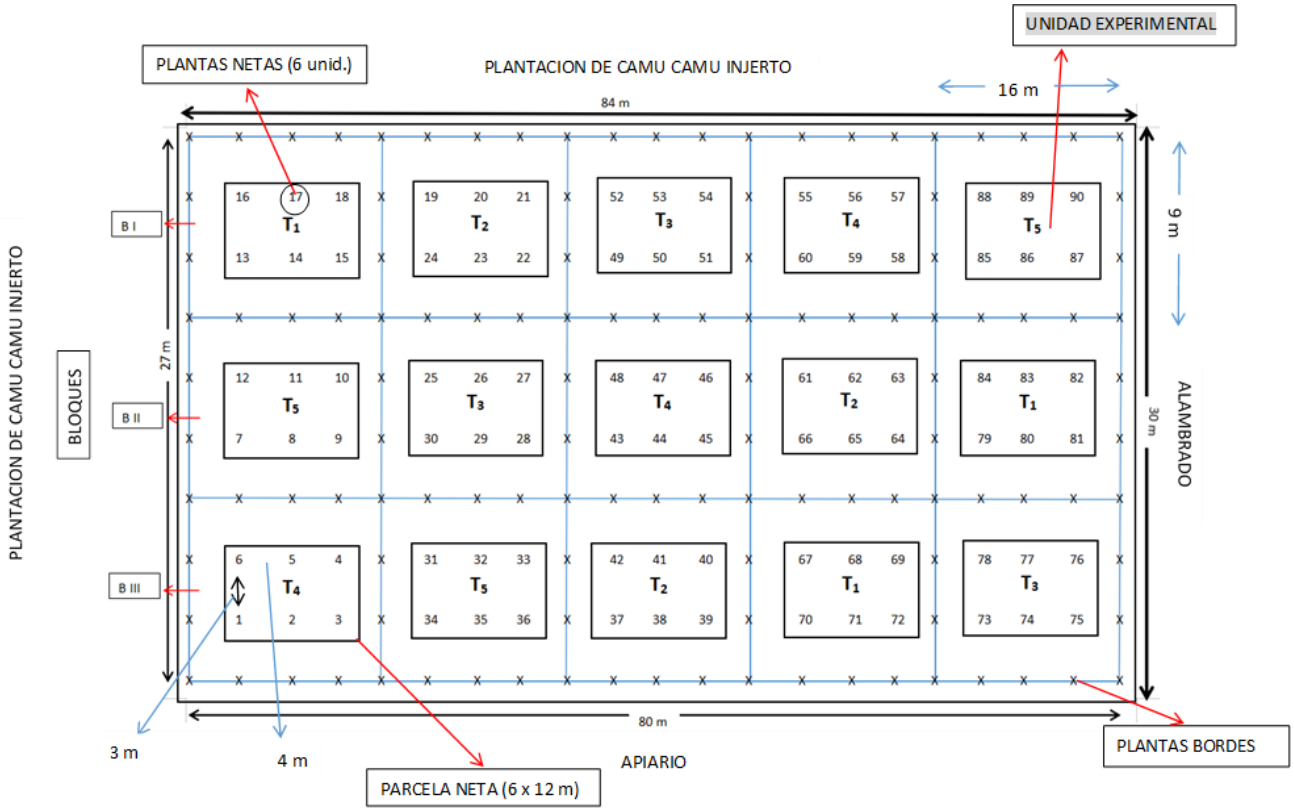


Figura 5A. *Croquis de la unidad experimental.*

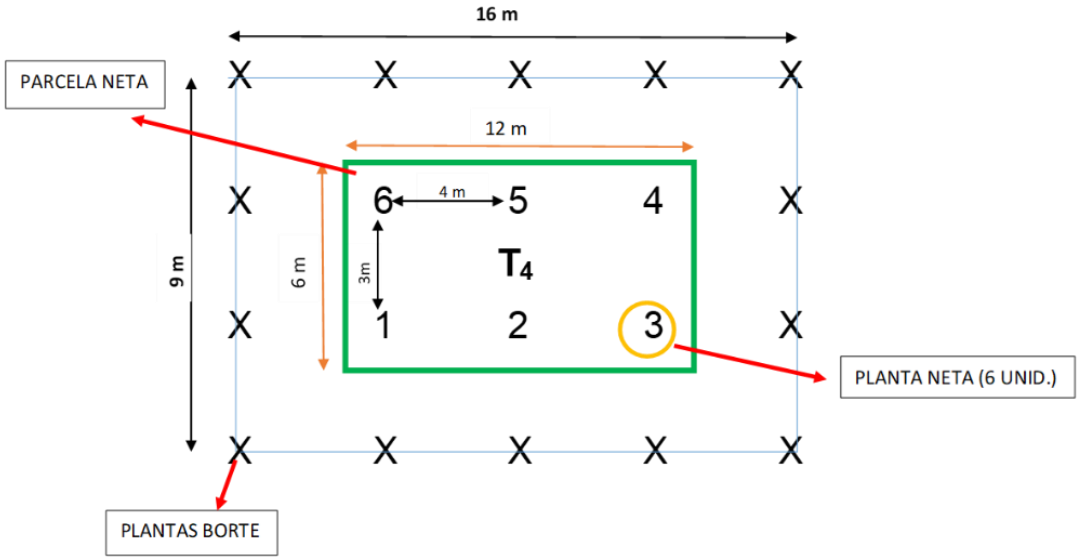


Tabla 9A. *Datos registrados de arquitectura de plantas netas por bloques y tratamientos.*

Tratamientos	Bloques	N° de planta con copa abierta	N° de planta con copa semi-abierta	N° de planta con copa cerrada
	B I	2	4	0
T1	B II	1	1	4
	B III	2	1	3
total		**5**	**6**	**7**
	B I	2	3	1
T2	B II	1	1	4
	B III	1	2	3
total		**4**	**6**	**8**
	B I	2	2	2
T3	B II	5	1	0
	B III	1	1	4
total		**8**	**4**	**6**
	B I	2	3	1
T4	B II	2	3	1
	B III	0	4	2
total		**4**	**10**	**4**
	B I	2	2	2
T5	B II	2	2	2
	B III	1	4	1
total		**5**	**8**	**5**

