

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, SALINAS OJEDA JOSE ALEXANDER, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado EFECTOS DEL USO DE DIFERENTES DISTANCIAS DE SIEMBRA EN 2 VARIEDADES DEL CULTIVO DE MARACUYA (PASSIFLORA EDULIS, DEGENER), otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 23 de septiembre de 2022



SALINAS OJEDA JOSE ALEXANDER  
0707025383

## **EFECTO DEL USO DE DOS DISTANCIAS DE SIEMBRA ENTRE HILERAS Y DOS DISTANCIAS ENTRE PLANTAS EN DOS VARIEDADES DE MARACUYA (*Passiflora edulis*).**

## **EFFECT OF USING TWO SEIMBRA DISTANCES BETWEEN ROWS AND TWO DISTANCES BETWEEN PLANTS IN TWO VARIETIES OF PASSION FRUIT (*Passiflora edulis*).**

José Alexander Salinas Ojeda.

E-mail: [jsalinas2@utmachala.edu.ec](mailto:jsalinas2@utmachala.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9830-1025>

Rigoberto Miguel Garcia Batista.

E-mail: [rmgarcia@utmachala.edu.ec](mailto:rmgarcia@utmachala.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>

Irán Rodríguez Delgado.

E-mail: [irodriguez@utmachala.edu.ec](mailto:irodriguez@utmachala.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6453-2108>

UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA, EL ORO, ECUADOR

### **RESUMEN**

En Ecuador, el cultivo de maracuyá es importante pues ha permitido el desarrollo agroindustrial para procesar y dar valor agregado lo que ha convertido a nuestro país en uno de los mayores productores de fruta y exportador de concentrado de maracuyá en el mundo. Por ello, el presente artículo tiene como objetivo el estudio de producción de la fruta de maracuyá amarilla y purpura (*Passiflora edulis* Sims (maracuyá púrpura); *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg. (Maracuyá amarillo) de acuerdo con sus características morfológicas y las diferentes densidades de siembra, así como también el análisis de fenoles presentes en su corteza y pulpa. En este sentido se aplicó un análisis factorial de varianza (ANOVA) entre grupos, tras respetar las hipótesis del modelo lineal no aditivo utilizado. Los resultados de la segunda cosecha de la plantación de maracuyá en este estudio muestran que la combinación de variedades de maracuyá y distancias de plantación no mostraron un efecto de interacción significativo, en la variedad amarilla mostro el valor más alto para las características morfológicas de los cultivos. Sin embargo, la variedad morada presento los mejores resultados en relación con los compuestos bioactivos (fenoles), los que presentaron los mejores resultados.

**Palabras clave:** maracuyá, densidad de siembra, fenoles, grados brix, cosecha.

### **ABSTRACT**

In Ecuador, the cultivation of passion fruit is important because it has allowed the development of agro-industrial processing and added value, which has made our country one of the largest producers of fruit and exporters of passion fruit concentrate in the world. Therefore, the present article aims to study the production of yellow and purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims (purple passion fruit); *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg. (yellow passion fruit) according to their morphological characteristics and different planting densities, as well as the analysis of phenols present in their rind and pulp. In this sense, a factorial analysis of variance (ANOVA) was applied between groups, after respecting the hypotheses of the non-additive linear model used. The results of the second harvest of the passion fruit plantation in this study show that the combination of passion fruit varieties and planting distances did not show a significant interaction effect, with the yellow variety showing the highest value for the morphological characteristics of the crops. However, the purple variety showed the best results in relation to bioactive compounds (phenols), which showed the best results.

**Keywords:** passion fruit, planting density, phenols, brix degrees, harvesting.

### **INTRODUCCION**

Hoy, la gran mayoría de países en vías de desarrollo tienen como papel fundamental la agricultura (Raven & Wagner, 2021). Sin duda, es una de las actividades más importantes para los seres humanos, por su contribución a la producción de alimentos, fibras y otros bienes y servicios ecológicos esenciales, y por su gran extensión en el planeta (Kopittke et al., 2019).

En este sentido, Ecuador posee un gran potencial como productor de materias primas agrícolas

gracias a su ubicación geográfica, clima favorable y suelo apto para la agricultura, siendo capaz de producir una alta variedad de frutas que en su gran mayoría son destinadas hacia mercados internacionales como materia prima para ser procesadas o vendidas como fruta fresca (Parraguez-Vergara et al., 2018), tiene gran capacidad de producción y exportación de frutas tropicales, en estado natural, todo depende de los volúmenes y calidad de los productos que permitan cumplir con las altas exigencias del mercado internacional (Md Nor & Ding, 2020).

El cultivo de frutas no tradicionales se presenta como una alternativa sostenible y rentable para los productores agrícolas ecuatorianos, ya que estos productos que tienen demanda en el mercado internacional. Sin embargo, se debe considerar que los consumidores extranjeros cada vez se vuelven más exigentes en temas de inocuidad y que sea un producto orgánico de excelente calidad (Lashkari et al., 2022).

En Ecuador, el cultivo de maracuyá es importante, debido a que ocupa una vasta superficie sembrada, involucra alrededor de 10000 pequeños y medianos productores y ha permitido el desarrollo agroindustrial para procesar y dar valor agregado al 95% de la producción nacional, lo que ha convertido a nuestro país en uno de los mayores productores de fruta y exportador de concentrado de maracuyá en el mundo; sin embargo, la inestabilidad de los precios internacionales ha incidido en ocasiones en la reducción de la superficie sembrada, lo que nos ha impuesto retos a las instituciones del Estado y al sector privado para realizar esfuerzos tendientes a diversificar los mercados y ampliar la demanda (Haro et al., 2020).

En las regiones subtropicales, la producción de parchita o maracuyá es durante el verano; sin embargo se da durante todo el año, si bien se destaca la cosecha entre abril-septiembre y diciembre-enero, donde los niveles de producción son superiores al promedio, la mayor superficie cultivada de maracuyá se encuentra localizada en la franja costera del país, que corresponde a las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Santo Domingo de los Colorados (Aiello et al., 2021).

En relación a las condiciones topográficas, el cultivo se puede realizar tanto en terrenos llanos como en pendiente, se han registrado periodos de cultivo superiores a los 4 años. Los sistemas de alambrado más utilizados son el truss y el cromado, siendo preferible este último, ya que produce frutos de mejor calidad. Este último produce una mejor calidad de la fruta. La plantación se realiza en un tamaño de 4 m x 4 m recomendado, lo que permite la plantación de unos 625 árboles. Unos 625 árboles. En este sistema de truss, cada 4 metros colocaba las columnas (para formar una grilla) y encima colocaba mallas de alambre calibre 10 y 16. Esta raza se adapta bien a los climas cálidos; Sin embargo, debido a la alta tasa de transpiración, se debe utilizar un sistema de riego local. Se recomienda el riego local para mantener el rendimiento y la calidad de los frutos (Carvajal Caballero, 2022).

Es importante complementar las prácticas agrícolas con un manejo adecuado y continuo de las fincas. La poda debe hacerse en el primer año. En el segundo año, podar las ramas florecientes, podar las ramas principales, podar las hojas para mejorar la ventilación y evitar la sombra en el jardín de siembra, aflojar las áreas de fructificación y controlar las malezas mecánicas (Haro et al., 2020). Adicionalmente a las condiciones edafoclimáticas el manejo agronómico del cultivo va a influir de manera directa sobre el rendimiento: fertilización, riego, densidad de siembra, manejo integrado de insectos plaga y enfermedades, entre otras (Marcillo Pizarro et al., 2022).

