



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE FRAMBUESA
(*Rubus ideaus* L) BAJO TRES DENSIDADES DE SIEMBRA
EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE
MOLINOPAMPA-AMAZONAS**

AUTOR : Bach. Llisely Mori Gómez

ASESOR : Mg. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2019



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE FRAMBUESA
(*Rubus ideaus* L) BAJO TRES DENSIDADES DE SIEMBRA
EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE
MOLINOPAMPA-AMAZONAS**

AUTOR : Bach. Llisely Mori Gómez

ASESOR : Mg. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios

Por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre Alcira Gómez Santillán

Por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

A mi padre Jaime Mori Maldonado

A pesar de nuestras diferencias que se tiene día a día, siento que siempre estás conmigo y aunque nos faltan muchas cosas por vivir en familia, sé que este momento es tan especial para ti como lo es para mí.

A mi Prometido Admer Sopla Cotrina

Por ser más que mi pareja un amigo que toda mujer merece gracias por estar siempre a mi lado apoyándome incondicionalmente.

A mi Asesor y personal de campo del INDES-CES

La paciencia para conmigo, en el desarrollo de esta tesis, Sin ustedes no habría logrado esta meta.

Llisely Mori Gómez

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes en cada actividad que realizo en mi vida.

A la universidad nacional Toribio Rodríguez de Mendoza amazonas, a toda la Facultad de ingeniería y ciencia agrarias, a mis profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Al Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) (Principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

Al área de FISIOBEG, a sus trabajadores, al técnico agropecuario Fredy Bazán Collantes y al Sr. Peregrino Alvarado Torres, por su apoyo tanto moral y apoyo académico que fueron el soporte para la ejecución exitosa de la investigación.

A mis amigos y familiares por su apoyo incondicional, ya que fueron mi fuente de inspiración para seguir adelante y lograr mis metas planteadas.

Llisy Mori Gómez

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI
Rector

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN
Vicerrector Académico

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN
Vicerrectora de Investigación

M.Sc. ERIK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA
Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR

El docente de la UNTRM-A, Ingeniero Segundo Manuel Oliva Cruz, hace constar que ha asesorado la tesis titulada, **“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE FRAMBUESA (*Rubus ideaus* L) BAJO TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE MOLINOPAMPA-AMAZONAS”** del Bachiller en Ingeniería Agrónoma Llisely Mori Gómez egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma de la UNTRMA.

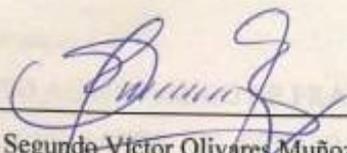
El docente de la UNTRM-A que suscribe da su **Visto Bueno** para que la tesis mencionada sea presentada al Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al Tesista en el levantamiento de observaciones y en el Acto de Sustentación de Tesis.

Chachapoyas, 20 de noviembre de 2019



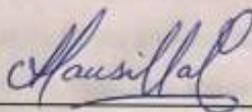
Ing. M.Sc Segundo Manuel Oliva Cruz
Docente asociado a tiempo completo de la UNTRM

JURADO EVALUADOR



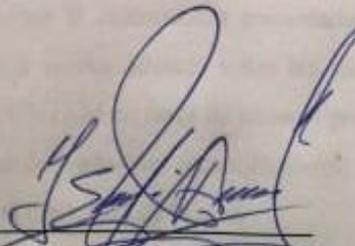
Ing. Segundo Víctor Olivares Muñoz

PRESIDENTE



D. Sc. Pedro Javier Mansilla Córdova

SECRETARIO



Ing. Walter Daniel Sánchez Aguilar

VOCAL

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, Llisely Mori Gómez, identificado con DNI 48179386 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE FRAMBUESA (*Rubus ideaus* L.) BAJO TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE MOLINOPAMPA-AMAZONAS

La misma que presento para optar:

Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda la responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la información presentada. Así mismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción deriven.



Chachapoyas, 20 de noviembre de 2019



ANEXO 3-N

**ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

En la ciudad de Chachapoyas, el día 10 de diciembre del año 2019, siendo las 7:00 pm horas, el aspirante Bach. Llisely Mori Gomez

defiende en sesión pública la Tesis titulada: Comportamiento agronómico de frambuesa (Rubus ideaus L.) bajo tres densidades de siembra en la estación experimental de Molinopampa - Amazonas

para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo
a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente : M.Sc. Segundo Víctor Olivares Muñoz
Secretario : Dr. Pedro Javier Mansilla Córdova
Vocal : Ms. Walter Daniel Sanchez Aguilar



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:
Aprobado () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 7:40 pm horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

Mansilla
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

[Signature]
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	vi
JURADO EVALUADOR.....	vii
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO.....	viii
ACTA DE EVALUACIÓN Y SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	ix
INDICE GENERAL	x
INDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCION	16
II. MATERIALES Y METODOS.....	19
2.1. Materiales	19
2.2. Metodología.....	20
2.2.1. Diseño experimental y ejecución en campo	20
2.3. Análisis estadísticos	20
3. Manejo del experimento	22
3.3.1. Reconocimiento y construcción de parcela – tratamientos	22
3.3.2. Distribución y construcción de parcelas	22
3.3.3. Siembra	23
3.3.4. Deshierbo, podas y control de malezas	24
III. RESULTADOS	25
IV. DISCUSIONES	45
V. CONCLUSIONES.....	48
VI. RECOMENDACIONES.....	49
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	50
ANEXOS	53

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de tratamientos	20
Tabla 2. Datos de la estación meteorología de Molinopampa del día de siembra.....	23
Tabla 3. Datos de la estación meteorológica de Molinopampa.	24
Tabla 4. Análisis de varianza de las variables: altura de planta, tiempo de floración, tiempo de fructificación, rendimiento y solidos solubles de la frambuesa (Rubus idaeus L.).....	25
Tabla 5. Análisis de varianza en la altura de la frambuesa (Rubus idaeus L.)	25
Tabla 6. Tabla de medias de distancia entre plantas en la altura	26
Tabla 7. Tabla de subconjuntos homogéneos Tukey con DP	26
Tabla 8. Tabla de media de distanciamientos entre hileras en la altura.....	27
Tabla 9. Tabla de medias de DP*DH en la altura de planta	28
Tabla 10. Tabla de subconjuntos homogéneos con DP*DH en la altura de planta	28
Tabla 11. Tabla de análisis de varianza en el tiempo de floración de la frambuesa (Rubus idaeus L.)	30
Tabla 12. Tabla del tiempo de floración con DP	30
Tabla 13. Tabla de subconjuntos homogéneos con DP en la floración	30
Tabla 14. Tabla del distanciamiento entre hileras en el tiempo de floración.	31
Tabla 15. Efecto de DP*DH en el tiempo de floración	32
Tabla 16. Tabla de subconjuntos homogéneos con DP*DH en los días a la floración ..	33
Tabla 17. Tabla de análisis de varianza en el tiempo de fructificación de la frambuesa (Rubus idaeus L.).....	34
Tabla 18. Efecto del distanciamiento entre plantas en el tiempo de fructificación.	34
Tabla 19. Tabla de subconjuntos con DP en los días de fructificación.	35
Tabla 20. Efecto del distanciamiento entre hileras en tiempo de fructificación.....	36
Tabla 21. Efecto de DP*DH en el tiempo de fructificación	36
Tabla 22. Tabla de subconjuntos con DP*DH en los días a la fructificación.....	37
Tabla 23. Tabla de análisis de varianza en el rendimiento de frambuesa (Rubus idaeus L.)	38
Tabla 24. Efecto de DP en el rendimiento	38
Tabla 25. Tabla de subconjuntos homogéneos con DP en el rendimiento	38
Tabla 26, tabla con DH en el rendimiento	39
Tabla 27. Tabla con DP*DH en el rendimiento.....	40

Tabla 28. Tabla de subconjuntos con DP*DH en el rendimiento.....	41
Tabla 29. Tabla de análisis de varianza en la cantidad de solidos solubles de la frambuesa (Rubus idaeus L.).....	42
Tabla 30. Tabla con DP en la cantidad de solidos solubles.....	42
Tabla 31. Tabla con DH en la concentración de solido soluble ° B.....	43
Tabla 32. Tabla con DP*DH en la concentración de solidos solubles.....	44

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación del proyecto de tesis.....	19
Figura 2: Croquis de la parcela en investigación.....	23
Figura 3: Gráfico de barras del efecto de distanciamientos entre planta en la altura	27
Figura 4: Gráfico de barras del efecto del distanciamiento entre hileras en la altura....	27
Figura 5: Grafica de barras de DP*DH en la altura de planta	29
Figura 6: Gráfico de barras del distanciamiento de plantas en el tiempo de floración... 31	
Figura 7: Grafica de barras con distanciamiento entre hileras en el tiempo de floración	32
Figura 8: Gráfico de barras con DP*DH en el tiempo de floración.	33
Figura 9: Gráfico de barras del efecto del DP en fructificación	35
Figura 10: Gráfico de barras de DH en los días de fructificación	36
Figura 11: Gráfico de barras con DP*DH en días a la fructificación	37
Figura 12: Gráfico de barras con DP en el rendimiento	39
Figura 13: Gráfico de barras con DH en el rendimiento.....	40
Figura 14: Grafica de barras con DP*DH en el rendimiento.....	41
Figura 15: Gráfico de barras con DP en concentración de solidos solubles.....	43
Figura 16: Gráfico de barra con DH en concentración de solidos solubles.....	43
Figura 17: Gráfico de barras con DP*DH en la concentración de solidos solubles	44
Figura 18: Preparación del terreno para la instalación de la investigación	53
Figura 19: Medición, distribución y levantamiento de camellones.....	53
Figura 20: Propagación de plantas de frambuesa.	54
Figura 21: siembra de plantas de frambuesa.....	54
Figura 22: Deshierbas y levantado de camellones.....	55
Figura 23: Área de estudio con sistema de tutorado.....	55
Figura 24: Planta de frambuesa en proceso de floración	56
Figura 25: drupas de frambuesas listas para cosechar.	56
Figura 26: Planta de frambuesa en proceso de floración y fructificación	57
Figura 27: Cosecha de drupas de frambuesa para evaluación de numero por planta y peso	58
Figura 28: Muestras de drupas de frambuesa en laboratorio para evaluación del grado brix	58

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo evaluar el comportamiento agronómico de frambuesa (*Rubus ideaus* L.) bajo tres densidades de siembra en la estación experimental de Molinopampa. Se instaló bajo un Diseño en Bloques Completo al Azar con arreglo factorial: primer factor (distancia entre planta DP1 0.30, DP2 0.50 y DP3 0.70 m), el segundo factor (distancia entre hilera DH1 1.50 m y DH2 2.00 m). Las plantas fueron trasladadas a campo definitivo, sembradas con separaciones entre planta e hilera con las medidas de estudio. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANVA) con el software estadístico InfoStat versión 2017, comparando mediante la prueba de Tukey al 5 % de significancia. Se encontró significancia en las siguientes variables: altura de plantas y el rendimiento con el distanciamiento entre plantas DP1, días a la formación de frutos DP2 y la cantidad de sólidos solubles DP3; así mismo la distancia entre hileras indicó diferencia significativa en las variables tales como: altura de planta con DH1, días a la floración con DH2, rendimiento con DH1 y cantidad de sólidos solubles con DH1. La interacción de estos factores indicaron diferencia significativa en altura, rendimiento y la cantidad de sólidos solubles, demostrando que los distanciamientos entre plantas DP1 y entre hileras DH1 tanto individual y/o interaccionado entre sí influyen en el comportamiento agronómico. Las distancias entre plantas e hileras tuvieron efectos significativos en las variables evaluadas, determinando que la mejor distancia entre planta respecto al rendimiento fue de 0.30 m x 1.20 m.