Figura 6A. *Representación gráfica en porcentaje de arquitectura de plantas netas por tratamiento.*

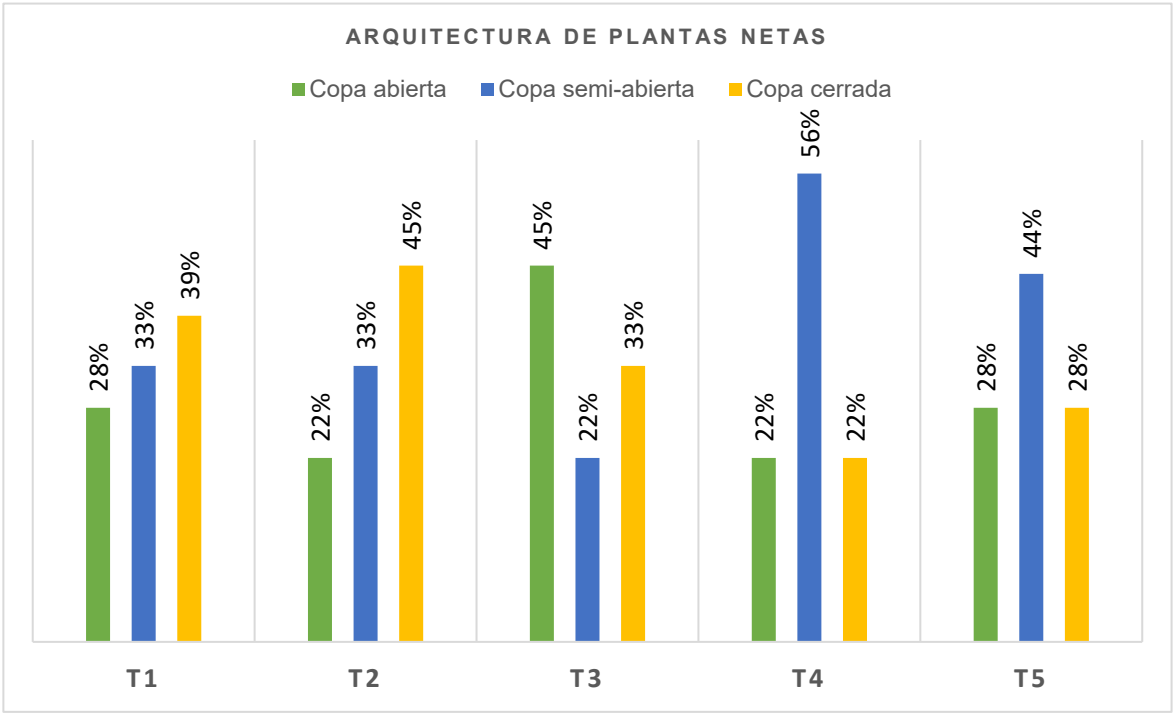


Tabla 10A. *Registro de datos de estado fenológico de plantas netas por bloques y tratamientos.*

Tratamientos	Bloques	N° de plantas en descanso	N° de plantas en proceso de producción
	B I	2	4
T1	B II	1	5
	B III	3	3
total		**6**	**12**
	B I	1	5
T2	B II	4	2
	B III	4	2
total		**9**	**9**
	B I	4	2
T3	B II	2	4
	B III	4	2
total		**10**	**8**
	B I	5	1
T4	B II	2	4
	B III	3	3
total		**10**	**8**
	B I	4	2
T5	B II	5	1
	B III	5	1
total		**14**	**4**

Figura 7A. *Representación gráfica en porcentaje del estado fenológico de plantas netas.*