En cuanto a los compuestos bioactivos como los fenólicos actúan como antioxidantes naturales y agentes antinitrosantes (Zhiminaicela Cabrera et al., 2021). Se cree que una ingesta regular de compuestos (poli)fenólicos que se encuentran ampliamente en frutas, verduras, té y vino tinto disminuye la incidencia de ciertas formas de cáncer y, por esa razón, comúnmente se los considera agentes quimiopreventivos (Quevedo Guerrero et al., 2022). Debido a estos antecedentes se evaluó el efecto sobre el rendimiento del uso de dos distancias de siembra entre hileras y dos distancias entre plantas en dos variedades de maracuyá (*Passiflora edulis*), mediante la medición de parámetros morfo-agroproductivos en el cultivo frutícola.

## **MATERIALES Y METODOS**

El experimento se lo realizó en la Granja Santa Inés ubicada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, a los 03° 17' 16" de latitud sur y 79° 54' 05' longitud Oeste, a una altitud de 5 msnm. Según los registros del INAMHI la zona se caracteriza por poseer una temperatura media anual de 25°C, precipitación media anual de 427 mm y heliofania de 2 a 3 horas. El suelo (tabla 1), pertenece al Orden Inceptisol y Suborden Ustepts, compuesto por material aluvial de piedemonte y fluvial, con buen drenaje y clase textural variable dependiendo de la profundidad del perfil, con una densidad aparente entre 1,34 y 1,64, con un pH de ligeramente

ácido a ligeramente básico, una conductividad eléctrica (CE) entre 0,10 y 0,26 y un bajo contenido de materia orgánica (MO) que fluctúa entre 0,02 y 2,2% (Luna-Romero et al., 2018).

Tabla 1 Características del suelo en la Granja Santa Inés, Universidad Técnica de Machala.

Profundidad del perfil (cm)	Clase textural	Densidad Aparente ( $\text{g cm}^{-3}$ )	pH ( $\text{H}_2\text{O}$ )	CE ( $\text{dS m}^{-1}$ )	MO (%)
0 - 20	Arenoso	1,64	6,8	0,26	2,20
20 - 32	Franco Limoso	1,56	7,4	0,15	1,10
32 - 48	Franco Limoso	1,34	7,1	0,10	0,02



Figura 1. Vista del estudio de campo.

#### Características de las variedades objeto de estudio en la investigación

***Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener (maracuyá amarillo).** El maracuyá es una planta voluble, perenne, leñosa, de hábito trepador y crecimiento vigoroso, su sistema radicular es ramificado superficial y sin raíz pivotante, distribuido en un 90% en los primeros 15 y 45 cm de profundidad, posee flores perfectas, grandes, vistosas, de color blanco amarillento con rayas rojizas o violáceas, de 5 cm de diámetro y nacen solitarias en las axilas de las hojas, a pesar de ser flor perfecta su polinización es cruzada. La antesis ocurre cerca del mediodía y se cierran al anochecer, ocurriendo el máximo de apertura a las 13 horas (Valle et al., 2018).

El fruto posee un exocarpio duro, fibroso, liso y brillante, de color amarillo canario; el mesocarpio de color blanco; la pulpa es ácida y las semillas son negro obscuras. Es un fruto no climatérico; es decir, que con la concentración de azúcares que se colecta llega a su madurez total, cambiando únicamente el color de la corteza (Valle et al., 2018).



Figura 2. *Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener, flor, fruto y pulpa.

***Passiflora edulis* Sims (maracuyá púrpura).** Pertenece a la familia Passifloraceae del género *Passiflora*. También es conocida como maracuyá morada o fruta de la pasión púrpura (purple passion fruit). Tiene una forma esférica u ovoide; su cáscara (pericarpio) es lisa y firme en el exterior con colores verdes claros a púrpura oscuros (según los grados de maduración) mientras que en el interior es blanca y de textura medulosa o porosa, El interior de esta fruta se compone de semillas

negras ovaladas recubiertas con arilo de color amarillo a naranja que constituye la pulpa (Bellon et al., 2007).

Sus frutos son ovalados, de tamaño pequeño en comparación con la variedad amarilla y semillas de color morado oscuro, con un peso de 90 a 110 g promedio, debido a que son frutos más pequeños, entre 5 a 6 cm de diámetro ecuatorial, sus flores son pequeñas de 4,5 cm a 6 cm, sus frutos maduran en un periodo de 60 a 80 días (Almeida et al., 2006), este después de ser separado de la planta continúa su proceso de maduración, siempre y cuando haya alcanzado su maduración fisiológica para producir etileno; comportamiento característico de las frutas climatéricas (Mohotti & Lawlor, 2002).

La recolección demasiado temprana (frutos inmaduros), al igual que la recolección tardía (frutos sobremaduros), debe evitarse, no sólo por la calidad del producto obtenido, sino además por los traumatismos que puede causar en la planta. Para el reconocimiento del momento óptimo de recolección se han establecido una serie de factores indicativos denominados 'índices de madurez', los cuales deben ser capaces de poner de manifiesto diferencias pequeñas (Bellon et al., 2007).



**Figura 3. *Passiflora edulis* Sims, flor, fruto pulpa.**

**Diseño experimental :** Para el desarrollo de la investigación se utilizó un experimento factorial completo completamente al azar fraccionado 2x4, donde se generaron ocho combinaciones de tratamientos, en función de dos variedades de maracuyá (amarilla y púrpura) y cuatro distancias de siembra (3 m entre hileras x 5 m entre plantas, 4 m x 3 m, 4 m x 5 m y 3 m x 3 m), replicados tres veces y distribuidos de forma completamente al azar a nivel de todo el experimento, generando un total de 24 unidades o parcelas experimentales (10,0 m de largo x 9,0 m de ancho=90 m<sup>2</sup>)

**Procesamiento estadístico de los datos experimental**

La metodología fue adaptada del estudio previo realizado por Marcillo Pizarro et al.,(2022) se determinó la presencia o ausencia de un efecto de interacción entre las dos variedades (amarilla y púrpura) y las distancias de plantación (3 m entre filas x 5 m entre plantas, 4 m x 3 m, 4 m x 5 m y 3 m x 3 m) en relación con el número de flores y frutos por planta, peso de los frutos, diámetro ecuatorial de los frutos, porcentaje de pulpa y corteza, rendimiento kg/planta-1 y kg/ha-1, se aplicó un análisis factorial de varianza (ANOVA) entre grupos, tras respetar las hipótesis del modelo lineal no aditivo utilizado. Si existía un efecto de interacción entre las combinaciones de tratamientos estudiadas, en cuanto a cada variable analizada, se realizó la prueba de rangos de Duncan y las comparaciones múltiples (prueba post-hoc) para determinar entre qué tratamiento(s) había diferencias o similitudes. Se utilizaron gráficos de barras simples para representar los resultados. Los datos resultantes se procesaron con el programa estadístico SPSS versión 25 para Windows, con una fiabilidad estimada del 95% ( $\alpha=0,05$ ). La tabla 2 muestra los tratamientos que intervienen en el experimento

**Tabla 2** Tratamientos objeto del estudio generados a partir de la interacción de los tratamientos de cada factor de estudio.