Palabra clave: densidad de siembra, días de la floración, drupas, rendimiento

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the agronomic behavior of raspberries (*Rubus ideaus* L.) under three planting densities in the experimental station of Molinopampa-Amazonas. It was installed under a Random Complete Block Design with factorial arrangement: first factor (distance between plant DP1 0.30, DP2 0.50 and DP3 0.70 m), the second factor (distance between row DH1 1.50 m and DH2 2.00 m). The plants were initially propagated vegetative in the nursery; the field was prepared in the field and the experimental plots were plotted. 20x20x20 cm holes were made, with separations between plant and row with the measures under study, where raspberries were planted. The data obtained were subjected to an analysis of variance (ANVA) with a statistical software InfoStat version 2017 that the distance between plants significantly influenced the following variables: Plant height and yield with plant spacing (DP1), for days of fruit formation (DP2) and the amount of soluble solids (DP3); Likewise, the distance between rows had significant influences on the variables such as: the height of the plant with the distance (DH1), days of flowering with the distance (DH2), yield with the distance (DH1) and quantity of soluble solids with the distancing (DH1). The interaction of these factors indicated a significant difference in height, yield and the amount of soluble solids, demonstrating that the spacing between DP1 plants and between DH1 rows both individually and / or interacting with each other influence the agronomic behavior of the raspberry. The distances between plants and distances between rows had significant effects on the variables evaluated, determining that the best distance between plants with respect to yield was 30 cm and the best distance between rows 1.50 m.

Keyword: planting density, days of flowering, drupes, yield

I. INTRODUCCION

El origen de la frambuesa (*Rubus idaeus* L.) Proviene del monte de Ida de la isla de Grecia. Las primeras literaturas de descripción sobre la frambuesa se remontan en el siglo I, pero la descripción de su domesticación como especie cultivada lo realiza un romano en el siglo IV, desde ese entonces los romanos extendieron el cultivo por toda Europa. (García R, García G, & Ara C, 2014).

En América el cultivo de la frambuesa comenzó en los años 1850 – 1860, siendo en el año 1867 que describieron 18 variedades, algunas de estas habrían sido obtenidas por cruzamiento o descubiertas por entidades privadas. En 1948 Estados Unidos alcanzó una producción aproximada de 16000 hectáreas (Villazon, 2017).

En el año 2016 la producción mundial de frambuesa fue de 589 mil toneladas, en el año siguiente la Federación de Rusia encabezó la lista de los principales países productores el cual alcanzó la mayor producción de frambuesa en 20.185 hectáreas, el país que cuenta con mayor superficie dedicada a la producción de frambuesa fue Polonia, pero tiene un rendimiento menor con respecto a otros países, México es el segundo país con mayor producción, alcanzando así 120 184 toneladas, luego esta sería con 109,742 toneladas seguida de los Estados Unidos de América con 106,100 toneladas, Polonia le sigue a estos países con 104,86 toneladas, países como España y Ucrania son países en desarrollo que no sobrepasan las 35 toneladas. (FAO, 2017)

En el año 2016 la producción anual de frambuesa en el Perú fue de aproximadamente 400 toneladas. (Sierra y Selva Exportadora, 2016), Perú cuenta con un ambiente para producir frambuesas tanto como distancias, clima, suelo, disponibilidad de agua, entre otros. La primera cosecha de frambuesa en Cañete alcanzada después de 8 meses de instalada, fue de 4 mil y 4.500 kilos por hectárea (ha), con un calibre grande peso promedio 4.4 gramos, en cambio Chile en su primera producción solamente alcanzó 2 mil kilos por hectárea, con peso promedio por fruto de 2.9 gramos (León C, 2018).

La frambuesa es un arbusto perenne, desde el punto de vista botánico pertenece a la familia Rosácea, del punto de vista frutícola pertenece al grupo de los berréis es una planta con tallos aéreos, sus hojas son compuestas con flores hermafrodita, es parecida a la zarzamora (*Rubus* spp), la forma de diferenciarlas es en los frutos, ya

que en frambuesa las drupas que conforman el fruto se desprenden del receptáculo, mientras que en zarzamora se mantienen adheridas al mismo, esta planta crece entre 1.5 y 2.5 m de altura, existen dos variedades las remontantes que son de dos cosechas al año, la principal variedad es la Heritage, y las no remontantes que son de una cosecha al año, variedad que se destaca es meeker. La frambuesa no es exigente en un tipo de suelo específico esta planta se adapta a una amplia gama desde arenoso a arcilloso, con pH de 5.5 hasta 7.8 obteniendo en este rango óptimos resultados, de preferencia instala en terrenos no mayor al 3% de pendiente (Morales A, 2017). Este cultivo crece y se desarrolla en climas templados, pues resiste temperaturas bajas invernales y también altas que oscilan entre 14° y 19° grados Celsius (Aguilar, León, Magro, & Malache, 2017).

Se realizaron estudios de adaptabilidad y aclimatación de la frambuesa en México, en el estudio se afirmó que el país tiene condiciones favorables para el desarrollo de la frambuesa, (Gómez, 2016).

De acuerdo especialista de sierra y selva exportadora (William Daga) considera que el desarrollo de la frambuesa se da mejor en la costa, debido a que la adaptación en Cajamarca tardo varios años en prosperar por las condiciones climáticas presentes, luego se hicieron pruebas entre 1500 a 2000 metros de altitud, produciendo una mejor calidad de fruto, a partir de dicho estudio se promueve una nueva estrategia en el Perú, teniendo aproximadamente 80 hectáreas sembradas en el país el cual es consumida por el mercado interno (Ramos, 2018).

La producción de frambuesa en la costa (Cañete, Lambayeque, Huarochirí, Lima, Barranca y Huaral), se produce con mayor interés comercial, consumo interno y con perspectivas de exportar en congelado y en la parte alto andina de Cajamarca y otros lugares como el distrito de la Magdalena que se encuentra a una altitud de 1294 msnm, se produce con interés comercial y familiar, en el primer año entre 5 mil y 9 mil kilogramos por hectárea, al tercer año alcanzaron un rendimiento de 18 mil kilo por hectárea (viveros Andinos Cajamarca -Peru, 2015), adicional a ello no se registra información de producción en la región Amazonas, un motivo más para desarrollar este proyecto con diseño descriptivo – cualitativo, experimental se busca determinar distanciamientos de siembra entre plantas e hileras que nos permitan producir este berrie, para ello con el objetivo general se evaluó el comportamiento agronómico de la frambuesa y la cantidad de sólidos solubles, luego se evaluó el comportamiento agronómico de la frambuesa y la cantidad de sólidos solubles con la interacción de

tres distanciamientos de siembra entre planta y con dos distanciamientos siembra entre hileras, también se evaluó el comportamiento agronómico de la frambuesa y la cantidad de sólidos solubles con dos distanciamientos de siembra entre hileras y finalmente se evaluó el comportamiento agronómico de la frambuesa y la cantidad de sólidos solubles con tres distanciamientos de siembra entre plantas, con los resultados obtenidos se podría proponer como plan de negocio para las familias en el distrito en el futuro, el proyecto se desarrolló en la estación experimental del INDESCES en el distrito de Molinopampa.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Materiales

Área de estudios

El presente trabajo de investigación estuvo ubicado en la estación experimental del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) donde se realiza las ejecuciones a nivel de campo de los proyectos de los alumnos que trabajan y realizan su tesis en este instituto, el cual está ubicado en el Distrito de Molinopampa, Provincia Chachapoyas, Región Amazonas, que se encuentra a una distancia de 41.0 kilómetros por carretera y a tiempo de 1 hora con 18 minutos, a una altitud de 2407 m.s.n.m., con coordenadas $6^{\circ}11'45''$ S y coordenadas $77^{\circ}38'15''$ O.

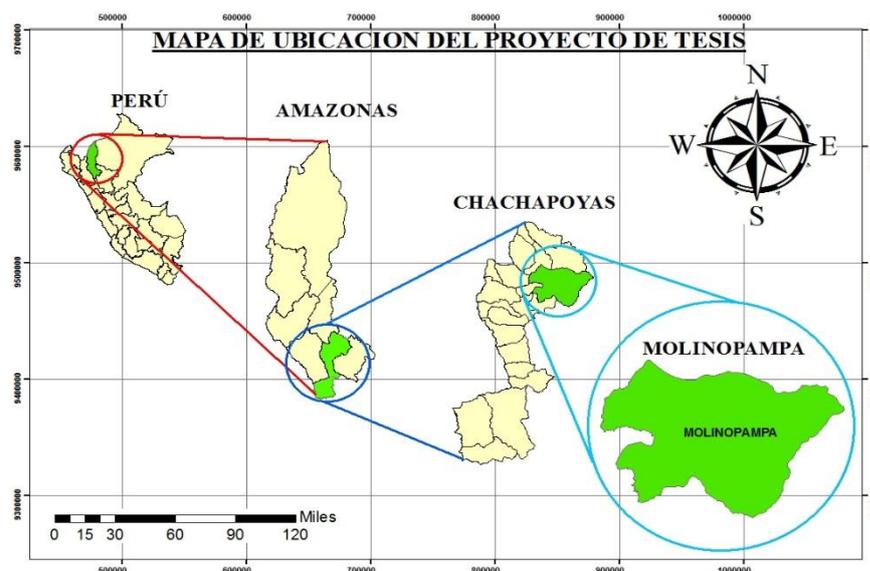


Figura 1: Mapa de ubicación del proyecto de tesis.

Semilla de frambuesa (*Rubus ideaus* L.)

Las semillas frambuesa fueron traídas del INIA de Cajamarca por el Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES), luego propagadas en el área experimental ubicado en el distrito de Molinopampa hasta alcanzar el número de plantas requeridas para el proyecto.

Materiales y equipos empleados en el campo

Para la realización de los bloques demostrativos, labores de manejo de campo y plantas, se utilizaron un motocultor, lampas, palanas, machetes, rafias, tijeras podadoras, alambre con púas, madera y clavos, para las evaluaciones se utilizó un cuaderno de apunte, una regla de madera, depósitos descartables, una balanza analítica y un refractómetro.

2.2. Metodología

2.2.1. Diseño experimental y ejecución en campo

La instalación en campo de frambuesa de la variedad Meeker se ejecutó con un diseño en bloque completamente al azar (DBCA), con arreglo factorial 3A x 2B, donde se tuvo 6 tratamientos (6 densidades de siembra). Se consideró como factor (A), distanciamientos de siembra entre plantas que son: DP1: 30 cm entre plantas, DP2: 50 cm entre plantas y DP3: 70 cm entre plantas y el factor (B), distanciamientos de siembra entre hileras, y estas fueron: DH1: 1.50 metros entre hileras y DH2: 2.00 metros entre hileras, para una excelente toma de datos, se realizó 3 repeticiones teniendo al final 18 unidades experimentales, ocupando un área de 451.6 m².