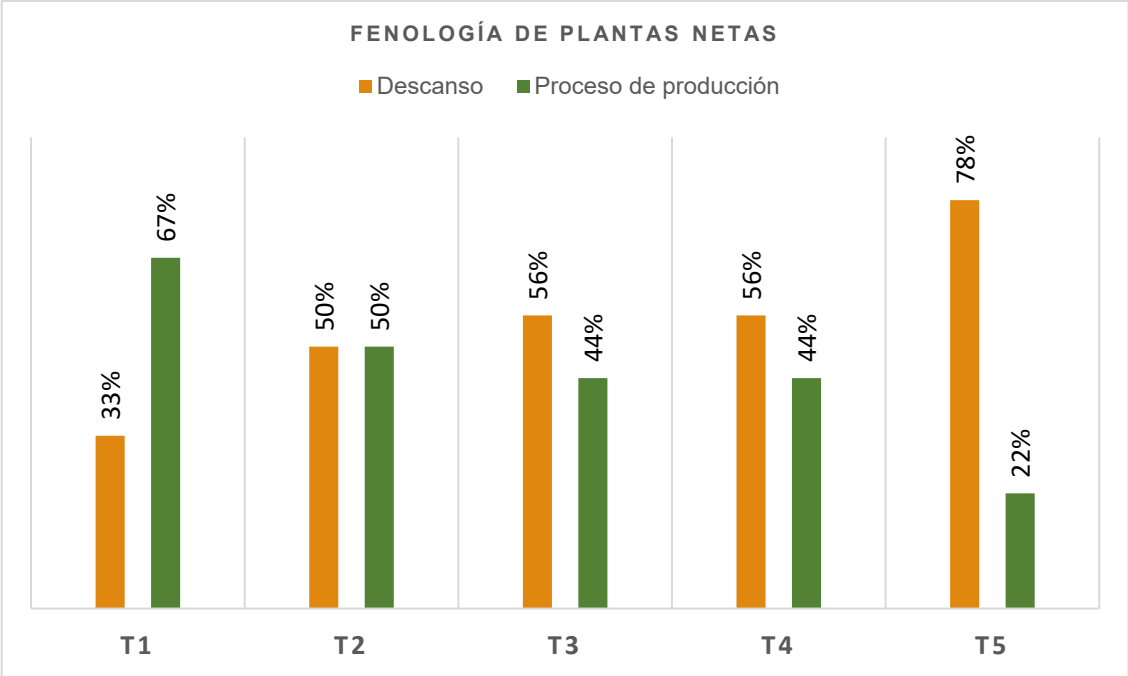
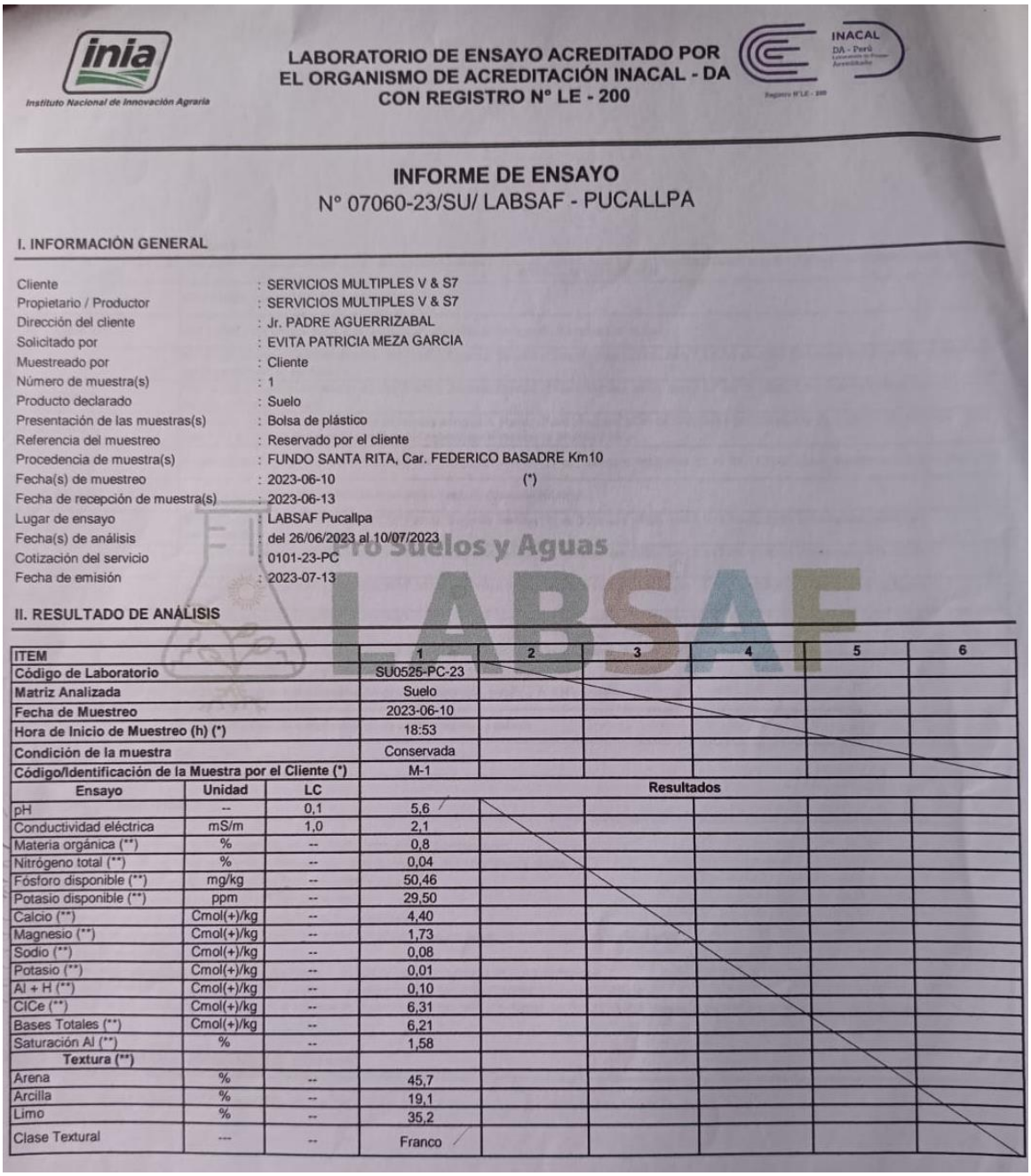


Figura 8A. *Resultado del análisis físico-químico del suelo de la parcela experimental realizado en el Instituto Nacional de Innovación Agraria de Pucallpa, Perú, 2024.*



inia
Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 200

INACAL
DA - Perú

INFORME DE ENSAYO
N° 07060-23/SU/ LABSAF - PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: SERVICIOS MULTIPLES V & S7
Propietario / Productor	: SERVICIOS MULTIPLES V & S7
Dirección del cliente	: Jr. PADRE AGUERRIZABAL
Solicitado por	: EVITA PATRICIA MEZA GARCIA
Muestreado por	: Cliente
Número de muestra(s)	: 1
Producto declarado	: Suelo
Presentación de las muestras(s)	: Bolsa de plástico
Referencia del muestreo	: Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	: FUNDO SANTA RITA, Car. FEDERICO BASADRE Km10
Fecha(s) de muestreo	: 2023-06-10 (*)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2023-06-13
Lugar de ensayo	: LABSAF Pucallpa
Fecha(s) de análisis	: del 26/06/2023 al 10/07/2023
Cotización del servicio	: 0101-23-PC
Fecha de emisión	: 2023-07-13