Tratamientos	Factor de estudio A (Variedades)	Factor de estudio B (Distancias de siembra) (entre hileras y entre plantas)	Combinación de tratamientos
1	Amarilla	3 m x 5 m	Amarilla – 3 m x 5 m
2	Amarilla	4 m x 3 m	Amarilla – 4 m x 3 m

3	Amarilla	4 m x 5 m	Amarilla - 4 m x 5 m
4	Amarilla	3 m x 3 m	Amarilla - 3 m x 3 m
5	Púrpura	3 m x 5 m	Púrpura - 3 m x 5 m
6	Púrpura	4 m x 3 m	Púrpura - 4 m x 3 m
7	Púrpura	4 m x 5 m	Púrpura - 4 m x 5 m
8	Púrpura	3 m x 3 m	Púrpura - 3 m x 3 m

## Manejo del estudio

### VARIABLES PARA EVALUAR Y RECOLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO.

Se midieron parámetros morfológicos y agrícolas registrando datos de flores variables para cada planta hasta 110 días después del inicio de la floración, en los tratamientos se contó el número de frutos por planta y se calculó el número medio de frutos por planta, mediante una balanza digital se registró el peso de los frutos, el diámetro de frutos se obtuvieron mediante un calibrador y se registró el promedio de estas variables para cada proceso, a su vez la relación pulpa-piel fue un paso más allá, registrando la pulpa contenida en el fruto en una balanza y determinando la adecuada por la regla del 3 % pulpa = (peso de pulpa x 100 / peso total del fruto), basado en el peso total de la fruta. En cosecha se utilizó un refractómetro manual para evaluar el contenido de azúcar de la fruta utilizando la pulpa de la fruta. El rendimiento agrícola se calculó mediante la fórmula: rendimiento kg/planta-1 = fruto x peso de fruto por planta (kg), rendimiento kg/ha-1 = fruto x peso de fruto por planta (kg) x unidad de cultivo).

### VARIABLES A EVALUAR RECOLECCIÓN DE DATOS EN LABORATORIO. (Cuantificación de fenoles)

Se determinaron por el método de Folin-Ciocalteu (Kraujalytė et al., 2015). Para la cuantificación, se preparó una curva de calibración con ácido gálico (GA) en proporción 1:10 (V:V) (Zhapan Revilla et al., 2021). Los resultados se expresaron en miligramos equivalentes de GA (GAE) por gramo de muestra seca (mg GAE.g-1).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis estadística muestran que en el número de botones florales por planta se presenta efectos de interacción entre las variedades y distancias de siembra, debido a que se obtuvo un p-valor 0,472; mayor a 0,05; evidenciando que, la cantidad de botones por planta de maracuyá no se encuentran influenciados por el material genético que se utilice ni por la densidad de la población (Tabla 3).

Tabla 3. Prueba de efectos intergrupos para el número de flores por planta en cada combinación de tratamiento formada.

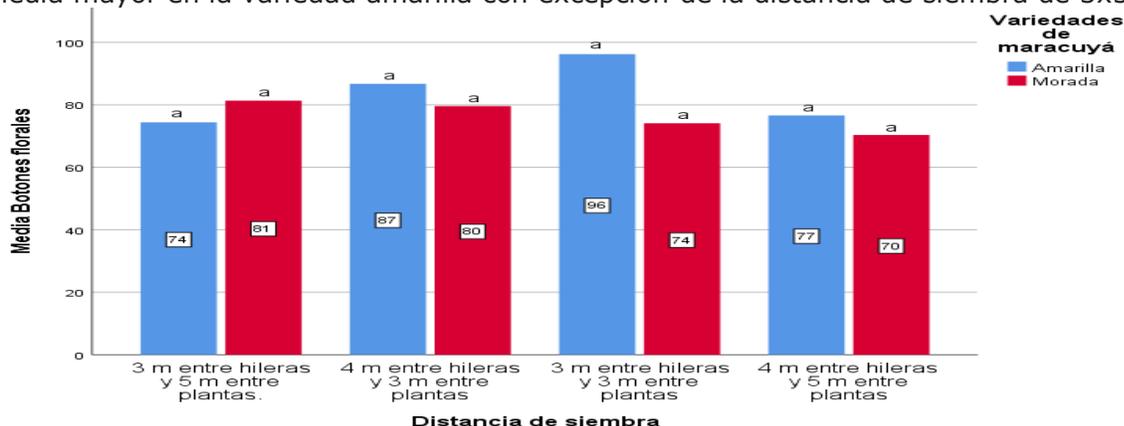
Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Botones florales					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	6815,217 <sup>a</sup>	7	973,602	,877	,528
Intersección	681103,119	1	681103,119	613,332	,000
Distancia * VARIEDAD	2820,811	3	940,270	,847	,472
Distancia VARIEDAD	2229,700	3	743,233	,669	,573
	1363,267	1	1363,267	1,228	,271
Error	111049,700	100	1110,497		
Total	814355,000	108			
Total corregido	117864,917	107			

a. R al cuadrado = ,058 (R al cuadrado ajustada = -,008)

Nota: Var-DS=variedad-densidad de siembra

Los tratamientos evaluados indicaron que el tratamiento de 3m entre hileras y 3 entre plantas presentó el mayor valor en comparación con el resto de las combinaciones en la variedad amarilla, con una media de 96 botones florales por plantas sin presentar diferencias estadísticas con el demás tratamiento así la prueba de POSTHOC reagrupó las variedades y las distancias de siembra dentro de un solo grupo (Figura 4). La respuesta del cultivo de maracuyá a la floración en este sentido se

encuentra mayormente influenciada por el tipo de variedad utilizada y en menor medida por la densidad de plantas que se utilice, debido a que en todas las distancias de siembra se presentó la media mayor en la variedad amarilla con excepción de la distancia de siembra de 3x5 metros.



**Figura 4. Efecto de las combinaciones de variedades de maracuyá y distancias de siembra en el número de flores por planta**

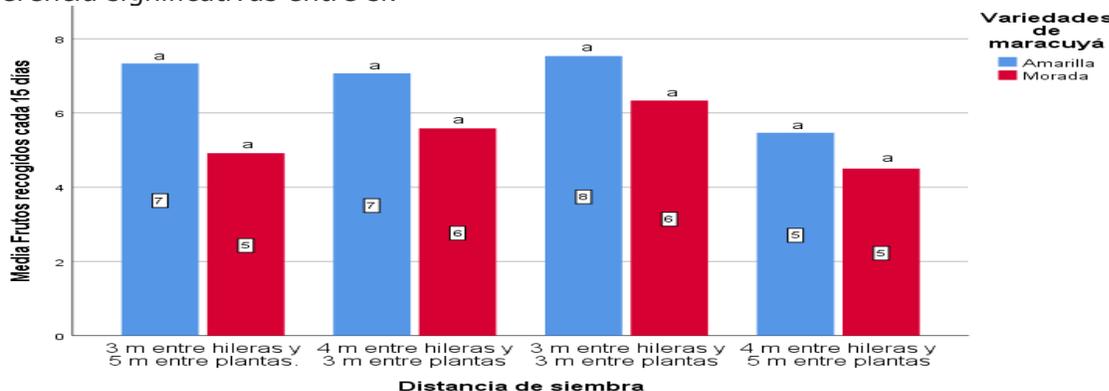
En relación con el número de frutos recogidos cada 15 días no se presenta efecto de interacción entre las variedades y las diversas distancias de siembra, debido a que se obtuvo un p-valor=0,966; mayor a 0,05 evidenciándose que las combinaciones y las distancias de siembra no presentan influencia en el número de frutos por planta (Tabla 4).