Tabla 1. Distribución de tratamientos

FACTOR A (DISTANCIA ENTRE PLANTA)	FACTOR B (DISTANCIA ENTRE HILERA)	CODIGO	INTERACCIÓN DE FACTORES
0.30 m	1.50 m	DP1DH1	0.30 m + 1.50 m
0.30 m	2.00 m	DP1DH2	0.30 m + 2.00 m
0.50 m	1.50 m	DP2DH1	0.50 m + 1.50 m
0.50 m	2.00 m	DP2DH2	0.50 m + 2.00 m
0.70 m	1.50 m	DP3DH1	0.70 m + 1.50 m
0.70 m	2.00 m	DP3DH2	0.70m + 2.00 m

2.3. Análisis estadísticos

Los datos fueron recopilados en una cartilla de evaluación luego fueron pasadas a un formato digital (Excel). Se realizó el análisis de varianza (ANVA) con el software estadístico InfoStat versión 2017, y comparados mediante la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Población

La población estuvo representada por 324 plantas de frambuesas que fueron distribuidas complemente al azar, en la estación experimental INDES-CES en el distrito de Molinopampa.

Muestra

Para calcular la muestra se utilizó la siguiente fórmula de (Murray R & Larry J, 2009) :

$$n = \frac{Z^2 \times N \times p \times q}{E^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Dónde:

- N = 324 plantas de frambuesa
- Z = 1.96, valor puntual con un nivel de confianza del 95%
- E = 0.10, nivel de precisión para estimar la muestra
- p = 0.5, proporción de éxito con la característica de interés
- q = 0.5, proporción de fracaso sin la característica de interés

Al aplicar la fórmula se determinó evaluar 4 plantas por tratamiento, 12 por repetición y 72 plantas en total.

Muestreo

Para la evaluación de las muestras se decidió trabajar teniendo en cuenta el efecto de borde y competencia, con el cual se evaluó 4 plantas por tratamiento.

VARIABLES EVALUADAS

VARIABLES INDEPENDIENTES

- ✓ Distancias de siembra entre plantas
- ✓ Distancias de siembra entre hileras
- ✓ Distancias interaccionadas entre plantas e hileras.

Variables dependientes

- ✓ **Altura de planta:** se evaluó con un intervalo de 15 días, y una evaluación final; las medidas se tomaron con una regla de madera de 2 m, desde la base de la planta hasta el ápice a cada planta luego se promedió la altura por tratamiento.
- ✓ **Tiempo de floración:** Se contó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas estaban con flores abiertas, el cual nos indicaba la etapa de floración. Estos datos se transformaron usando la raíz cuadrada.
- ✓ **Tiempo de fructificación:** Se evaluó cuando las plantas de frambuesa manifestaron el 50 % de la formación de frutos y maduros.
- ✓ **Rendimiento:** se calculó con el número de plantas por hectárea y el peso de los frutos por plantas.
- ✓ **Sólido soluble:** los sólidos solubles se evaluaron en el laboratorio de FISIOBEG con el Refractómetro. Se utilizaron por tratamiento 10 drupas seleccionadas al azar del conjunto total recogido por tratamiento, con tres repeticiones.

3. Manejo del experimento

3.3.1. Reconocimiento y construcción de parcela – tratamientos.

En primer lugar, se hizo reconocimiento del área en donde se ejecutó el proyecto de investigación (área experimental del INDES-CES), distrito de Molinopampa.

Seguidamente se realizó el desmonte del área total que se necesitaría para la ubicación de los 18 tratamientos, que están conformados con 18 plantas respectivamente, luego se procedió a realizar la medición de cada tratamiento dejando una distancia de 1 metro entre unidades experimentales y 0.80 metros entre repeticiones.

La preparación del terreno se realizó con los trabajadores del área de campo del INDES-CES, y practicantes del mismo, también se realizó el ahoyado y sembrío de las plantas de frambuesas.

3.3.2. Distribución y construcción de parcelas

La construcción de parcelas se realizó de acuerdo a la distancia entre plantas y distancia entre hileras, levantando un aproximado de 0.30 metros en forma

de camellones, teniendo en cuenta la distancia de separación entre repeticiones que es de 0.80 metros y 1 metro entre tratamientos.

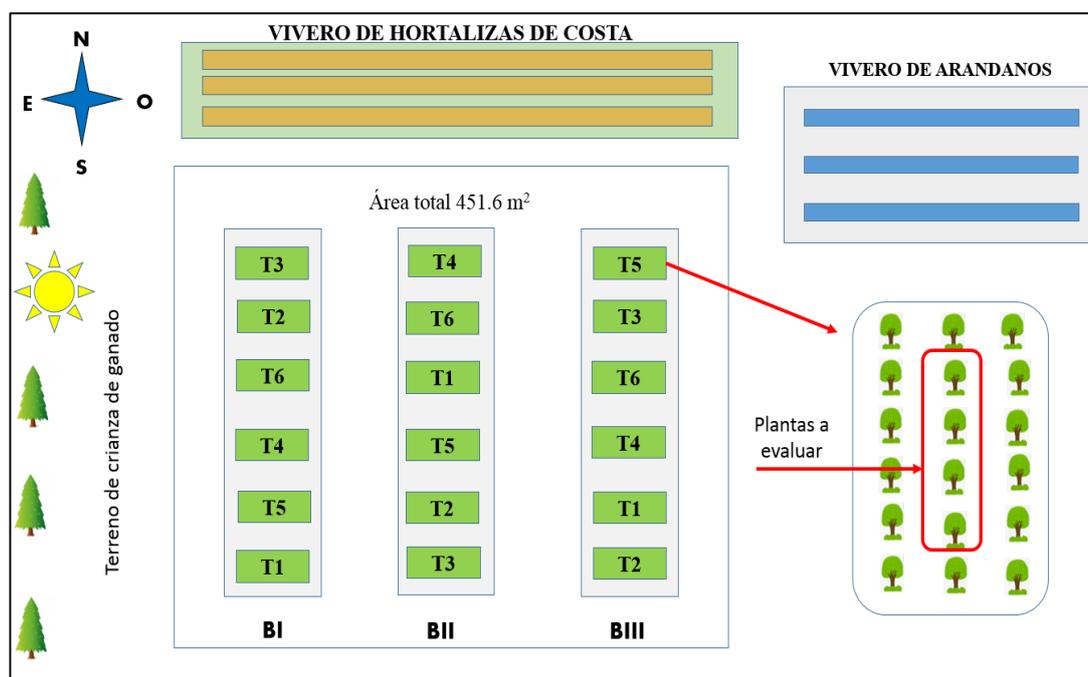


Figura 2: Croquis de la parcela en investigación.

3.3.3. Siembra

Después de haber cumplido con la preparación de terreno y distribución de cada tratamiento se procedió a sembrar en un suelo de clase textural franco arcilloso, con un pH de 5.74, MO al 6.67 %, P 8.22 ppm, K con 253.15 ppm, C 3.87 %, y N al 0.33 %. El 20 de diciembre del 2018, la distribución de cada tratamiento fue totalmente al azar en los tres bloques.

Tabla 2. Datos de la estación meteorología de Molinopampa del día de siembra

Día	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)
20/12/2018	12.7	96.8	0.0

El día de la siembra no se presentaron lluvias, pero se obtuvo una precipitación promedio del mes de diciembre de 25.2 mm, humedad relativa de 91.8% y temperatura promedio de 14.1 ° C.

3.3.4. Deshierbo, podas y control de malezas

Los deshierbos se realizó pasado los 15 días después de haber sembrado, luego semanalmente, esto debido a que las constantes lluvias favorecían el desarrollo de las malezas alrededor de las plantas de frambuesa, este control se realizó manualmente, así mismo las podas y aporques, donde se levantaron camellones para cada hilera, con la finalidad de evitar encharcamiento en la parcela.

Tabla 3. Datos de la estación meteorológica de Molinopampa.

Mes	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)
Diciembre	14.14981061	91.82386364	25.2
Enero	14.42611434	89.76986434	113.2
Febrero	14.4203125	93.51736111	102
Abril	14.33888889	90.99305556	ND
Mayo	14.12215554	88.70159727	92.4
Junio	13.39616228	87.98026316	23

ND: Dato No Disponible.

En los meses de enero y febrero se presentaron más precipitaciones, esto favoreció la presencia de malezas e inundaciones en los tratamientos poniendo en riesgo las plantas de frambuesas, es por lo cual se realizó el levantamientos de camellones por cada hilera dentro de los tratamientos.

III. RESULTADOS

En la tabla 04, se muestra el análisis de varianza (ANVA), donde la distancia entre planta presenta efectos significativos en la altura de planta, rendimiento por hectárea y sólidos solubles, en cuanto a la distancia entre hileras, se observa que existe diferencia estadística significativa en las variables altura, floración, rendimiento, y sólidos solubles. En la combinación de factores el ANVA nos reporta que existe diferencia estadística significativa solo para la altura, rendimiento y sólidos solubles.

Tabla 4. Análisis de varianza de las variables: altura de planta, tiempo de floración, tiempo de fructificación, rendimiento y sólidos solubles de la frambuesa (Rubus idaeus L.)

Fuente de variación	Altura (cm)	Días a la Floración (días)	Tiempo de fructificación (días)	Rendimiento kg/Ha	Sólidos solubles
Distancia entre planta	0.0000*	0.3998	0.0019*	0.0000*	0.0056*
Distancia ente hilera	0.0084*	0.0486*	0.0615	0.0000*	0.0015*
Distancia entre planta*distancia entre hilera	0.0086*	0.5116	0.9774	0.0357*	0.0278*

*Diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Altura de planta (cm)

Los resultados reportan que existe diferencia significativa en al menos una media de la altura según el análisis de Varianza (tabla 04), demostrando que las distancias de planta y de hilera influyen significativamente ($p < 0.05$).

Tabla 5. Análisis de varianza en la altura de la frambuesa (Rubus idaeus L.)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Distancia entre planta	3362.86	2	1681.43	14.33	0.0000*
Distancia entre hileras	868.06	1	868.06	7.4	0.0084*
Interacción de distancia entre plantas e hileras	1202.86	2	601.43	5.13	0.0086*
Error	7506.97	64	117.3		
Total	13244.61	71			

*Diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Tabla 6. Tabla de medias de distancia entre plantas en la altura

DP	Media ¹	N	Desv. Típ.	Error típ. de la media
DP1	778,0000 a	6	99,30760	40,54216
DP2	611,1667 c	6	37,02117	15,11383
DP3	659,1667 b	6	65,98308	26,93748
Total	682,7778	18	98,95011	23,32276

¹Medias con letras iguales indican diferencia no significativa

Tabla 7. Tabla de subconjuntos homogéneos Tukey con DP

Altura de planta Tukey B ^{a,b}			
DP	N	Subconjunto	
		1	2
DP2	6	611,1667 b	
DP3	6	659,1667 b	
DP1	6		778,0000 a

*Datos multiplicados por 10

¹Medias con letras iguales indican diferencia no significante.