Laboratorio de Suelos y Aguas
LABSAF

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio			SU0525-PC-23					
Matriz Analizada			Suelo					
Fecha de Muestreo			2023-06-10					
Hora de Inicio de Muestreo (h) (*)			18:53					
Condición de la muestra			Conservada					
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (*)			M-1					
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**					
pH	--	0,1	5,6					
Conductividad eléctrica	mS/m	1,0	2,1					
Materia orgánica (**)	%	--	0,8					
Nitrógeno total (**)	%	--	0,04					
Fósforo disponible (**)	mg/kg	--	50,46					
Potasio disponible (**)	ppm	--	29,50					
Calcio (**)	Cmol(+)/kg	--	4,40					
Magnesio (**)	Cmol(+)/kg	--	1,73					
Sodio (**)	Cmol(+)/kg	--	0,08					
Potasio (**)	Cmol(+)/kg	--	0,01					
Al + H (**)	Cmol(+)/kg	--	0,10					
CICe (**)	Cmol(+)/kg	--	6,31					
Bases Totales (**)	Cmol(+)/kg	--	6,21					
Saturación Al (**)	%	--	1,58					
Textura (**)								
Arena	%	--	45,7					
Arcilla	%	--	19,1					
Limo	%	--	35,2					
Clase Textural	---	--	Franco					

Tabla 11A. *Datos de precipitación mensual registradas con el pluviómetro casero y datos de temperatura mensual registrada por la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú, 2024.*

Meses	T. Máxima °C	T. Mínima °C	T. Media °C	Precipitación
Mayo de 2023	31.7	23.7	27.7	103.3
Junio de 2023	30.9	21.3	26.1	41.4
Julio de 2023	32.5	22.6	27.6	77.6
Agosto de 2023	34.2	23	28.5	15.5
Setiembre de 2023	34.6	23.8	29.2	55.7
Octubre de 2023	34.8	24.7	29.7	169.7
Noviembre de 2023	33	23.4	28.6	152.1
Diciembre de 2023	31.6	24.2	27.9	190.7
Enero de 2024	32.5	24.5	28.6	69.6
Febrero de 2024	31.8	24.4	28.1	277.2
Marzo de 2024	32.5	24.5	28.4	54.1
Abril de 2024	32.7	24.6	28.6	65.2
Mayo de 2024	30.2	22.9	26.5	164.5

Figura 9A. *Fluctuación de temperatura y precipitación mensual.*

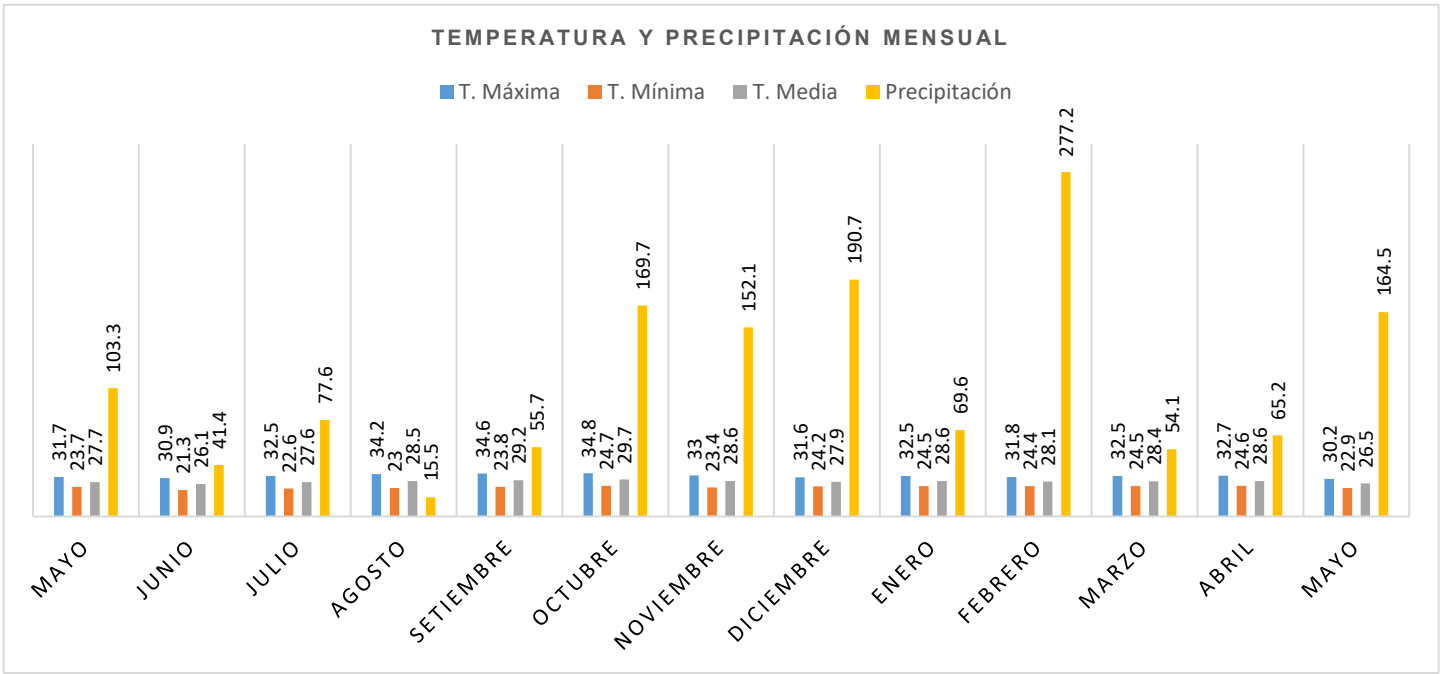


Tabla 12A. *Datos registrados dé % de humedad gravimétrica mensual por tratamiento.*

	% de humedad gravimétrica (Capacidad de campo mensual)											
	2023						2024					Promedio
tratamiento	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
T1	18.9931	10.6308	12.8057	15.9561	17.6904	20.3776	19.5177	23.5715	19.8512	25.0704	16.991	**18.3141364**
T2	15.1281	11.6572	12.881	16.4041	22.5182	37.7349	20.5444	27.7286	20.8237	19.7587	15.5987	**20.0706909**
T3	15.9584	11.6863	11.7629	17.4974	24.8549	23.7284	21.3755	31.5113	20.4016	19.9937	15.6172	**19.4897818**
T4	18.2884	10.8436	9.8626	15.9882	21.5605	18.4842	20.8776	24.0897	19.2036	18.0968	11.2135	**17.1371545**
T5	16.6301	10.9242	15.8471	15.7361	24.9628	20.4669	18.8389	25.8176	13.2541	18.8709	14.7788	**17.8297727**