Tabla 4. Prueba de efectos intergrupos para el número de frutos por planta en cada combinación de tratamiento formada.

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Frutos recogidos cada 15 días					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	124,424 <sup>a</sup>	7	17,775	,585	,767
Intersección	3958,230	1	3958,230	130,324	,000
Distancia * VARIEDAD	8,093	3	2,698	,089	,966
Distancia	53,130	3	17,710	,583	,627
VARIEDAD	61,341	1	61,341	2,020	,158
Error	3037,233	100	30,372		
Total	7281,000	108			
Total corregido	3161,657	107			

a. R al cuadrado = ,039 (R al cuadrado ajustada = -,028)

Los resultados obtenidos en los frutos por planta cada 15 días (Figura 5), muestra que la variedad amarilla presenta las medias más altas en las diversas variedades con una media de 8 frutos cada 15 días en todos los tratamientos la variedad amarilla presento la media más alta con respecto a las demás, adicionalmente como en el caso anterior la distancia de siembra de mejor respuesta fue cada 3 metros entre hileras y plantas, mediante la prueba POSTHOC se evidencio que no existen diferencia significativas entre sí.



**Figura 5. Comportamiento de las combinaciones entre las variedades de maracuyá y distancias de siembra en relación con el número de frutos por planta**

En relación con el número de frutos verdes no se presentó efecto de interacción entre las variedades y las diversas distancias de siembra, debido a que se obtuvo un p-valor=0,727; mayor a 0,05 evidenciando que las combinaciones y las distancias de siembra no presentan influencia en el número de frutos verdes por planta.

Tabla 5. Prueba de efectos intergrupos para el número de frutos por planta en cada combinación de tratamiento formada.

<b>Pruebas de efectos inter-sujetos</b>					
Variable dependiente: Frutos verdes por planta cada 15 días					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2588,796 <sup>a</sup>	7	369,828	,494	,837
Intersección	229690,313	1	229690,313	307,105	,000
Distancia * VARIEDAD	981,372	3	327,124	,437	,727
Distancia	1481,965	3	493,988	,660	,578
VARIEDAD	112,980	1	112,980	,151	,698
Error	74792,167	100	747,922		
Total	311090,000	108			
Total corregido	77380,963	107			

a. R al cuadrado = ,033 (R al cuadrado ajustada = -,034)

Los resultados obtenidos en este sentido, de la cantidad de números de frutos verdes por plantas (Figura 6) muestra que la variedad amarilla presenta las medias más altas en las diversas variedades con una media de 55 frutos verdes en todos los tratamientos la variedad amarilla presento la media más alta con respecto a las demás, adicionalmente como en el caso anterior la distancia de siembra de mejor respuesta fue cada 3 metros entre hileras y plantas, mediante la prueba POSTHOC se evidencio que no existen diferencia significativas entre sí.

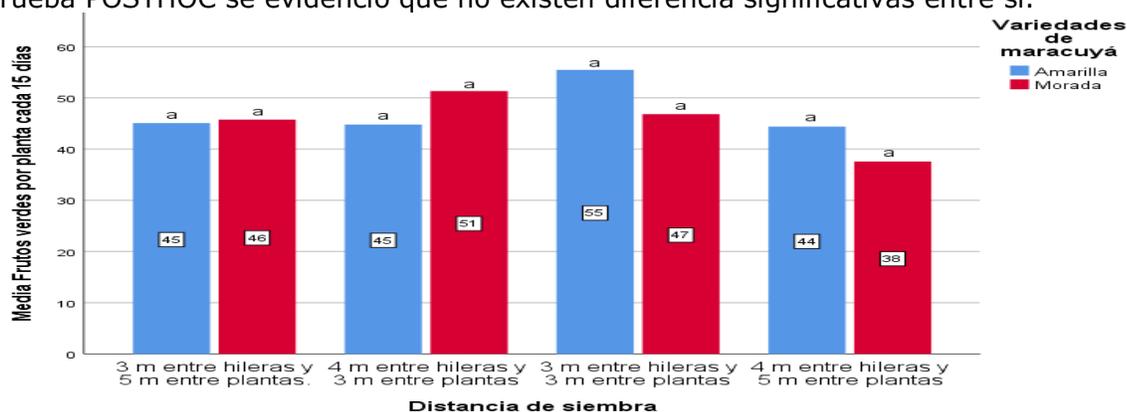


Figura 6. Comportamiento de las combinaciones entre las variedades de maracuyá y distancias de siembra en relación con el número de frutos verdes por planta.

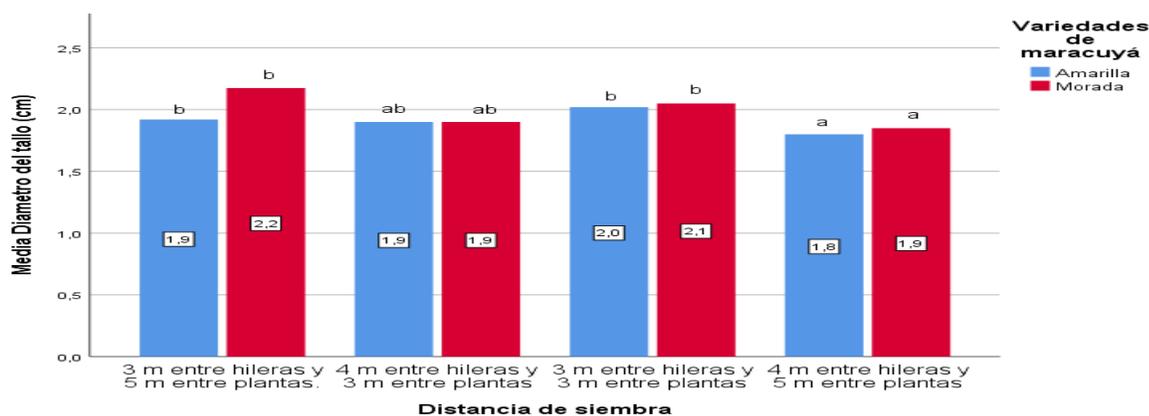
En este sentido, en cuanto al diámetro del tallo se presentaron diferencias estadísticas en este caso la variedad Morada presento un mayor diámetro en cuanto al tallo del cultivo presentando la media más alta para la separación de 3 metros entre hileras y 5 entre plantas en relación con el número de frutos verdes no se presentó efecto de interacción entre las variedades y las diversas distancias de siembra, debido a que se obtuvo un p-valor=0,357; mayor a 0,05 evidenciando que las combinaciones y las distancias de siembra no presentan influencia en el número de frutos verdes por planta.

Tabla 6. Prueba de efectos intergrupos para el diámetro del tallo en cada combinación de tratamiento formada.