Según la tabla de comparaciones según Tukey al 5 % de significancia los agrupa en dos subconjuntos, lo cual nos indica que se obtuvo la mayor altura de planta con el distanciamiento DP1 0.30 m

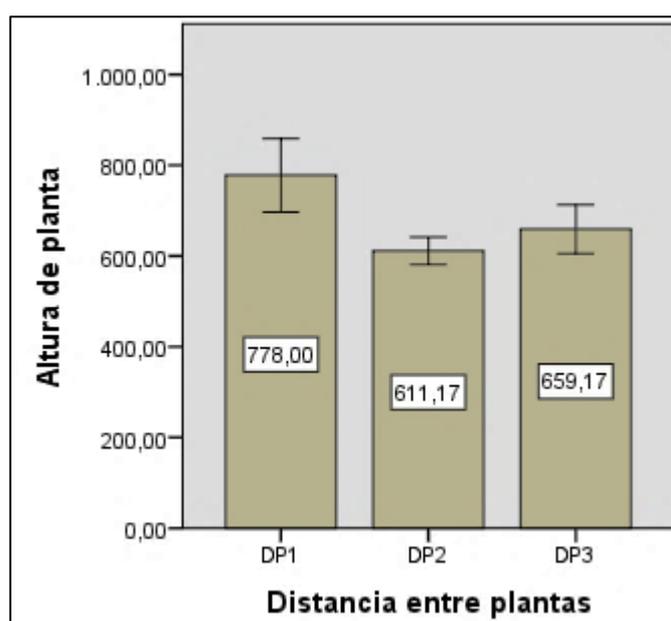


Figura 3: Gráfico de barras del efecto de distanciamientos entre planta en la altura

En la figura 3, se muestra que el DP1 alcanzó la mayor altura de planta mostrando así una diferencia significativa con respecto a DP2 y DP3.

Tabla 8. Tabla de media de distanciamientos entre hileras en la altura

DH	Media ¹	N	Desv. Típ.	Error típ. de la media
DH1	708,6667 a	9	121,94568	40,64856
DH2	656,8889 b	9	66,53842	22,17947
Total	682,7778	18	98,95011	23,32276

¹ Medias con letras iguales indican diferencia no significativa

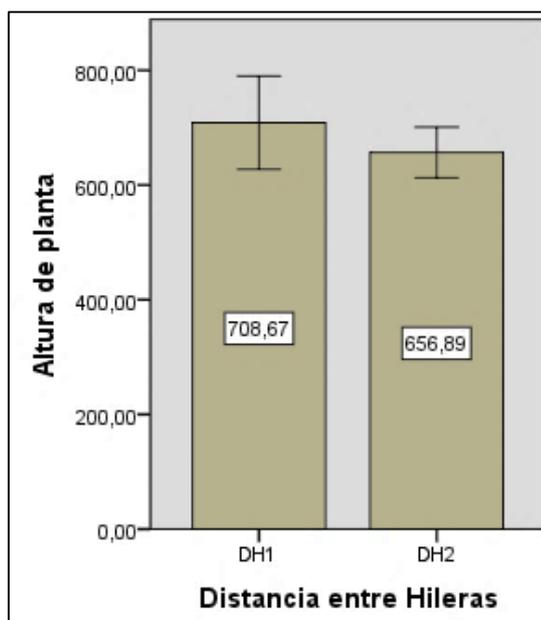


Figura 4: Gráfico de barras del efecto del distanciamiento entre hileras en la altura

En la figura 4, se muestra los resultados del efecto del distanciamiento entre hileras en la altura de planta, teniendo mayor altura con el distanciamiento a DH1.

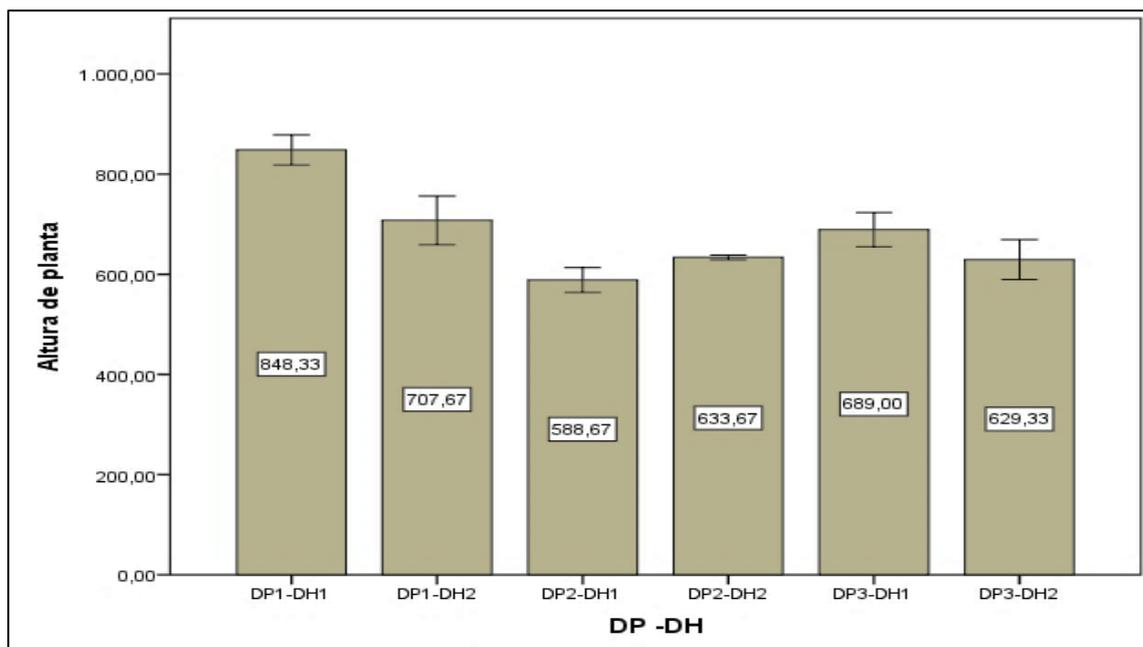
Tabla 9. Tabla de medias de DP*DH en la altura de planta

Altura de planta con DP * DH				
DP*DH	Media	N	Desv. Típ.	Error típ. de la media
DP1-DH1	848,3333 a	3	52,04165	30,04626
DP1-DH2	707,6667 b	3	84,29907	48,67009
DP2-DH1	588,6667 b	3	42,91076	24,77454
DP2-DH2	633,6667 b	3	8,14453	4,70225
DP3-DH1	689,0000 b	3	59,10161	34,12233
DP3-DH2	629,3333 b	3	68,71196	39,67087
Total	682,7778	18	98,95011	23,32276

Tabla 10. Tabla de subconjuntos homogéneos con DP*DH en la altura de planta

Altura de planta Tukey B ^{a,b}			
DP*DH	N	Subconjunto	
		1	2
DP2-DH1	3	588,6667 b	
DP3-DH2	3	629,3333 b	
DP2-DH2	3	633,6667 b	
DP3-DH1	3	689,0000 b	
DP1-DH2	3	707,6667 b	
DP1-DH1	3		848,3333 a

En la tabla 10 en la tabla de comparaciones múltiples, se observa que Tukey los agrupa en dos subconjuntos, teniendo mayor altura de plantas con la interacción de DP1-DH1.



*Figura 5: Grafica de barras de DP*DH en la altura de planta*

En la figura 5, se muestra que en la interacción del distanciamiento entre plantas e hileras también hay diferencias significativa entre estos, teniendo como mejor distanciamiento a DP1*DH1

Días a la floración (días)

Los resultados reportan que no existe diferencia significativa en el tiempo de floración según el análisis de Varianza (tabla 04), demostrando que las distancias de planta no mostro resultado con diferencias en el tiempo de floración, pero si el distanciamiento entre hilera y la interacción de estos factores no difirieron significativamente ($p < 0.05$).

Tabla 11. Tabla de análisis de varianza en el tiempo de floración de la frambuesa (*Rubus idaeus* L.)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Distancia entre planta	0.54	2	0.27	1.01	0.3998
Distancia entre hileras	1.34	1	1.34	5.04	0.0486*
Interacción de la distancia entre planta e hilera	0.38	2	0.19	0.72	0.5116
error	2.67	10	0.27		
total	12.36	17			

*Diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

En la tabla 6, se muestra que el efecto del distanciamiento entre plantas y la interacción de los distanciamientos entre planta e hilera no presenta diferencia significativa, pero existe diferencia significativa en el efecto del distanciamiento entre hileras.

Tabla 12. Tabla del tiempo de floración con DP

Días a la floración con DP				
DP	Media ¹	N	Desv. Típ.	Error típ. de la media
DP1	1038,6667 a	6	107,55774	43,91026
DP2	1040,8333 a	6	74,49676	30,41317
DP3	1003,1667 a	6	80,82430	32,99638
Total	1027,5556	18	85,27549	20,09962

¹ Medias con letras iguales indican diferencia no significativa

Tabla 13. Tabla de subconjuntos homogéneos con DP en la floración

Floración (días) Tukey B^{a,b}		
DP	N	Subconjunto
		1
DP3	6	1003,1667 a
DP1	6	1038,6667 a
DP2	6	1040,8333 a

Como nos indica el grado de significancia en la tabla 4, no hay diferencia significativa en esta variable estudiada, así mismo se observa en la tabla de comparación de medias

(tabla 12) que letras iguales no son significativos es por ello que Tukey los agrupan en un solo grupo.

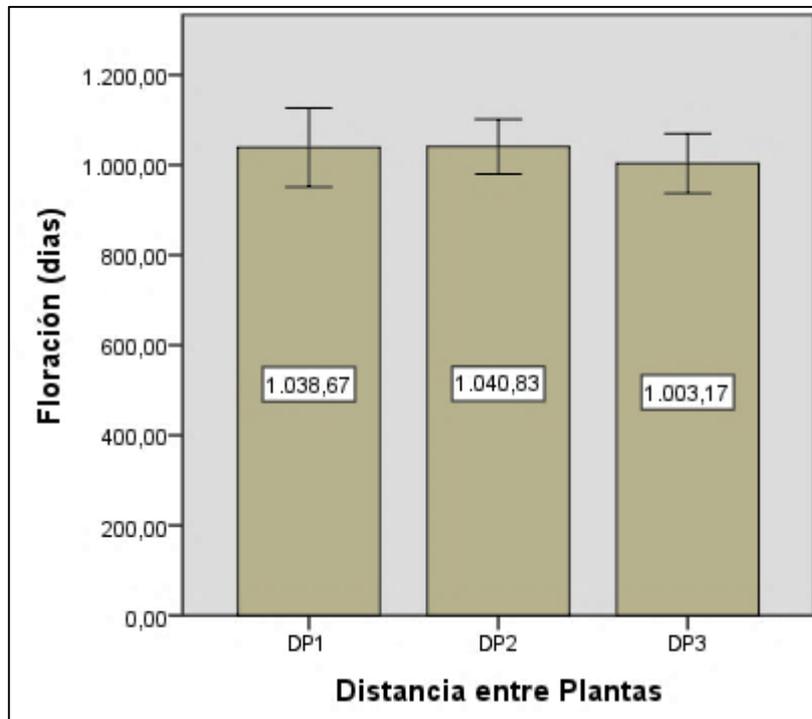


Figura 6: Gráfico de barras del distanciamiento de plantas en el tiempo de floración

En la figura 6 se muestra el gráfico de barras nos indica que no existe diferencia significativa entre los distanciamientos de siembra.

Tabla 14. Tabla del distanciamiento entre hileras en el tiempo de floración.