Figura 10A. *Análisis de % de humedad de suelo, registradas mensualmente por tratamiento durante la ejecución del proyecto.*

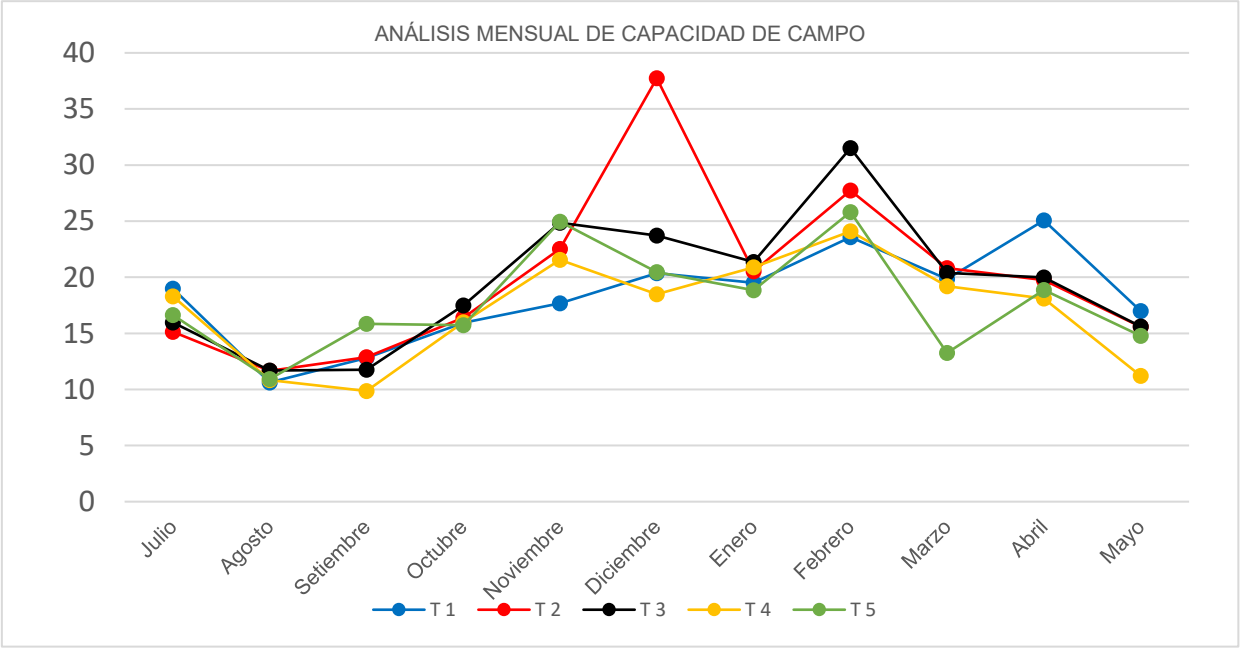


Tabla 13A. *Análisis del registro de datos de rendimiento basados por mes.*

Tratamiento	Rendimiento (kg)											
	Año 2023							Año 2024				
	Junio	julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
T1		0.25	1.313	0.059	0.45	2.737	6.253	0.774	20.53	33.946	10.522	1.474
T2		0.036	0.576		0.089	1.029	2.754	0.997	12.135	3.925	5.968	1.507
T3	0.536	0.924	0.844			0.401	2.897	1.377	25.894	14.01	14.781	0.959
T4			0.105		0.092	0.361	7.425	2.696	29.083	25.525	13.357	2.257
T5	0.053		0.244			0.106	0.277	0.086	5.339	11.204	10.473	0.942