<b>Pruebas de efectos inter-sujetos</b>					
---	--	--	--	--	--

Variable dependiente: Diámetro del tallo (cm)					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1,339 <sup>a</sup>	7	,191	2,324	,031
Intersección	406,380	1	406,380	4937,493	,000
Distancia * VARIEDAD	,269	3	,090	1,090	,357
Distancia	,929	3	,310	3,763	,013
VARIEDAD	,187	1	,187	2,273	,135
Error	8,230	100	,082		
Total	419,070	108			
Total corregido	9,569	107			
a. R al cuadrado = ,140 (R al cuadrado ajustada = ,080)					

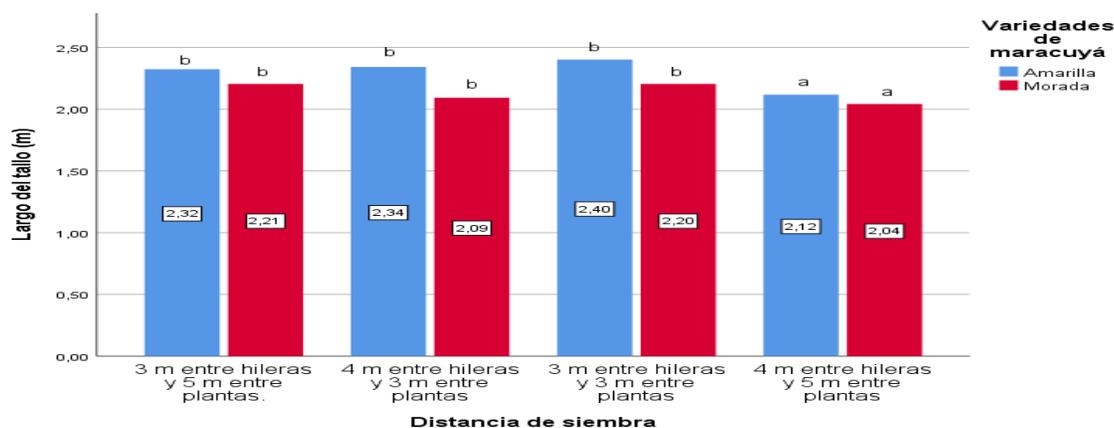
Los resultados obtenidos en la media de diámetro del tallo (Figura 7) muestra que la variedad roja presenta las medias más altas en las diversas variedades con una media de 2.2 cm, los tratamientos la variedad morada presento la media más alta con respecto a las demás, adicionalmente como en el caso anterior la distancia de siembra de mejor respuesta fue 3 metros entre hileras y 5 metros entre plantas, mediante la prueba POSTHOC se evidencio que existen diferencia significativas entre sí.



**Figura 7. Comportamiento de las combinaciones entre las variedades de maracuyá y distancias de siembra en relación con el diámetro del tallo por planta**

Tabla 7. Prueba de efectos intergrupos para el largo del tallo en cada combinación de tratamiento formada.

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Largo del tallo (cm)					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1,614 <sup>a</sup>	7	,231	3,336	,003
Intersección	523,981	1	523,981	7580,376	,000
Distancia * VARIEDAD	,121	3	,040	,585	,626
Distancia	,758	3	,253	3,657	,015
VARIEDAD	,685	1	,685	9,907	,002
Error	6,912	100	,069		
Total	543,327	108			
Total, corregido	8,526	107			
a. R al cuadrado = ,189 (R al cuadrado ajustada = ,133)					



**Figura 8. Comportamiento de las combinaciones entre las variedades de maracuyá y distancias de siembra en relación con el largo del tallo por planta.**

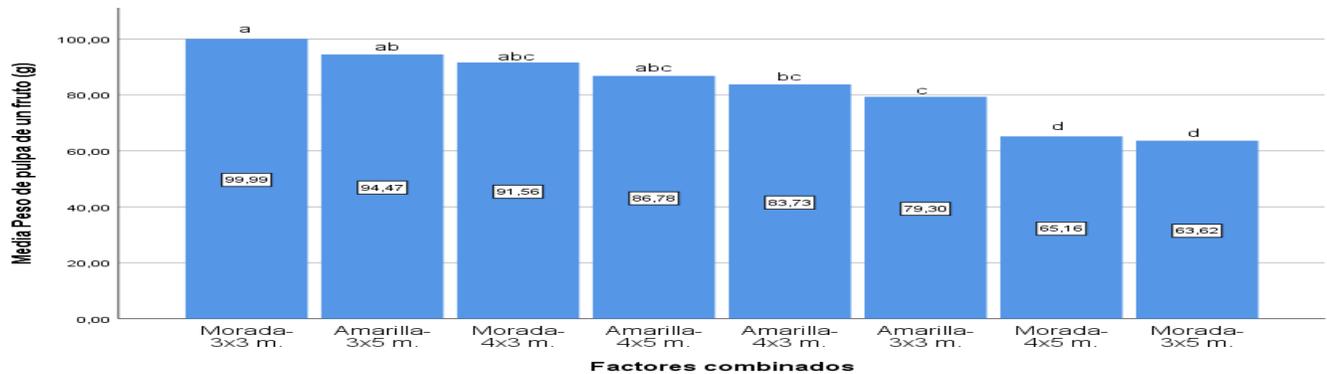
Se realizó un ANOVA de un factor para determinar las diferencias estadísticas de factores combinados del cual se obtuvieron los siguientes resultados, debido a que el p-valor en todos los tratamientos es menor al alfa de 0,05 (Tabla 8):

Tabla 8. Prueba de efectos intergrupos para el largo del tallo en cada combinación de tratamiento formada.

ANOVA					
		Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Peso de pulpa de un fruto (g)	Entre grupos	12157,946	1736,849	8,904	0
	Dentro de grupos	14045,099	195,071		
	Total	26203,044			
Grosor de la cáscara (cm)	Entre grupos	0,4	0,057	3,777	0,002
	Dentro de grupos	1,088	0,015		
	Total	1,488			
Peso de fruto (g)	Entre grupos	25722,219	3674,603	6,878	0
	Dentro de grupos	38468,318	534,282		
	Total	64190,536			
Largo del fruto (cm)	Entre grupos	7,929	1,133	3,241	0,005
	Dentro de grupos	25,163	0,349		
	Total	33,092			
Ancho del fruto (cm)	Entre grupos	4,738	0,677	4,252	0,001
	Dentro de grupos	11,461	0,159		
	Total	16,199			
Peso de cáscara (g)	Entre grupos	4899,908	699,987	3,25	0,005
	Dentro de grupos	15508,168	215,391		
	Total	20408,076			
Grados brix	Entre grupos	127,257	18,18	9,784	0
	Dentro de grupos	133,783	1,858		
	Total	261,04			
Fenoles solubles totales	Entre grupos	14,274	2,039	39,52	0
	Dentro de grupos	3,715	0,052		
	Total	17,989			
Fenoles solubles de la pulpa	Entre grupos	0,942	0,135	7,785	0
	Dentro de grupos	1,244	0,017		

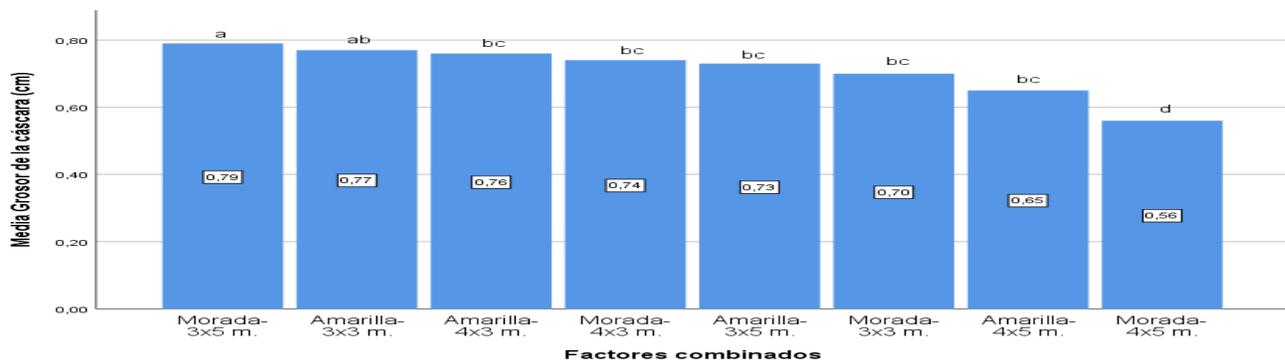
	Total	2,186		
--	-------	-------	--	--

En este sentido se evidencia que en todos los grupos existen diferencias dentro de los grupos, demuestran diferencias estadísticas las cuales indican que el estudio presento relevancia entre los tratamientos estudiados.