DH	Media ¹	N	Desv. Típ.	Error típ. de la media
DH1	1000,2222 a	9	91,84331	30,61444
DH2	1054,8889 b	9	73,05211	24,35070
Total	1027,5556	18	85,27549	20,09962

¹ Medias con letras iguales indican diferencia no significante

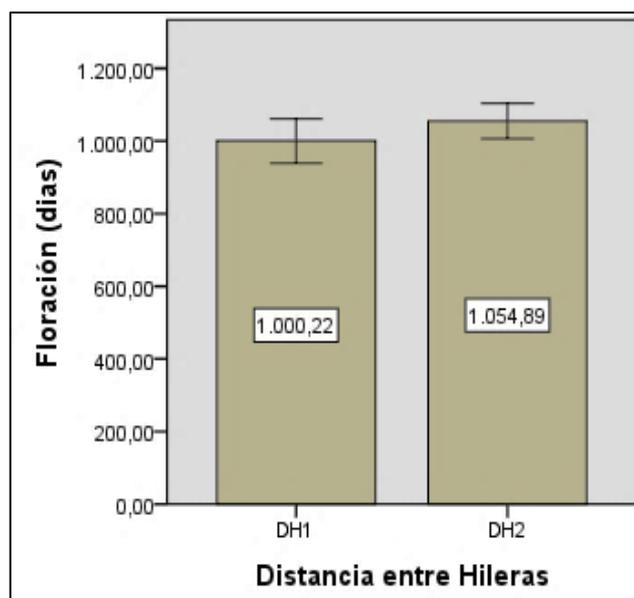


Figura 7: Gráfica de barras con distanciamiento entre hileras en el tiempo de floración

En la figura 7, se muestra el efecto del distanciamiento de siembra entre hileras, donde se observa que existe diferencia significativa teniendo como mejor y menor días a la floración a DH1.

Tabla 15. Efecto de DP*DH en el tiempo de floración

DP*DH	Media ¹	N	Desv. Típ.	Error típ. de la media
DP1-DH1	1008,3333 a	3	122,31653	70,61948
DP1-DH2	1069,0000 a	3	105,83005	61,10101
DP2-DH1	997,3333 a	3	88,63596	51,17400
DP2-DH2	1084,3333 a	3	18,47521	10,66667
DP3-DH1	995,0000 a	3	103,78343	59,91939
DP3-DH2	1011,3333 a	3	73,21430	42,27029
Total	1027,5556	18	85,27549	20,09962

¹ Medias con letras iguales indican diferencia no significativa

Tabla 16. Tabla de subconjuntos homogéneos con DP*DH en los días a la floración

Floración (días) Tukey B ^{a,b}		
DP*DH	N	Subconjunto
		1
DP3-DH1	3	995,0000 a
DP2-DH1	3	997,3333 a
DP1-DH1	3	1008,3333 a
DP3-DH2	3	1011,3333 a
DP1-DH2	3	1069,0000 a
DP2-DH2	3	1084,3333 a

¹ Medias con letras iguales indican diferencia no significativa

En la tabla de comparaciones y agrupaciones nos indica que no existe diferencia significativa en la variable estudiada con los factores DP*DH.

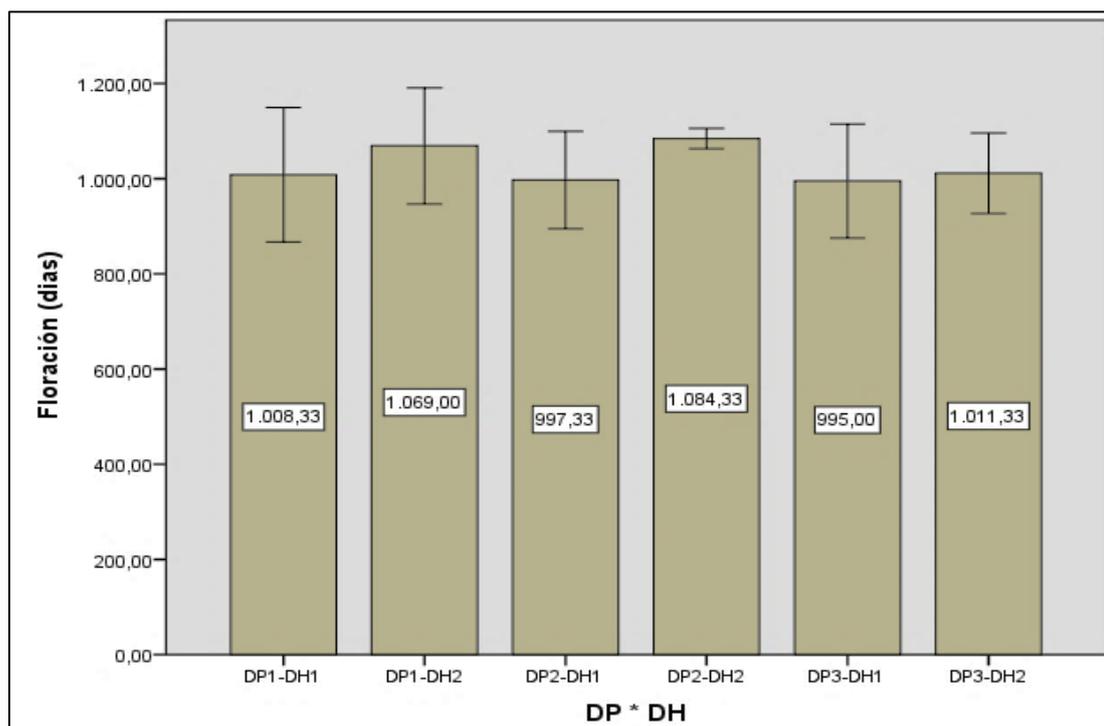


Figura 8: Gráfico de barras con DP*DH en el tiempo de floración.

En la figura 8 el gráfico nos muestra que no existe diferencia significativa en la interacción del distanciamiento de siembra entre plantas e hileras.

Tiempo de fructificación.

Los resultados reportan que no existe diferencia significativa en el tiempo de fructificación según el análisis de Varianza (tabla 04), demostrando que las distancias de planta influyen en el tiempo de fructificación, pero no el distanciamiento entre hilera y la interacción de estos factores no influyen significativamente ($p < 0.05$).

Tabla 17. Tabla de análisis de varianza en el tiempo de fructificación de la frambuesa (*Rubus idaeus* L.)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Distancia entre planta	1.75	2	0.87	12.42	0.0019*
Distancia entre hileras	0.31	1	0.31	4.43	0.0615
Interacción de distancias entre plantas e hileras	0.00	2	0.00	0.02	0.9774
Error	0.70	10	0.07		
Total	2.88	17			

*Diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

En la tabla 17, se observa que solo existe diferencia significativa en el efecto del distanciamiento entre plantas, mas no en el distanciamiento entre hileras y la interacción de los distanciamiento entre plantas e hileras.

Tabla 18. Efecto del distanciamiento entre plantas en el tiempo de fructificación.

DP	Media¹	N	Desv. Típ.	Error típ. de la media
DP1	1223,3333 b	6	29,45958	12,02682
DP2	1266,1667 a	6	19,55931	7,98506
DP3	1190,0000 b	6	31,81195	12,98717
Total	1226,5000	18	41,16430	9,70252

¹Medias con letras iguales indican diferencia no significativa

Tabla 19. Tabla de subconjuntos con DP en los días de fructificación.

Fructificación (días) Tukey B ^{a,b}			
DP	N	Subconjunto	
		1	2
DP3	6	1190,0000	a
DP1	6	1223,3333	a
DP2	6		1266,1667 b

¹ Medias con letras iguales indican diferencia no significativa.

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos, donde Tukey los divide en dos subconjuntos determinando así los menores días al fructificado con DP3 Y DP1

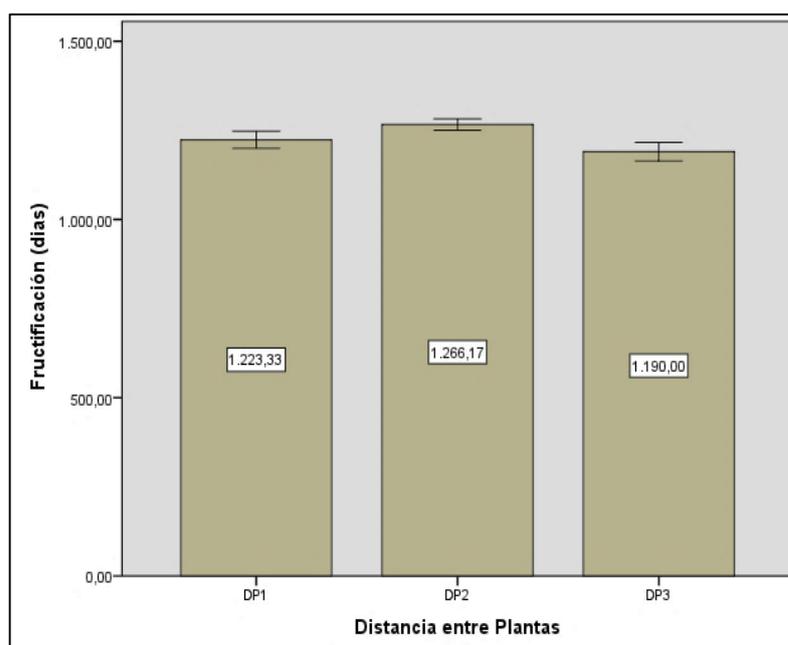


Figura 9: Gráfico de barras del efecto del DP en fructificación

En la figura 9, se muestra los resultados del efecto del distanciamiento entre planta y se observa que si existe diferencia significativa entre estas, teniendo a DP3 con menor tiempo de floración.

Tabla 20. Efecto del distanciamiento entre hileras en tiempo de fructificación.

DH	Media	N	Desv. Típ.	Error típ. de la media
DH1	1213,3333 a	9	40,07493	13,35831
DH2	1239,6667 a	9	40,05933	13,35311
Total	1226,5000	18	41,16430	9,70252

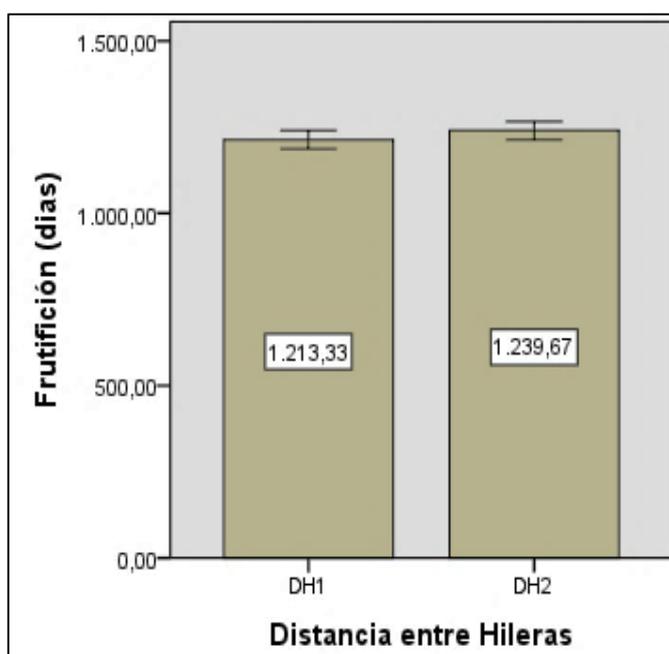


Figura 10: Gráfico de barras de DH en los días de fructificación

En la figura 10, se muestra que no existe diferencia significativa con el efecto del distanciamiento de siembra entre hilera

Tabla 21. Efecto de DP*DH en el tiempo de fructificación

DP*DH	Media ¹	N	Desv. Típ.	Error típ. de la media
DP1-DH1	1208,3333 bcd	3	29,95552	17,29483
DP1-DH2	1238,3333 abc	3	24,44040	14,11067
DP2-DH1	1254,3333 ab	3	12,22020	7,05534
DP2-DH2	1278,0000 a	3	19,67232	11,35782
DP3-DH1	1177,3333 d	3	29,56913	17,07174
DP3-DH2	1202,6667 bc	3	34,26855	19,78496
Total	1226,5000	18	41,16430	9,70252

Tabla 22. Tabla de subconjuntos con DP*DH en los días a la fructificación

Fructificación (días) Tukey B ^{a,b}				
DP*DH	N	Subconjunto		
		1	2	3
DP3-DH1	3	1177,3333 c		
DP3-DH2	3	1202,6667 c	1202,6667 b	
DP1-DH1	3	1208,3333 c	1208,3333 b	
DP1-DH2	3	1238,3333 c	1238,3333 b	1238,3333 a
DP2-DH1	3		1254,3333 b	1254,3333 a
DP2-DH2	3			1278,0000 a

¹ Medias con letras iguales indican diferencia no significativa.