Figura 11A. *Fluctuación del rendimiento en kg basados por mes.*

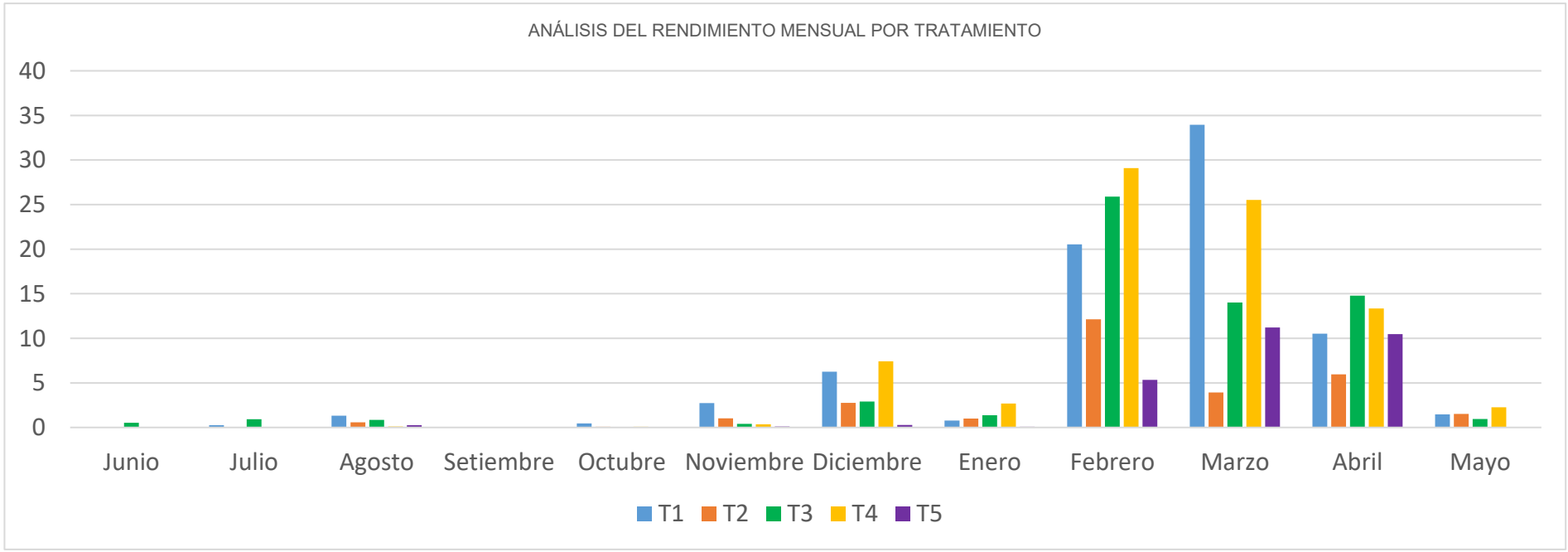


Tabla 14A. *Producción según arquitectura de plantas netas.*

Producción según arquitectura									
Tratamientos	Copa abierta		kg/ha	Copa semi abierta		kg/ha	copa cerrada		kg/ha
	N° de plantas	kg		N° de plantas	kg		N° de plantas	kg	
T1	5	39.16	**6524.06**	6	19.084	**2649.5**	7	17.89	**2128.9**
T2	4	20.99	**4371.2**	6	17.87	**2480.95**	8	6.622	**689.3**
T3	8	41.06	**4275.4**	4	13.13	**2734.32**	6	8.44	**1171.8**
T4	4	19.98	**4160.84**	10	50.52	**4208.32**	4	10.41	**2167**
T5	5	12.97	**2160.8**	8	13.66	**1422.3**	5	2.09	**348.2**

Figura 12A. *Producción kg/ha según arquitectura de planta*.

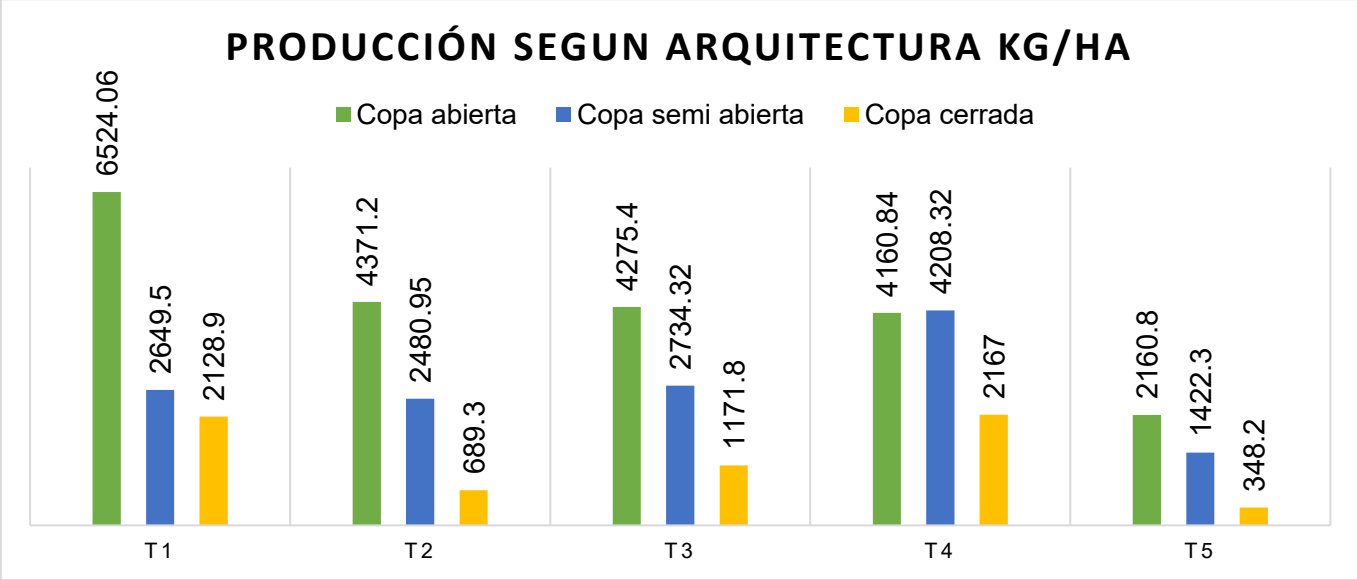


Tabla 15A. *Producción, precipitación y porcentaje de humedad de suelo mensual.*

	2023							2024				
	junio	**julio**	**Agosto**	**setiembre**	**octubre**	**noviembre**	**diciembre**	**enero**	**febrero**	**marzo**	**abril**	**mayo**
PP	41.4	77.6	15.5	55.7	169.7	152.1	190.7	69.6	277.2	54.1	65.2	164.5
%H	14.18	16.99	11.15	12.63	16.32	22.32	24.16	20.23	26.54	18.71	20.36	14.84
Kg	0.589	1.21	3.082	0.059	0.631	4.634	19.606	5.93	92.981	88.61	55.101	7.139

Figura 13A. *Análisis de producción, precipitación y porcentaje de humedad de suelo por mes.*