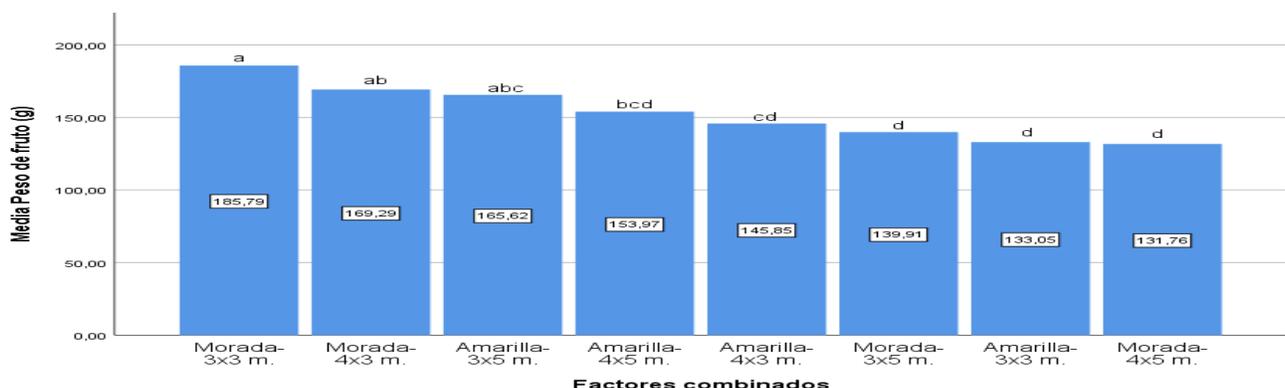
**Figura 9. Comportamiento de las combinaciones entre las variedades de maracuyá y distancias de siembra en relación con el peso de pulpa de un fruto.**

El peso de pulpa de un fruto vario entre ellos, aunque se demuestran mejores características en la variedad amarilla la pulpa de la variedad morada en distancia de 3 hileras y plantas así las medias se presentaron de 90,99 gr con respecto a la variedad de menos peso a una distancia variante más amplia de 3x5 m de 63,62 gr los demás tenían los valores entre ellos.



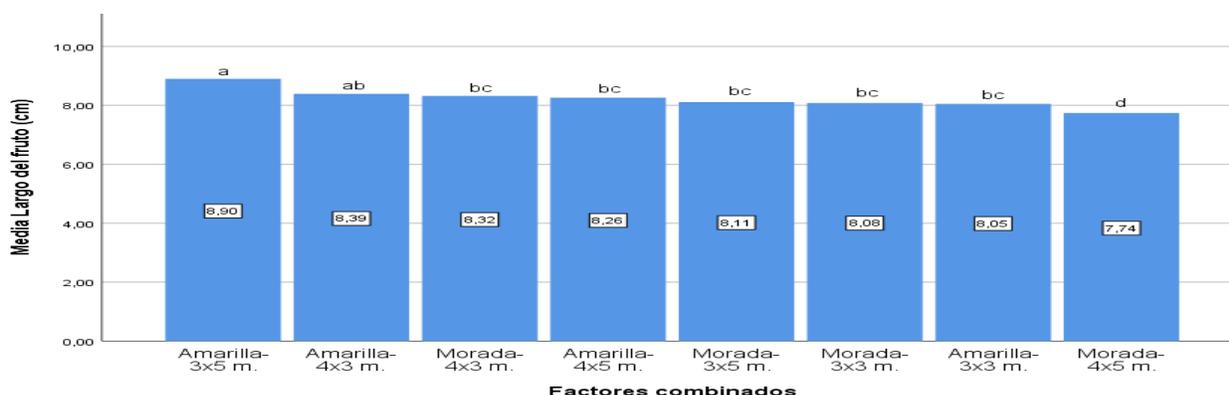
**Figura 10. Comportamiento de las combinaciones entre las variedades de maracuyá y distancias de siembra en relación con el grosor de la cascara (cm).**

En este sentido el grosor de la cascara mediante la prueba estadística demostró que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos la variedad morada con una distancia de siembra de 3 m entre hileras el grosor de la cascara fue mayor en la del peso menor de pulpa así la variedad morada con distancia de 3x5 m la variedad morada tubo el grosor más bajo entre sí.



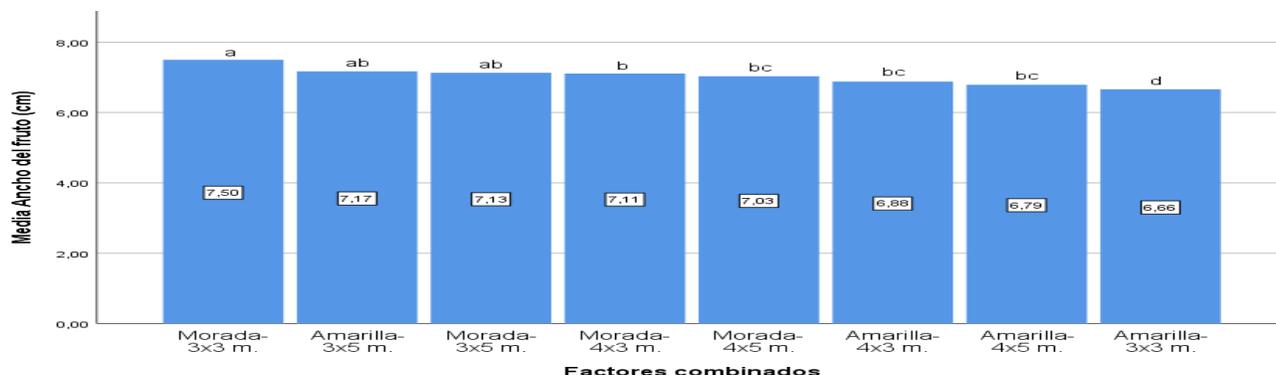
**Figura 11. Comportamiento de las combinaciones entre las variedades de maracuyá y distancias de siembra en relación con el peso del fruto (gr).**

En cuanto a la variable del peso del fruto en gr se obtuvo el valor más alto en la variedad morada con una distancia de siembra de 3x3 m con una media de 185,79 gramos con respecto a la variedad morada con una distancia de siembra de 4x5 m con la media más baja con una media de 131,76 gramos.