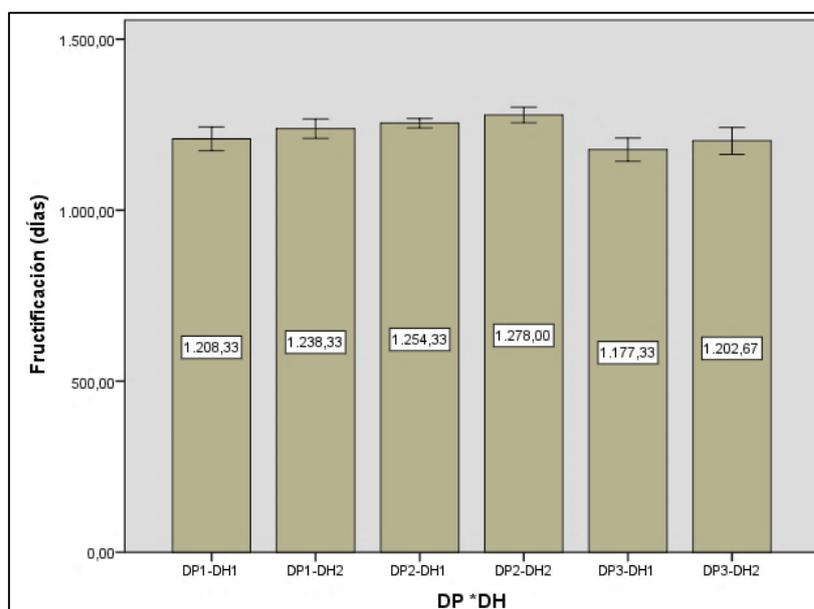


Figura 11: Gráfico de barras con DP*DH en días a la fructificación

En la figura 11, se muestra los resultados de la interacción de los distanciamientos de siembra entre plantas e hileras los cuales no tienen diferencia significativa según los análisis

Rendimiento

Los resultados reportan que existe diferencia significativa en el rendimiento según el análisis de Varianza (tabla 04), demostrando que las distancias de planta y de hilera influyen significativamente ($p < 0.05$).

Tabla 23. Tabla de análisis de varianza en el rendimiento de frambuesa (*Rubus idaeus L.*)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Distancia entre planta	2222361.14	2	1111180.57	145.66	0.0000*
Distancia entre surco	327078.72	1	327078.72	42.88	0.0000*
Interacción del distanciamiento entre plantas e hileras	53583.47	2	26791.73	3.51	0.0357*
Error	488215.16	64	7628.36		
Total	3092534.44	71			

*Diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

En la tabla 23 se muestra los resultados del estudio del rendimiento de la frambuesa, observamos que con el distanciamiento entre plantas, distanciamientos entre hileras y la interacción de este mismo si existe diferencia significativa.

Tabla 24. Efecto de DP en el rendimiento

DP	Media ¹	N	Desv. Típ.	Error típ. de la media
DP1	81151,3333 a	6	10496,21625	4285,06234
DP2	50982,0000 b	6	7912,43892	3230,23966
DP3	42125,1667 c	6	5120,55288	2090,45696
Total	58086,1667	18	18815,41021	4434,83472

¹Medias con letras diferentes indican diferencia significativa

Tabla 25. Tabla de subconjuntos homogéneos con DP en el rendimiento

		Rendimiento Tukey B^{a,b}		
DP	N	Subconjunto		
		1	2	3
DP3	6	42125,1667 c		
DP2	6		50982,0000 b	
DP1	6			81151,3333 a

¹Medias con letras diferentes indican diferencia significativa

Tukey los agrupa en tres subconjuntos, indicando el mayor rendimiento de 811 kilogramos con DP1.

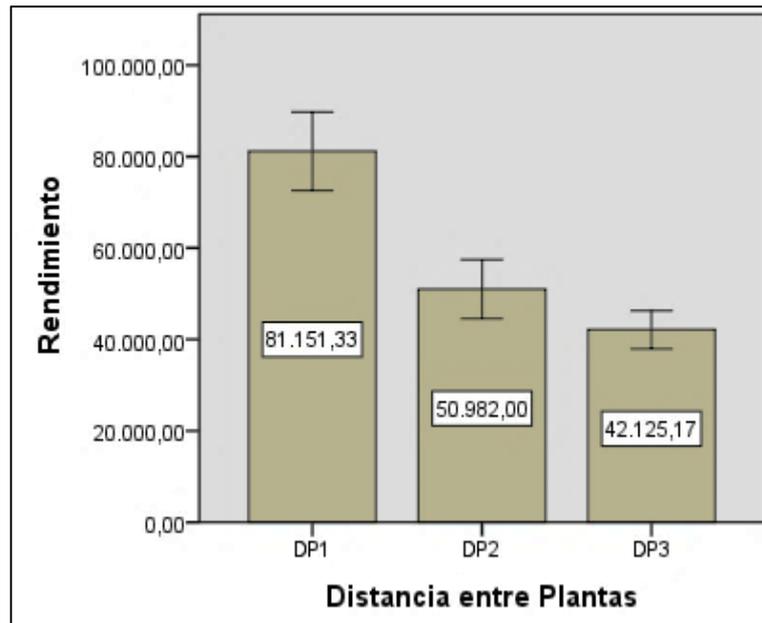


Figura 12: Gráfico de barras con DP en el rendimiento

En la figura 12, se muestra que el distanciamiento entre plantas influyo significativamente en la variable estudiada, mostrando que tenemos un mayor rendimiento con DP1 como se observa en la ilustración.

Tabla 26, tabla con DH en el rendimiento

DH	Media ¹	N	Desv. Típ.	Error típ. de la media
DH1	64339,3333 a	9	19497,11572	6499,03857
DH2	51833,0000 b	9	16857,47754	5619,15918
Total	58086,1667	18	18815,41021	4434,83472

¹ Medias con letras diferentes indican diferencia significativa

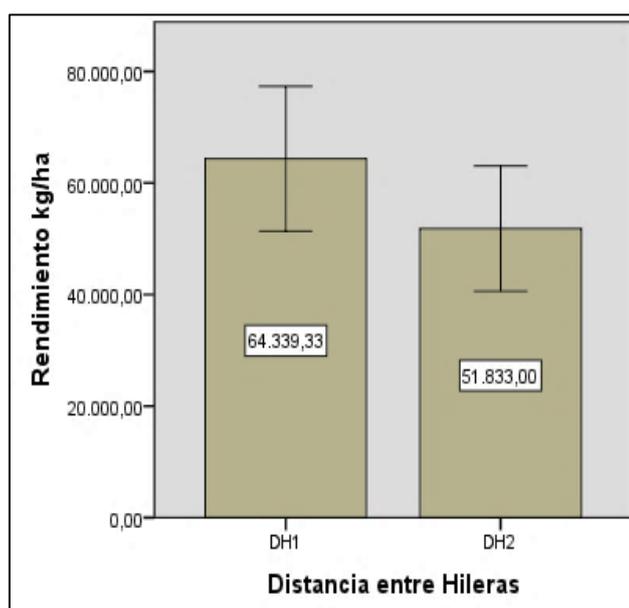


Figura 13: Gráfico de barras con DH en el rendimiento

En la figura 13, se muestra que existe diferencia significativa con el efecto del distanciamiento entre hileras, teniendo así a DH1 con mayor rendimiento como se observa en la tabla 26.

Tabla 27. Tabla con DP*DH en el rendimiento

DP*DH	Media ¹	N	Desv. Típ.	Error típ. de la media
DP1-DH1	88386,0000 a	3	10792,66932	6231,15054
DP1-DH2	73916,6667 b	3	1386,89305	800,72308
DP2-DH1	57989,0000 c	3	1705,71158	984,79304
DP2-DH2	43975,0000 d	3	2512,59328	1450,64641
DP3-DH1	46643,0000 d	3	1888,18325	1090,14311
DP3-DH2	37607,3333 d	3	867,44702	500,82077
Total	58086,1667	18	18815,41021	4434,83472

¹ Medias con letras diferentes indican diferencia significativa

Tabla 28. Tabla de subconjuntos con DP*DH en el rendimiento

DP*DH	N	Rendimiento Kg / ha Tukey B ^{a,b}			
		Subconjunto			
		1	2	3	4
DP3-DH2	3	37607,3333 d			
DP2-DH2	3	43975,0000 d			
DP3-DH1	3	46643,0000 d			
DP2-DH1	3		57989,0000 c		
DP1-DH2	3			73916,6667 b	
DP1-DH1	3				88386,0000 a

¹ Medias con letras diferentes indican diferencia significativa

Tukey los agrupo en tres subconjuntos, indicando mayor rendimiento de 883.86 kilogramos con DP1 * DH1

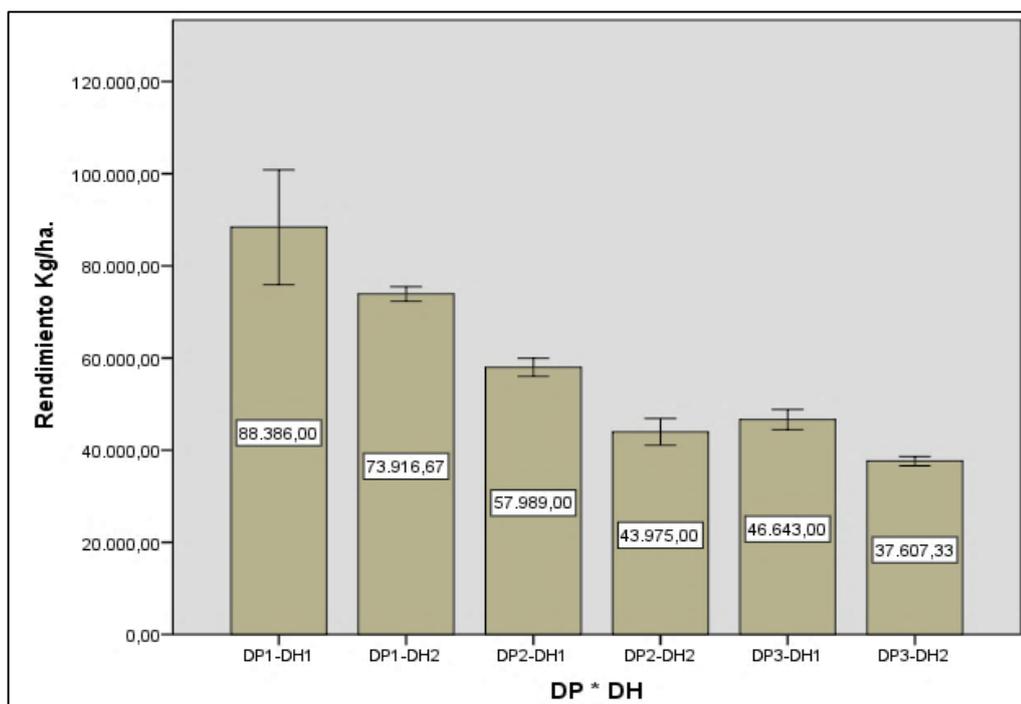


Figura 14: Grafica de barras con DP*DH en el rendimiento

En la figura 14, se muestra que existe diferencia significativa entre las interacciones de los distanciamientos, teniendo así a DP1-DH1 con mayor rendimiento lo cual nos indica que los distanciamientos de siembra influyen en el rendimiento.