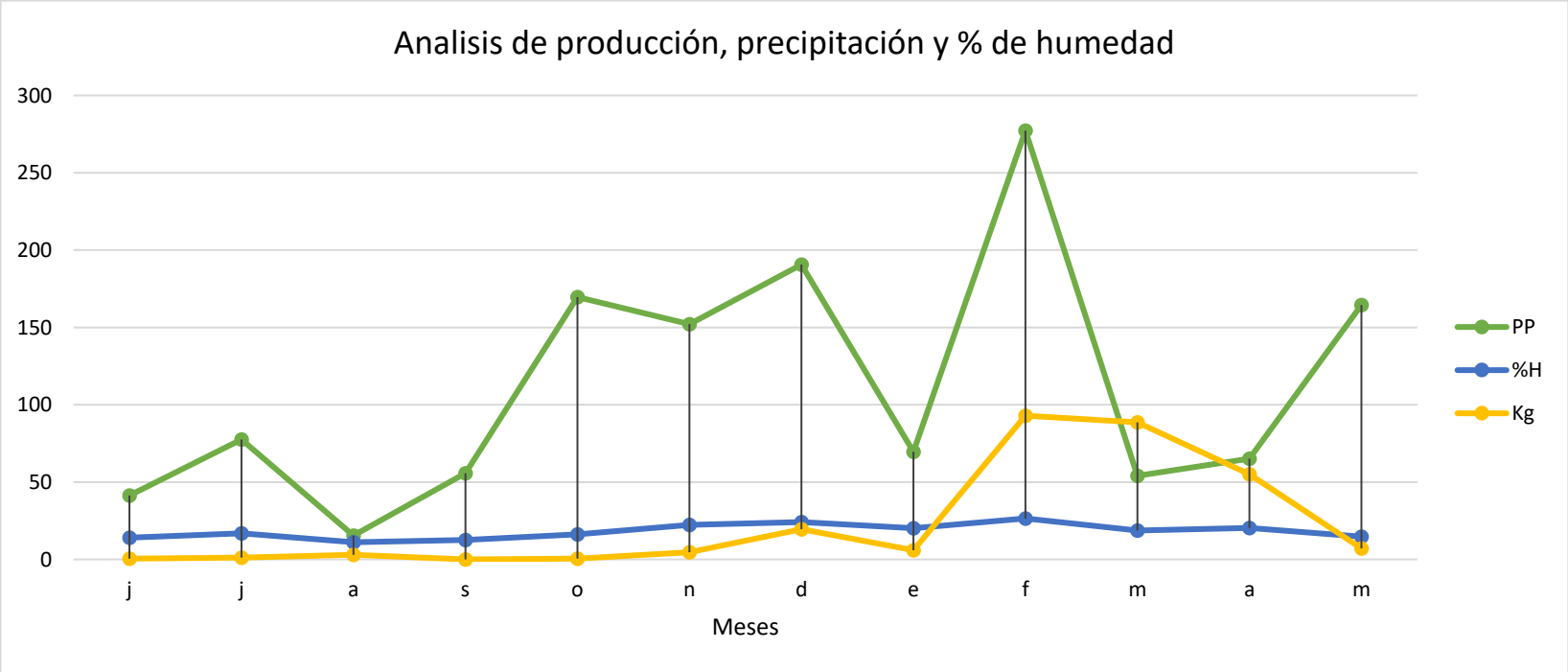


Tabla 16A. *Datos de precipitación por mes.*

Mes	Fecha	ml	Total de ml	Conversion a mm
Mayo	0	0	0	103.3
Junio	26/06/2023	0	0	41.4
	30/06/2023	0		
Julio	15/07/2023	0	0	77.6
	19/07/2023	0		
Agosto	13/08/2023	175	175 ml	15.5
Setiembre	4/09/2023	20	630 ml	55.7
	10/09/2023	150		
	14/09/2023	390		
	29/09/2023	70		
Octubre	8/10/2023	100	1919 ml	169.7
	9/10/2023	85		
	13/10/2023	1165		
	20/10/2023	52		
	28/10/2023	500		
	29/10/2023	17		
Noviembre	1/11/2023	240	1720 ml	152.1
	2/11/2023	103		
	4/11/2023	125		
	5/11/2023	85		
	9/11/2023	120		
	16/11/2023	275		
	23/11/2023	550		
	26/11/2023	130		
	30/11/2023	92		
Diciembre	6/12/2023	64	2 157 ml	190.7
	9/12/2023	625		
	16/12/2023	270		
	17/12/2023	145		
	20/12/2023	38		
	27/12/2023	665		
	31/12/2023	350		
Enero	4/01/2024	155	787 ml	69.6
	5/01/2024	145		
	15/01/2024	135		
	20/01/2024	145		
	28/01/2024	195		
	31/01/2024	12		
Febrero	4/02/2024	40 ml	3 135.25 ml	277.2
	5/02/2024	25 ml		
	7/02/2024	1234		
	11/02/2024	430		
	13/02/2024	8.25		
	15/02/2024	145		
	17/02/2024	20		
	23/02/2024	170		
	25/02/2024	703		
	29/02/2024	360		
Marzo	1/03/2024	10	612 ml	54.1
	12/03/2024	52		
	19/03/2024	90		
	22/03/2024	175		
	23/03/2024	215		
	26/03/2024	70		
Abril	1/04/2024	185	737 ml	65.2
	2/04/2024	20		
	3/04/2024	100		
	6/04/2024	250		
	18/04/2024	80		
	19/04/2024	22		
	29/04/2024	80		
Mayo	2/05/2024	170	1861	164.5
	3/05/2024	296		
	4/05/2024	805		
	20/05/2024	70		
	26/05/2024	520		

Figura 14A. *Identificación, reconocimiento y limpieza de la parcela experimental.*



Figura 15A. *A. Plateado de plantas netas/ B. Parcela experimental limpia.*



Figura 16A. *A. Toma de muestras para el análisis de suelo/ B. Proceso de preparación de la muestra de suelo para su respectivo análisis.*



Figura 17A. *A. Demarcación y colocación de letreros de los bloques y tratamientos/ B. Identificación de plantas netas.*





Figura 18A. *A. Evaluación del estado en que se encuentras las plantas netas/ B. Identificación de planta con copa abierta/ C. Planta con copa semi-abierta/ D. Planta con copa cerrada.*