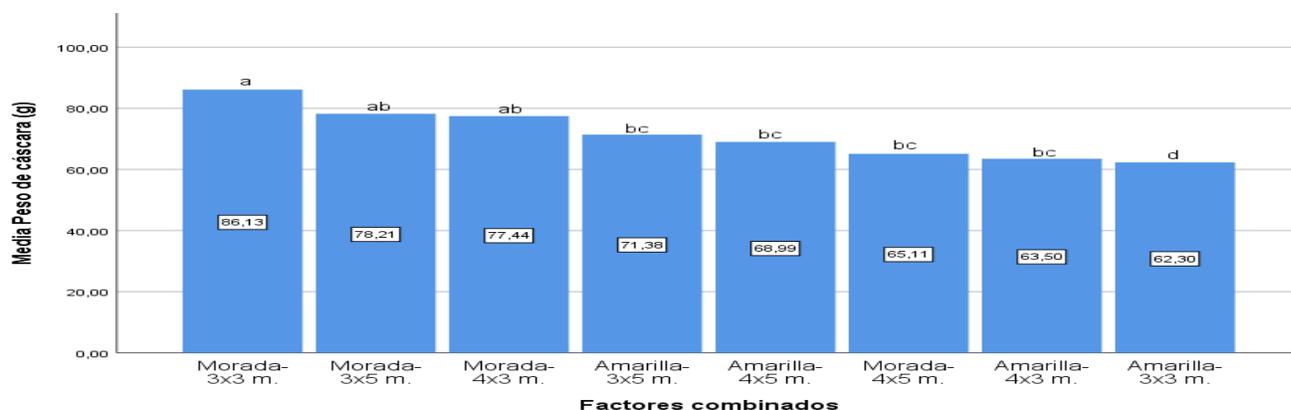
**Figura 12. Comportamiento de las combinaciones entre las variedades de maracuyá y distancias de siembra en relación con el largo de fruto (cm).**

El largo del fruto presento variaciones ligeras entre si donde no se encuentra una influencia directa de la variedad, aunque estadísticamente la variedad amarilla presenta una media más alta de 0,90 con respecto a la variedad morada con 4x5 m estas implicaciones se deben en mayor medida a las características morfoagronómicas del cultivo que a las condiciones de siembra.



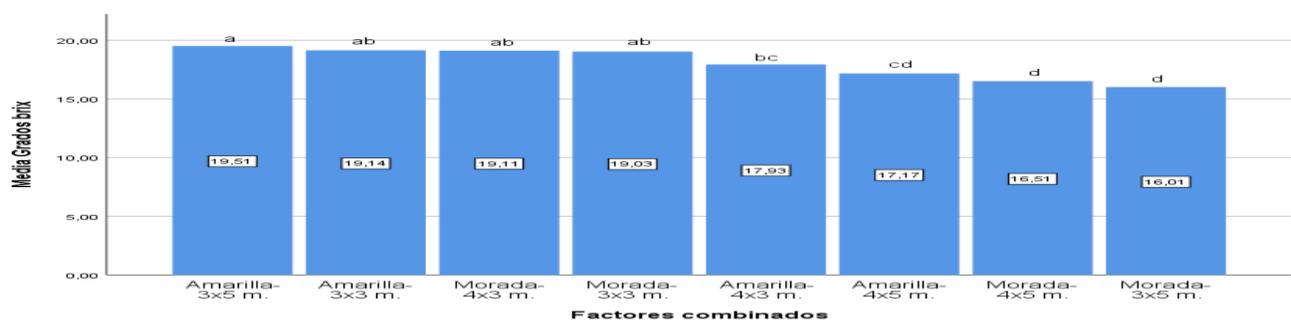
**Figura 13. Comportamiento de las combinaciones entre las variedades de maracuyá y distancias de siembra en relación con el ancho de fruto (cm).**

El ancho al igual que el largo presento diferencias significativas entre si pero no presentan una interacciones directa de los factores estudiados más bien se reflejan condiciones que se pueden relacionar con la morfología del cultivo.



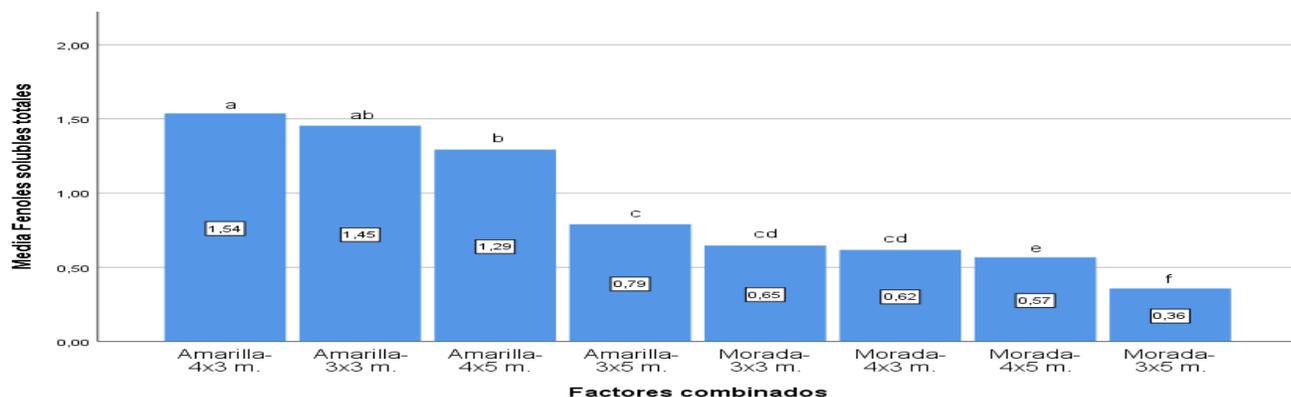
**Figura 14. Comportamiento de las combinaciones entre las variedades de maracuyá y distancias de siembra en relación con el peso de cascara (g).**

El peso de la cascara presento un mayor peso en gramos en las variedades morada con distancias de siembra más cortas con respecto a las demás así la variedad morada con distancias de siembra de 3x3 presento el peso más alto con una media de 86,13 y con el valor más bajo siendo amarilla de 3x3 en este sentido la variedad tiene mayor interacción que con relación a las distancias de siembra.



**Figura 15. Comportamiento de las combinaciones entre las variedades de maracuyá y distancias de siembra en relación con los grados brix.**

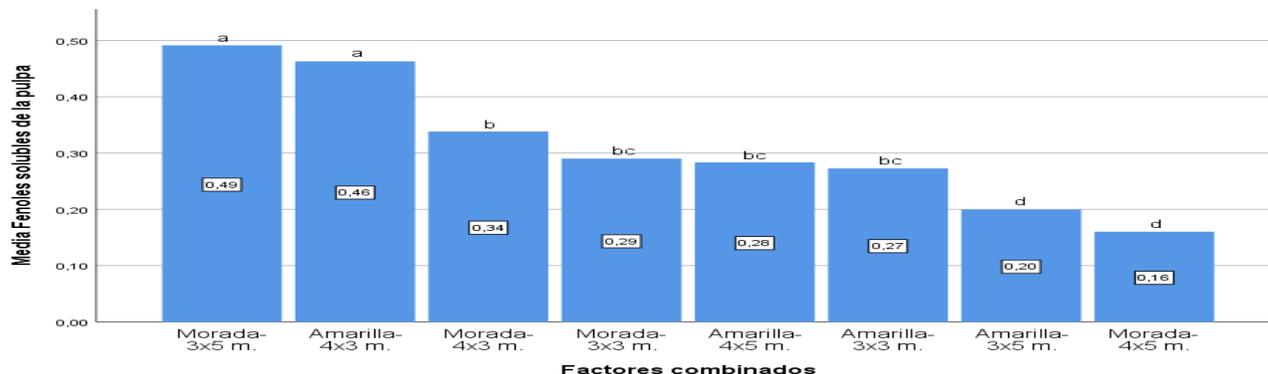
Los grados brix entre las variedades presentaron diferencias estadísticas entre si la variedad amarilla de 3x5 m es superior con una media de 19,51 con respecto a la variedad morada con distancias de siembra de 3x5 m con medias de 16,01 esta implicación en cuanto a las condiciones agronómicas del cultivo no presenta variaciones.



