



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*
L.) EN INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI), DURANTE SU
ETAPA VEGETATIVA EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DE GAUSHI**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA:

ROSA ELIZABETH CULLISHPUMA ROJAS

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*
L.) EN INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI), DURANTE SU
ETAPA VEGETATIVA EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DE GAUSHI**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: ROSA ELIZABETH CULLISHPUMA ROJAS

DIRECTOR: Ing. MARCO ANÍBAL VIVAR ARRIETA Msc.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Rosa Elizabeth Cullishpuma Rojas

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Rosa Elizabeth Cullishpuma Rojas, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de febrero del 2024

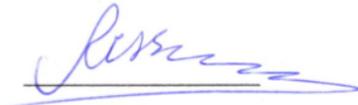
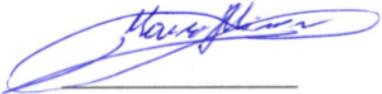
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Elizabeth', with a stylized flourish above it.

Rosa Elizabeth Cullishpuma Rojas

0605477777

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE SANDÍA (*Citrullus lanatus* L.) EN INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI), DURANTE SU ETAPA VEGETATIVA EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DE GAUSHI**, realizado por la señorita: **ROSA ELIZABETH CULLISHPUMA ROJAS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dra. Rosa del Pilar Castro Gómez PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2024-05-17
Ing. Marco Aníbal Vivar Arrieta Msc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-05-17
Ing. Andrea Patricia Guapi Auquilla Mgs. ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-05-17

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fortaleza suficiente para seguir adelante en cada una de las etapas propuestas de mi vida pese a las dificultades que hicieron duro este sueño, por guiarme por un mejor camino, siempre con fe y su bendición para poder concluir este trabajo. A mis padres quienes confiaron en mí, brindándome su apoyo incondicional tanto moral y económico, en cada una de mis decisiones y sueños propuestos, convirtiéndose en mi pilar fundamental hasta el día de hoy. Por impartirme sus valores y consejos los cuales me motivaron a cumplir lo que un día fue un sueño.

Elizabeth C

AGRADECIMIENTO

A todos aquellos docentes de la Facultad de Recursos Naturales que formaron parte indispensable en mi formación académica y personal. A mi tribunal de titulación conformado por mi director, Ing. Marco Aníbal Vivar Arrieta Msc y mi asesora la Ing. Andrea Patricia Guapi Auquilla Mgs. por su apoyo indispensable durante este trabajo de investigación y su benefactora causa en la formación de nuevos profesionales dentro del área agronómica con altos niveles de conocimiento y lo más importante sus valores éticos. Por toda su paciencia y el haberse tomado el tiempo de la manera más desinteresada en este proceso para que haya podido concluir de la mejor manera este trabajo investigativo.

Elizabeth C

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
INDICE DE ANEXOS	xvi
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Objetivos	2
1.3. Justificación	3
1.4. Hipótesis.....	3

CAPÍTULO II

2. MARCO REFERENCIAL	5
2.1. Ambientes atemperados	5
2.2. Aclimatación o adaptación	5
2.2.1. <i>Características de una adecuada adaptación</i>	6
2.2.1.1. <i>Emergencia</i>	6
2.2.1.2. <i>Porcentaje de prendimiento</i>	6
2.2.1.3. <i>Desarrollo vegetativo</i>	6
2.2.1.4. <i>Supervivencia de las plantas</i>	6
2.3. Walipini.....	7
2.3.1. <i>Características generales</i>	8
2.3.1.1. <i>Factores edafoclimáticos a considerar la construcción</i>	8
2.3.2. <i>Ventajas y desventajas</i>	10