Solido soluble °Brix

Los resultados reportan que existe diferencia significativa en la cantidad de solidos solubles, según el análisis de Varianza (tabla 04), demostrando que las distancias de planta, hilera y la interacción de las misma influyen significativamente ($p < 0.05$) en la variable estudiada.

Tabla 29. Tabla de análisis de varianza en la cantidad de solidos solubles de la frambuesa (*Rubus idaeus L.*)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Distancia entre planta	4.18	2	2.09	9.11	0.0056*
Distancia entre hileras	4.31	1	4.31	18.79	0.0015*
Interacción de la distancia entre planta e hileras	2.40	2	1.20	5.23	0.0278*
Error	2.29	10	0.23		
Total	13.28	17			

*Diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

En la tabla 29, se muestra los resultados del efecto de los distanciamientos de siembra y se observa que si existe diferencia significativa tanto en los distanciamiento entre planta, hilera y la interacción de los mismos en la cantidad de los solutos solubles en el fruto.

Tabla 30. Tabla con DP en la cantidad de solidos solubles

Solidos solubles Tukey ab				
DP	Medias	n	E.E.	
DP3	11.24 a	6	0.2	
DP2	10.29 b	6	0.2	
DP1	10.16 b	6	0.2	

¹ Medias con letras diferentes indican diferencia significativa

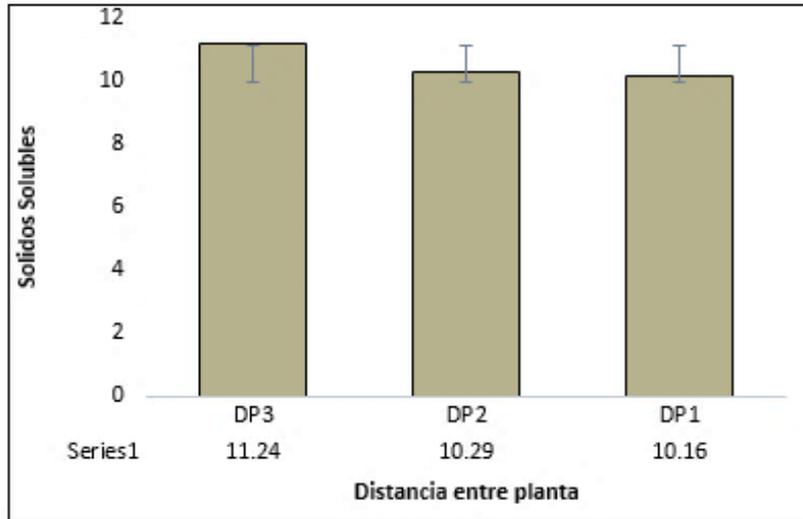


Figura 15: Gráfico de barras con DP en concentración de solidos solubles

En la figura 15, se muestra que si existe diferencia significativa entre los distanciamientos de siembra entre plantas, teniendo a DP3 con mayor cantidad de solidos solubles a comparación con los demás distanciamientos.

Tabla 31. Tabla con DH en la concentración de solido soluble ° B

Solidos solubles Tukey ab			
DH	Medias	n	E.E.
DH1	11.06 a	9	0.16
DH2	10.08 b	9	0.16

¹ Medias con letras diferentes indican diferencia significativa

La tabla nos indica que si existe diferencia significativa en la variable estudiada teniendo mayor cantidad de solidos solubles con DH.

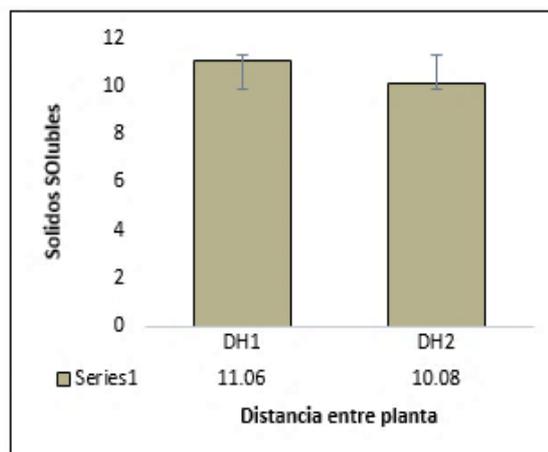


Figura 16: Gráfico de barra con DH en concentración de solidos solubles

En la figura 16, los resultados nos indican que existe diferencia significativa, teniendo así a DH1 con mayor cantidad de solidos solubles.

Tabla 32. Tabla con DP*DH en la concentración de solidos solubles

Solidos Solubles Tukey ab			
DP * DH	Medias	n	E.E.
DP3 - DH1	12.23 a	3	0.28
DP2 - DH1	10.64 b	3	0.28
DP1 - DH1	10.29 b	3	0.28
DP3 - DH2	10.25 b	3	0.28
DP1 - DH2	10.03 b	3	0.28
DP2 - DH2	9.94 b	3	0.28

¹ Medias con letras diferentes indican diferencia significativa

En la tabla se muestra que Tukey los agrupa en dos subconjuntos indicando así que se tiene la mayor concentración de solidos solubles con DP3*DH1

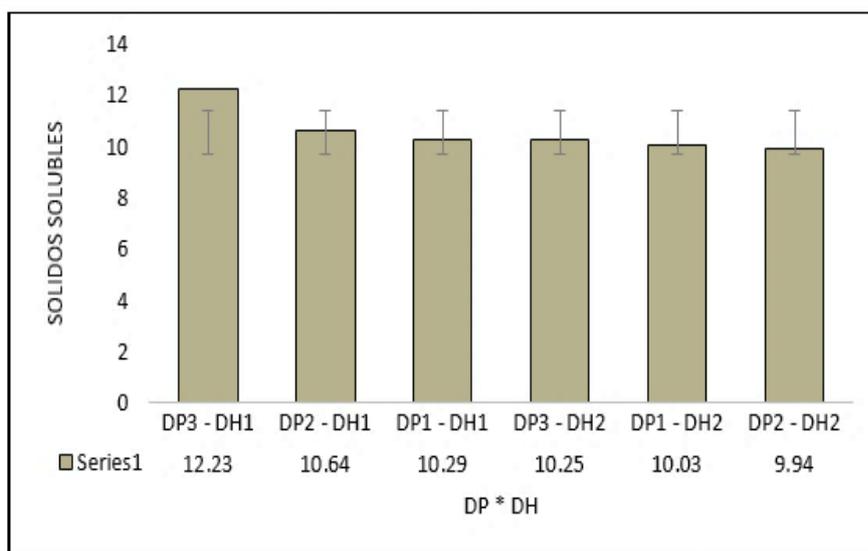


Figura 17: Gráfico de barras con DP*DH en la concentración de solidos solubles

En la figura 17 los resultados nos muestran que la interacción de los distanciamientos de siembra entre plantas e hileras influyeron significativamente en la variable estudiada, teniendo así una cantidad mayor de solidos solubles con la interacción de DP3-DH1.

IV. DISCUSIONES

La literatura nos menciona que la frambuesas son originaria de Grecia en el monte de Ida el cual se ubica a una altitud de 2456 msnm y en Perú es cultivada en la costa y en la serranía de Cajamarca la diferencia de altitudes en las que se ubican estos lugares nos confirman la adaptabilidad y aclimatación con la que cuenta la planta de frambuesa.

A partir de los resultados obtenidos al evaluar el comportamiento agronómico de la frambuesa bajo tres densidades de siembra, se acepta la hipótesis del proyecto corroborando que los distanciamientos de siembra entre plantas e hileras si influyen en ciertas variables de estudio del comportamiento agronómico de la frambuesa, estos resultados guardan relación con los resultados que sostiene (Checa, Ortega, & Mora, 2017) en el estudio que realizaron en brócoli (*Brassica oleracea*) donde los distanciamientos de siembra solo influyeron significativamente en el rendimiento y diámetro de cabeza, en las demás variables no se encontraron diferencias entre estas.

En la tabla 4, se observa que existe diferencia significativa con el efecto del distanciamiento entre plantas, teniendo una mayor altura de planta en el distanciamiento de siembra entre plantas DP1 alcanzando una altura de 77.79 cm de altura, así mismo el efecto del distanciamiento entre hilera en la variable estudiada obtuvo diferencias significativas, alcanzando una altura de 72.61 cm en el distanciamiento DP1 y el efecto de la interacción del distanciamiento entre plantas con el distanciamiento entre hileras se obtuvo una mejor altura de planta con la interacción del distanciamiento entre plantas DP1*DH1, la altura de planta es importante ya que esta debe auto sustentar la manipulación de la cosecha y el menor daño cuando se realice una cosecha mecánica, sin embargo esta característica según (INIA, 2017), esta característica no tiene mucho valor si el frambueso no logra adaptarse al clima, suelo y condiciones de cultivo en el área plantada. Es por ello que recomiendan realizar un estudio de número de varas por planta, número de frutos por planta y peso de frutos para así obtener el rendimiento.

Según (Undurraga D & Vargas S, 2013) cuando las frambuesas producen cañas largas, estas no logran auto soportarse por que cuelgan fácilmente por las hileras, conllevando esto a colocar un sistema de tutorado teniendo como consecuencia mayor consumo en mano de obra y por lo tanto mayor costo de producción. También

recalcan que la variedad Meeker es una variedad que se adapta bien a diferentes zonas más frescas del sur, esto concuerdan con los resultados obtenidos por (Aguilar, *et al*, 2018) en el estudio realizado en maíz donde nos mencionan que la densidad de siembra tuvo un efecto significativo en las alturas de plantas , además de eso la interacción de los sistemas de riego y la densidad de siembra también influyeron en el rendimiento del híbrido, no obstante ellos mencionan que estos resultados pueden variar por factores climáticos, genética y fertilización de suelo. En cambio un estudio realizado por (Casanova, Solarte, & Checa, 2012) en sus estudios realizados en arveja con distintas densidades de siembra nos mencionan que el distanciamiento de siembra no influye en la altura de planta esto afirma que estas diferencias se debe también al genotipo de cada planta.