**Figura 16. Comportamiento de las combinaciones entre las variedades de maracuyá y distancias de siembra en relación con el contenido de fenoles solubles totales.**

En cuanto al contenido de fenoles solubles totales la variedad amarilla en todos los casos obtuvo las medias más altas en este sentido la variedad por encima de la distancia de siembra va a influir

sobre las características de este compuesto bioactivo en relación con la variedad morada presentándose media para la variedad amarilla de 1,54 con respecto a la variedad morada de 3x5 m.



**Figura 17. Comportamiento de las combinaciones entre las variedades de maracuyá y distancias de siembra en relación con el contenido de fenoles solubles de la pulpa.**

El comportamiento de la cantidad de fenoles solubles totales se determinó que en la variedad morada con distancias de siembra de 3x5 m y amarilla con 4x3 m fueron estadísticamente diferentes con medias de 0,49 a 0,46 con respecto al valor más bajo para la variedad morada de 4x5 m estos datos permiten aseverar que no existe una interacción directa entre la variedad o distancia de siembra sobre la variable presentada.

## CONCLUSIONES

Los resultados de la segunda cosecha de la plantación de maracuyá en este estudio muestran que la combinación de variedades de maracuyá y distancias de plantación no mostraron un efecto de interacción significativo, en la variedad amarilla mostro el valor más alto para las características morfológicas de los cultivos. Sin embargo, la variedad morada presento los mejores resultados en relación con los compuestos bioactivos (fenoles), los que presentaron los mejores resultados.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Aiello, D., Fiorenza, A., Leonardi, G. R., Vitale, A., & Polizzi, G. (2021). *Fusarium nirenbergiae* (*Fusarium oxysporum* Species Complex) Causing the Wilting of Passion Fruit in Italy. *Plants*, *10*(10), 2011. <https://doi.org/10.3390/plants10102011>
- Almeida, E. V., Natale, W., Prado, R. de M., & Barbosa, J. C. (2006). Adubação nitrogenada e potássica no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. *Ciência Rural*, *36*(4), 1138–1142. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000400015>
- Bellon, G., Faleiro, F. G., Junqueira, K. P., Junqueira, N. T. V., Santos, E. C. dos, Braga, M. F., & Guimarães, C. T. (2007). Variabilidade genética de acessos silvestres e comerciais de *Passiflora edulis* Sims. com base em marcadores RAPD. *Revista Brasileira de Fruticultura*, *29*(1), 124–127. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452007000100027>
- Carvajal Caballero, R. (2022). Reconversión de modelos de agricultura tradicional a modelos de agricultura ecológicos en el cultivo de maracuyá. *Revista de Investigaciones Agroempresariales*, *7*. <https://doi.org/10.23850/25004468.4656>
- Haro, J., Fonseca, G., & Zamora, P. (2020). Caracterización y Tipificación De La Cadena Agroproductiva Del Cultivo De Maracuyá (*passiflora edulis* L) Pedernales, Manabí, Ecuador/Characterization and Typification of the Agroproductive Chain of Maracuya Cultivation (*passiflora edulis* L) Pedernales, M. *KnE Engineering*. <https://doi.org/10.18502/keg.v5i2.6292>
- Kopittke, P. M., Menzies, N. W., Wang, P., McKenna, B. A., & Lombi, E. (2019). Soil and the intensification of agriculture for global food security. *Environment International*, *132*, 105078. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105078>
- Kraujalytė, V., Venskutonis, P. R., Pukalskas, A., Česonienė, L., & Daubaras, R. (2015).

Antioxidant properties, phenolic composition and potentiometric sensor array evaluation of commercial and new blueberry (*Vaccinium corymbosum*) and bog blueberry (*Vaccinium uliginosum*) genotypes. *Food Chemistry*, 188, 583–590. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.05.031>

Lashkari, A., Irannezhad, M., Liu, J., & Schulthess, U. (2022). Cascading socio-environmental sustainability risks of agricultural export miracle in Peru. *Environmental Sustainability*, 5(2), 255–259. <https://doi.org/10.1007/s42398-022-00233-w>

Luna-Romero, A., Ramírez, I., Sánchez, C., Conde, J., Agurto, L., & Villaseñor, D. (2018). Spatio-temporal distribution of precipitation in the Jubones river basin, Ecuador: 1975-2013. *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 63–70. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.07>

Marcillo Pizarro, J. V., Ordoñez Herrera, E. M., García Batista, R. M., & I, R. D. (2022). Influencia de las dis-tancias de siembra en el desarrollo y producción de 2 variedades de Maracuyá (*pasiflora edulis* degener). *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(1), 70–79. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

Md Nor, S., & Ding, P. (2020). Trends and advances in edible biopolymer coating for tropical fruit: A review. *Food Research International*, 134, 109208. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109208>

Mohotti, A. J., & Lawlor, D. W. (2002). Diurnal variation of photosynthesis and photoinhibition in tea: effects of irradiance and nitrogen supply during growth in the field. *Journal of Experimental Botany*, 53(367), 313–322. <https://doi.org/10.1093/jexbot/53.367.313>

Parraguez-Vergara, E., Contreras, B., Clavijo, N., Villegas, V., Paucar, N., & Ther, F. (2018). Does indigenous and campesino traditional agriculture have anything to contribute to food sovereignty in Latin America? Evidence from Chile, Peru, Ecuador, Colombia, Guatemala and Mexico. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 16(4–5), 326–341. <https://doi.org/10.1080/14735903.2018.1489361>

Quevedo Guerrero, J., Ramírez Villalobos, M., Portillo Paez, E., Tuz Guncay, I., Zhiminaicela Cabrera, J., & Quezada Hidalgo, C. (2022). Chemical and phytochemical characteristics as biochemical descriptors of diversity in cocoa seeds from a collection from southern Ecuador. *Revista de La Facultad de Agronomía, Universidad Del Zulia*, 39(2), e223930. [https://doi.org/10.47280/RevFacAgron\(LUZ\).v39.n2.08](https://doi.org/10.47280/RevFacAgron(LUZ).v39.n2.08)

Raven, P. H., & Wagner, D. L. (2021). Agricultural intensification and climate change are rapidly decreasing insect biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(2). <https://doi.org/10.1073/pnas.2002548117>

Valle, K. D. do, Pereira, L. D., Barbosa, M. A., Chaves, V. B. S., Souza, P. H. M. de, Reis, E. F. dos, Hurtado-Salazar, A., & Silva, D. F. P. da. (2018). Development and root morphology of passion fruit in different substrates. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(2), 514–520. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i2.7779>

Zhapan Revilla, M. X., Lima Morales, K., Bernal Pita Da Veiga, M., Ángeles, de los, & Moreno Herrera, A. (2021). Potencial antioxidante de hojas de guanábana (*Annona muricata* L.) para sistemas productivos de banano. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(1), 35–40.

Zhiminaicela Cabrera, J. B., Mora Encalada, C., Quevedo Guerrero, J., Herrera Reyes, S., Morocho Castillo, A., & León Toro, J. (2021). Influencia De la Madurez de las Mazorcas de Cacao: Calidad Nutricional y Sensorial del Cultivar CCN-51. *Revista Bases de La Ciencia. e-ISSN 2588-0764*, 6(2), 27. [https://doi.org/10.33936/rev\\_bas\\_de\\_la\\_ciencia.v6i2.2706](https://doi.org/10.33936/rev_bas_de_la_ciencia.v6i2.2706)