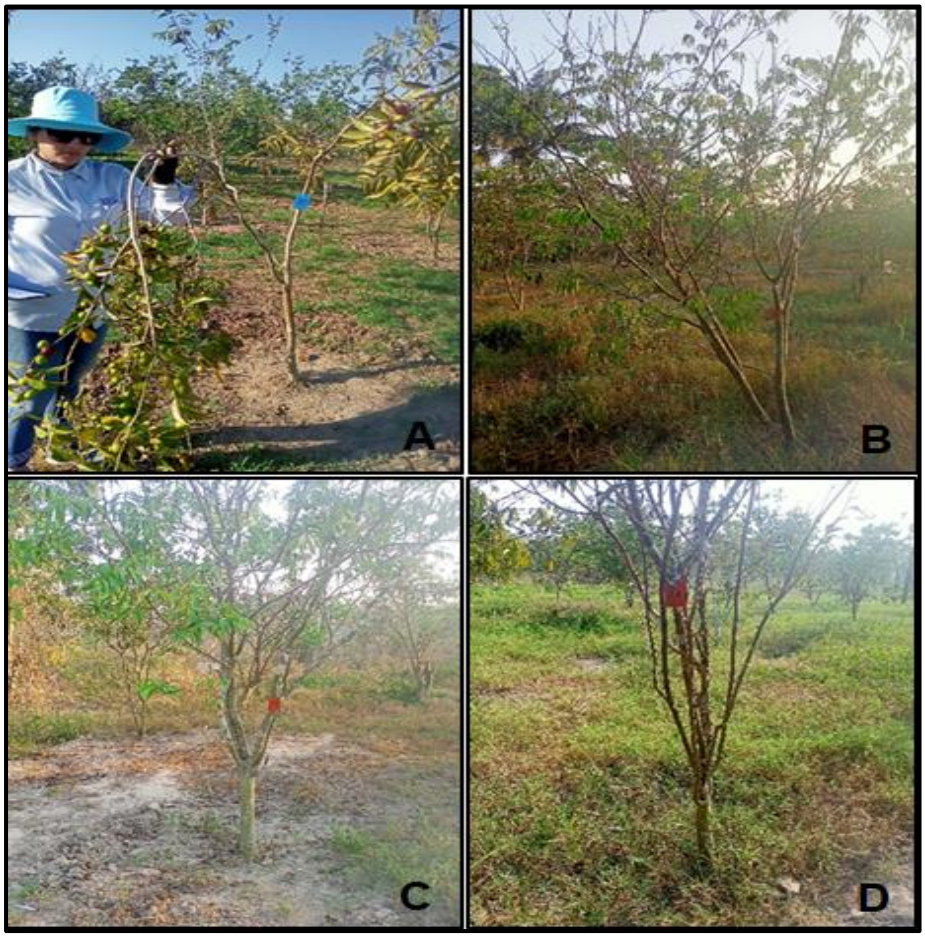


Figura 19A. *A. Hidrogel a aplicar / B. Pesado de hidrogel por planta/ C. Dosis por planta.*

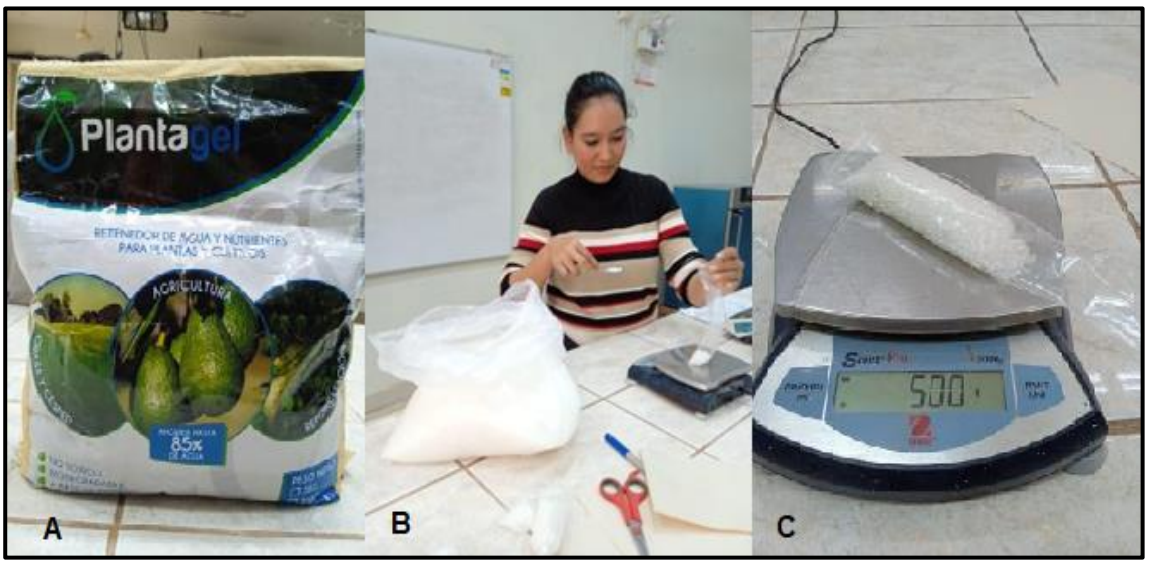


Figura 20A. *Realización de cavado de circunferencia a plantas netas para la aplicación de las dosis de hidrogel. A. Medición de proyección de la copa/ B. Cavado de circunferencia/ C. Medición de profundidad de la circunferencia/ D. Plantas netas cavadas.*



Figura 21A. *Toma de muestras de suelo para la evaluación de capacidad de campo antes de la aplicación del producto.*



Figura 22A. *Hidratación del polímero (hidrogel). A. Medición de litros de agua por tratamiento/ B. Aplicación del producto al agua/ C. Producto hidratado.*



Figura 23A. *A. Aplicación del polímero (hidrogel) a las plantas netas/ B. Tapado de las circunferencias.*



Figura 24A. *Labores culturales. A. Aplicación de gallinaza/ B. Deschuponado y aplicación de alquitrán / C. Control manual de suelda con suelda/ D. Aplicación de abono foliar/ E. Control manual de Tuthillia cognata.*





Figura 25A. *Colocación de pluviómetro casero en la parcela experimental para la evaluación de precipitación.*



Figura 26A. *Extracción de muestras de suelo mensual para la evaluación de humedad de suelo.*



Figura 27A. *A. Evaluación y cosecha de planta neta en producción/ B. Frutos cosechados por planta/ C. Pesado de frutos total por planta.*



Figura 28A. *A. Evaluación de frutos cosechados. B. Pesado de fruto en gr/ C. Medición de diámetro de fruto/ D. Medición de longitud de fruto.*



Figura 29A. *Visita y supervisión del jurado a la parcela experimental.*