En la variable de estudio los días de floración No se encontró influencia en esta variable por el efecto del distanciamiento entre plantas, pero si se encontró diferencia significativa con los distanciamientos entre hileras, obteniendo el menor número de días con el distanciamiento entre hileras DH1 (100.78 días) y en la interacción de los distanciamientos entre plantas e hileras no se encontró diferencia en ninguna de sus interacciones, en un estudio realizado por (Parra, Ramirez, Jacobo, & Arreola, 2007) nos indican que la floración comienza a una altura de 180 cm de longitud , después de más de 90 días de crecimiento, lo cual contradice nuestro trabajo de investigación esto podría ser por que se realizó sin ningún sistema de fertilización.

En estudios realizados en otras plantas como la arveja según (Pacheco, Vergara, & Ligarreto, 2011) tanto los días de la floración como el número de vainas son variables muy susceptibles a la densidad y a factores ambientales, también recalco que depende de la variedad, en todas las plantas hay variedades que tardan más en producir y otra que son precoces.

En el tiempo de fructificación los resultados nos muestran que el distanciamiento entre plantas si tuvo efecto en los días de fructificación, obteniendo así el menor número de días con el distanciamiento DP2 con 160.33 días, comparado con los dos distanciamientos restantes si existe una diferencia significativa, en cambio con el distanciamiento entre hileras y con la interacción de distancias entre plantas e hileras no existe diferencia alguna.

Con respecto al rendimiento, esta variable se vio influenciada por los distanciamientos entre plantas, encontrando así diferencias significativas entre estas,

se alcanzó el mayor rendimiento con DP1 alcanzando 838.56 kilogramos por hectárea, con el efecto de los distanciamientos entre hilera se encontró que el mejor rendimiento se da con DH1 con 661.42 kilogramos por hectárea, con la interacción de los distanciamientos entre plantas e hileras se obtuvo mejor rendimiento en la iteración de DP1-DH1 alcanzando 937.96 kilogramos por hectárea mostrando diferencia significativa respecto a las demás interacciones, estos resultados se comparan con la primera cosecha de frambuesa en el Perú que se dio en Cañete alcanzando un rendimiento de 4500 kg/ ha , esto con un manejo tecnificado (Leon, 2018), además estudios realizados en México con la aplicación de estiércol de bovino seco se obtuvo 10373 tn/ha sembrada a 1.50 m – 0.50 m., en Chile se alcanza un rendimiento de 9 500 kg/ha, con estudio de suelo y fertilización química (ODEPA, 2013). Esto demuestra que con una fertilización proporcionada al estudio de suelo y el requerimiento nutricional de la planta se logra alcanzar rendimientos mayores.

En el 2008 se realizó un estudio en el valle de México para determinar el efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento, el objetivo principal fue determinar la densidad de caña con el mayor rendimiento por área, se estudió 10, 20, 30 y 40 cañas por m² en este caso se obtuvo mejor rendimiento en mayor densidad de cañas, (Horacio E. Alvarado-Raya *et al.*, 2016), lo que nos confirma que a mayor densidad de plantas tendremos mejor rendimiento teniendo una producción de 838.56kg/ha con un distanciamiento entre plantas de 0.30 m y 661.42 kg/ha entre hileras , se obtuvo 937.96 kg/ha con el efecto de la interacción entre distanciamiento de plantas e hileras.

La cantidad de sólidos solubles según los resultados de laboratorio nos mostraron que existe diferencia significativa entre DP3 y DP1 teniendo mayor cantidad de sólidos solubles con DP3 11.24 %. El efecto del distanciamiento entre hileras también mostró diferencia significativa para la variable estudiada obteniendo mayor cantidad de sólidos solubles con DH1 11.06 %, la interacción de los distanciamientos de siembra entre plantas e hileras muestran diferencia significativa entre estos teniendo mayor cantidad de sólidos solubles a DP2 – DH 12.23 % en cuanto a estos resultados (Galvis, *et al*, 2002), en estudio realizado en mango en Colombia , nos mencionan que a una adecuada plantación de mangos, la temperatura tiene un papel importante en la concentración de sólidos solubles en la fruta, ya que en los estudios demostraron que a mayor temperatura el mango mostraba mayor cantidad de sólidos solubles lo cual les resultó beneficioso para la comercialización.

V. CONCLUSIONES

La distancia entre plantas tuvo efectos significativos en algunas variables evaluadas, tales como altura de plantas, días a la formación de frutos, rendimiento y sólidos solubles. Los mejores distanciamientos fueron DP 30 cm y DP 70 cm.

El efecto de las distancias entre hileras fue similares a las distancia entre planta, presentando efectos significativos en la altura de plantas, días de la floración, rendimiento y grado brix; siendo la distancia más influyente DH 1.50 m.

La interacción de ambos distanciamientos tuvo influencia significativa en el rendimiento y los grados brix, teniendo como mejor interacción entre DP1 y DH1, con los grados brix la mejor interacción se obtuvo con DP2 y DH1.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda replicar la investigación con las mismas densidades de siembra en la misma zona de estudio
- Para tener buenos rendimientos en frambuesas se recomienda instalar con las densidades de siembra DP 30 x DH 1.50 o DP 50 x DH 1.50 m.
- Se recomienda realizar investigaciones con las densidades de siembra estudiadas y adicionalmente probar con una fertilización ya sea química y orgánica.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Aguilar, M. N., León, Z. C., Magro, P. E., & Malache, Z. R. (abril de 2017). Análisis descriptivo de los factores críticos de éxito en la producción de frambuesas peruanas para la exportación tomando como referencia la experiencia chilena entre los años 2011 al 2015. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621799/Aguilar_mn.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Aguilar, R. L., Torres, G. A., Ardisana, E. H., Tellez, F. O., Veliz, M. F., & Pin, Q. W. (21 de 12 de 2018). Comportamiento productivo del maíz híbrido agri-104 en diferentes sistemas, densidades de siembra y riego localizado. *ESPAMCIENCIA PARA EL AGRO*. Obtenido de http://190.15.136.171:9443/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/163/171
- Casanova, E. L., Solarte, L. J., & Checa, C. O. (30 de Enero de 2012). Evaluación de cuatro densidades de siembra en siete líneas promisorias de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.). *Revistas de ciencias agrícolas*. Obtenido de Dialnet-EvaluacionDeCuatroDensidadesDeSiembraEnSieteLineas-5104145%20(2).pdf
- Checa, O. E., Ortega, H. S., & Mora, V. A. (17 de Enero de 2017). Comportamiento Agronómico de genotipos mejorados de brocoli (*Brassica oleracea* L. var. *Italica*) según distancias de siembra. *Revistas De Ciencias Agrícolas*. Obtenido de <file:///C:/Users/Llisely/Downloads/Dialnet-ComportamientoAgronomicoDeGenotiposMejoradosDeBroc-5104114.pdf>
- CIREN. (1988). Manual del cultivo de la Frambuesa.
- FAO. (2017). *Estadísticas agrícolas de frambuesa: producción, superficie y rendimiento*. Obtenido de <https://blogagricultura.com/estadisticas-frambuesa-produccion/>
- France, A. (2017). Manejo de enfermedades en frambuesa.
- Galvis, J. A., Arjona, H., Fisher, G., Landwehr, T., & Martínez, R. (2002). Influencia de la temperatura y el tiempo de almacenamiento en la conservación del fruto de mango (*Manifera indica* L.) variedad van dyke . *Agronomía Colombiana*.

- García R, J. C., García G, G., & Ara C, M. (2014). El cultivo del frambueso. *SERIDA*.
Obtenido de <http://www.serida.org/pdfs/6085.pdf>
- Gómez, M. d. (2016). Produccion y comercializacion del cultivo de frambuesa (*Rubus
ideus L.*) en el municipio de Abasolo, Guanajuato.
- León C, J. C. (20 de Junio de 2018). *Agencia Agraria De Noticias* . Obtenido de agraria
.pe: [https://agraria.pe/noticias/rendimiento-productivo-de-frambuesa-en-peru-
16865](https://agraria.pe/noticias/rendimiento-productivo-de-frambuesa-en-peru-16865)
- Leyva, Y. N., & Martin, G. J. (2017). Efecto de la distancia de siembra en el rendimiento
de *Morus alba (L.)*. *40(01)*. Obtenido de
<http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v40n1/pyf03117.pdf>
- Mandujano, B. S. (2008). Evaluacion de nueve densidades de siembra en el rendimiento
del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) variedad "chaucha" en Tingo Maria. *Universidad
Agraria De La Selva*. Obtenido de
[http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/72/AGR-
515.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/72/AGR-515.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Morales A, C. G. (2017). Manuel del manejo agrónomico del frambueso. *INIA*. Obtenido
de [http://www.inia.cl/wp-
content/uploads/ManualesdeProduccion/07%20Manual%20Frambuesa.pdf](http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/07%20Manual%20Frambuesa.pdf)
- Morales, C. G. (2017). Manual de manejo agrónomico del frambueso.
- Murray R, S., & Larry J, S. (2009). *Estadística* (4ta Edición ed.). Mexico.
- Pacheco, C. A., Vergara, H. M., & Ligarreto, G. A. (2011). Clasificación de 42 Líneas
Mejoradas de Arveja (*Pisum sativum L.*) por Caracteres Morfológicos y
Comportamiento Agronómico. *a Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, 63*.
Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179918602008>
- Paucar Soto, B. S. (2018). Estrategias de mercado para la comercializacion de la
frambuesa congelada en administracion de negocios internacionales. Obtenido de
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- Ramos, E. (5 de junio de 2018). *Observaciones de Willian Daga , especialista de Sierra
y Selva Exportadora*. Obtenido de Agencia Agraria de Noticias. pe:

<https://agraria.pe/noticias/el-cultivo-de-frambuesa-tiene-futuro-en-el-peru-pero-en-la-c-16757>

Rev.per.biol. (203). Crecimiento vegetativo de frambuesa (*Rubus idaeus* . l) "Autumn Bliss" con la aplicacion de vermicomposta asociada con lupino (*Lupinus mutabilis* sweet.). *Revista Peruana de Biología*, 10(1) 44-52.

Villazon Camacho, E. E. (2017). Micropropagacion in vitro de dos especies del género rubus a partir de tres tipos de explantes. *La Molina*. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2918/F02-V544-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

viveros Andinos Cajamarca -Peru. (junio de 2015).

ANEXOS



Figura 18: Preparación del terreno para la instalación de la investigación



Figura 19: Medición, distribución y levantamiento de camellones.



Figura 20: Propagación de plantas de frambuesa.



Figura 21: siembra de plantas de frambuesa.



Figura 22: Deshierbas y levantado de camellones.



Figura 23: Área de estudio con sistema de tutorado.



Figura 24: Planta de frambuesa en proceso de floración



Figura 25: drupas de frambuesas listas para cosechar.



Figura 26: Planta de frambuesa en proceso de floración y fructificación



Figura 27: Cosecha de drupas de frambuesa para evaluación de numero por planta y peso



Figura 28: Muestras de drupas de frambuesa en laboratorio para evaluación del grado brix