2.3.3.	Importancia	10
2.3.4.	Métodos de construcción	11
2.3.4.1.	<i>Dirección y orientación para el establecimiento del walipini</i>	11
2.3.4.2.	<i>Diseño de una correcta construcción de un walipini</i>	11
2.3.4.3.	<i>Ventilación</i>	11
2.4.	Especie frutal	12
2.4.1.	Cultivo de Sandía	13
2.4.1.1.	<i>Generalidades</i>	13
2.4.1.2.	<i>Clasificación Taxonómica</i>	13
2.4.1.3.	<i>Características botánicas</i>	14
2.4.1.4.	<i>Fenología de la especie</i>	14
2.4.2.	Manejo del cultivo	15
2.4.2.1.	<i>Requerimientos nutricionales y climáticos</i>	15
2.4.2.2.	<i>Plagas y enfermedades</i>	16
2.4.2.3.	<i>Importancia y uso</i>	17
2.5.	Diseño experimental	18
2.5.1.	<i>Diseño completamente al azar (DBCA)</i>	18
2.5.2.	<i>Arreglo bifactorial</i>	19

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	20
3.1.	Materiales y métodos	20
3.2.	Materiales y equipos	21
3.2.1.	<i>Materiales de escritorio</i>	21
3.2.2.	<i>Equipos y materiales de campo</i>	21
3.2.3.	<i>Insumos y material biológico</i>	22
3.3.	Metodología	22

3.3.1.	<i>Diseño experimental</i>	22
3.3.1.1.	<i>Tipo de diseño experimental</i>	22
3.3.1.2.	<i>Especificaciones de campo experimental</i>	23
3.3.1.3.	<i>Factores de estudio</i>	23
3.3.2.	<i>Tratamientos</i>	23
3.4.	Metodología de la investigación.	24
3.5.	Metodología de evaluación	25
3.5.1.	<i>Para la ejecución del primer y segundo objetivo se utilizó la siguiente metodología</i> ..	25
3.5.1.1.	Porcentaje de emergencia de la sandía (<i>Citrullus lanatus</i> L.).....	25
3.5.1.2.	<i>Porcentaje de sobrevivencia</i>	25
3.5.2.	<i>Comportamiento vegetativo de sandía (Citrullus lanatus L.)</i>	26
3.5.3.	<i>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</i>	27

CAPITULO IV

4.	MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	28
4.1.	Temperatura registrada bajo walipini y campo abierto	28
4.2.	Emergencia a los 15 y 30 días	29
4.2.1.	<i>Emergencias a los 15 días</i>	29
4.2.2.	<i>Emergencia a los 30 días</i>	30
4.3.	Porcentaje de sobrevivencia de <i>Citrullus lanatus</i> L.	32
4.3.1.	<i>Sobrevivencia a los 15, 30 y 60 días</i>	32
4.3.2.	<i>Sobrevivencia a los 90 días</i>	33
4.3.3.	<i>Sobrevivencia a los 120 días</i>	34
4.4.	Desarrollo vegetativo de <i>Citrullus lanatus</i> L.	36
4.1.	<i>Longitud (cm) de las plantas a los 15 días</i>	36
4.1.1.1.	<i>Longitud (cm) de las plantas a los 30 días</i>	39
4.1.1.2.	<i>Longitud (cm) de las plantas a los 60 días</i>	41

4.1.1.3.	<i>Longitud (cm) de las plantas (cm) a los 90 días</i>	43
4.1.1.4.	<i>Longitud (cm) de las plantas a los 120 días</i>	46
4.1.2.	<i>Número de ramificaciones</i>	49
4.1.2.1.	<i>Número de ramificaciones a los 15 días</i>	49
4.1.2.2.	<i>Número de ramificaciones a los 30 días</i>	50
4.1.2.3.	<i>Número de ramificaciones a los 60 días</i>	51
4.1.2.4.	<i>Número de ramificaciones a los 90 días</i>	52
4.1.2.5.	<i>Número de ramificaciones a los 120 días</i>	54
4.1.3.	<i>Número de folíolos por planta</i>	56
4.1.3.1.	<i>Número de folíolos por planta a los 15 días</i>	56
4.1.3.2.	<i>Número de folíolos por planta a los 30 días</i>	58
4.1.3.3.	<i>Número de folíolos por planta a los 60 días</i>	61
4.1.3.4.	<i>Número de folíolos por planta a los 90 días</i>	64
4.1.3.5.	<i>Número de folíolos por planta a los 120 días</i>	66
4.1.4.	<i>Diámetro del tallo</i>	70
4.1.4.1.	<i>Diámetro del tallo (mm) a los 15 días</i>	70
4.1.4.2.	<i>Diámetro del tallo (mm) a los 30 días</i>	71
4.1.4.3.	<i>Diámetro del tallo (mm) a los 60 días</i>	73
4.1.4.4.	<i>Diámetro del tallo (mm) a los 90 días</i>	75
4.1.4.5.	<i>Diámetro del tallo (mm) a los 120 días</i>	76
4.1.5.	<i>Número de flores por planta</i>	80
4.1.5.1.	<i>Número de flores a los 75 días</i>	80
4.1.5.2.	<i>Número de flores a los 85 días</i>	81
4.1.5.3.	<i>Número de flores a los 90 días</i>	84
4.1.6.	<i>Número de frutos por planta a los 90, 110 y 120 días</i>	87
4.1.6.1.	<i>Número de frutos en función del ambiente</i>	87
4.1.6.2.	<i>Número de frutos por tratamiento</i>	88

CAPITULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
5.1.	Conclusiones	47
5.2.	Recomendaciones	48

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Clasificación Taxonómica de la sandía (<i>Citrullus lanatus</i> L).	13
Tabla 2-2: Rangos óptimos para el desarrollo y producción de Sandía (<i>Citrullus lanatus</i> L.).....	15
Tabla 3-2: Sugerencias establecidas para una óptima producción en el cultivo de sandía.	16
Tabla 4-2: Agentes causales y enfermedades responsables del daño en la producción de sandía. ..	17
Tabla 5-2: Condiciones meteorológicas de la zona.....	21
Tabla 6-3: Fuente de variación.....	22
Tabla 7-4: Tratamientos evaluados en el estudio del cultivo de sandía (<i>Citrullus lanatus</i> L.).....	23
Tabla 8-4: Temperatura máxima y mínima (°C) dentro de la zona de estudio	28
Tabla 9-4: ANOVA del % de emergencia a los 15 días	29
Tabla 10-4: ANOVA del % de emergencia a los 30 días	30
Tabla 11-4: ANOVA del % de sobrevivencia a los 60 días.....	32
Tabla 12-4: ANOVA del % de sobrevivencia a los 90 días.....	33
Tabla 13-4: ANOVA del % de sobrevivencia a los 120 días.....	34
Tabla 14-4: ANOVA de la longitud de la planta a los 15 días.....	36
Tabla 15-4: ANOVA de la longitud (cm) de las plantas a los 30 días.....	39
Tabla 16-4: ANOVA de la longitud (cm) de las plantas a los 60 días.....	41
Tabla 17-4: ANOVA de la longitud (cm) de las plantas a los 90 días.....	43
Tabla 18-4: ANOVA de la longitud (cm) de las plantas a los 120 días.....	46
Tabla 19-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 15 días.....	49
Tabla 20-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 30 días.....	50
Tabla 21-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 60 días.....	51
Tabla 22-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 90 días.....	53
Tabla 23-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 120 días.....	54
Tabla 24-4: ANOVA del N° de foliolos a los 15 días	56
Tabla 25-4: ANOVA del N° de foliolos a los 30 días	58
Tabla 26-4: ANOVA del N° de foliolos a los 60 días	61
Tabla 27-4: ANOVA del N° de foliolos a los 90 días	64
Tabla 28-4: ANOVA del N° de foliolos a los 120 días	66
Tabla 29-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 15 días.....	70
Tabla 30-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 30 días.....	71
Tabla 31-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 60 días.....	73
Tabla 32-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 90 días.....	75

Tabla 33-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 120 días	76
Tabla 34-4: ANOVA del N° de flores a los 75 días.....	80
Tabla 35-4: ANOVA del N° de flores a los 85 días.....	81
Tabla 36-4: ANOVA del N° de flores a los 90 días.....	84

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-4: Ubicación geográfica del área de estudio en la comunidad San José de Gaushi. ...	20
Ilustración 2-4: Comportamiento de la temperatura °C durante el estudio.	28
Ilustración 3-4: Comparación de medias del % de emergencia a los 15 días.	30
Ilustración 4-4: Comparación de medias del % de emergencia a los 30 días.	31
Ilustración 5-4: Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días.	33
Ilustración 6-4: Porcentaje de sobrevivencia a los 120 días.	34
Ilustración 7-4: Longitud a los 15 días en función al ambiente.	36
Ilustración 8-4: Longitud a los 15 días en función de las variedades.	37
Ilustración 9-4: Longitud a los 15 días en función al ambiente*variedad.	38
Ilustración 10-4: Longitud de las plantas (cm) a los 30 días en función al ambiente.	39
Ilustración 11-4: Longitud a los 30 días en función a la variedad.	40
Ilustración 12-4: Longitud a los 30 días en función a la variedad*ambiente.	41
Ilustración 13-4: Longitud a los 60 días en función al ambiente.	42
Ilustración 14-4: Longitud a los 90 días en función al ambiente.	43
Ilustración 15-4: Longitud a los 90 días en función a las variedades.	44
Ilustración 16-4: Longitud a los 90 días en función del ambiente*variedad.	45
Ilustración 17-4: Longitud a los 120 días en función del ambiente.	46
Ilustración 18-4: Longitud a los 120 días en función de las variedades.	47
Ilustración 19-4: Longitud a los 120 días en función a la interacción ambiente*variedad.	48
Ilustración 20-4: Ramificación de las plantas a los 15 días.	49
Ilustración 21-4: Ramificación de las plantas a los 30 días.	51
Ilustración 22-4: Ramificación de las plantas a los 60 días.	52
Ilustración 23-4: Ramificación de las plantas a los 90 días.	53
Ilustración 24-4: Ramificaciones a los 120 días en función al ambiente.	54
Ilustración 25-4: Ramificaciones a los 120 días en función a la variedad.	55
Ilustración 26-4: Foliolos a los 15 días en función al ambiente.	56
Ilustración 27-4: Foliolos a los 15 días en función de la variedad.	57
Ilustración 28-4: Foliolos a los 15 días en función al ambiente*variedad.	58
Ilustración 29-4: Foliolos a los 30 días en función al ambiente.	59
Ilustración 30-4: Foliolos a los 30 días en función de la variedad.	60
Ilustración 31-4: Foliolos a los 30 días en función del ambiente*variedad.	60
Ilustración 32-4: Foliolos a los 60 días en función al ambiente.	62

Ilustración 33-4: Foliolos a los 60 días en función de las variedades	62
Ilustración 34-4: Foliolos a los 60 días en función del ambiente*variedad	63
Ilustración 35-4: Foliolos a los 90 días en función al ambiente	64
Ilustración 36-4: Foliolos a los 90 días en función de las variedades	65
Ilustración 37-4: Foliolos a los 90 días en función del ambiente*variedad	66
Ilustración 38-4: Foliolos a los 120 días en función al ambiente	67
Ilustración 39-4: Foliolos a los 120 días en función de las variedades	68
Ilustración 40-4: Foliolos a los 120 días en función del ambiente*variedad	68
Ilustración 41-4: Diámetro del tallo a los 15 días.....	70
Ilustración 42-4: Diámetro del tallo a los 30 días en función de las repeticiones	72
Ilustración 43-4: Diámetro del tallo a los 30 días en función al ambiente	72
Ilustración 44-4: Diámetro del tallo a los 60 días en función a los bloques.....	73
Ilustración 45-4: Diámetro del tallo a los 60 días en función al ambiente	74
Ilustración 46-4: Diámetro del tallo a los 90 días en función de los bloques.....	75
Ilustración 47-4: Diámetro del tallo a los 90 días en función al ambiente	76
Ilustración 48-4: Diámetro del tallo a los 120 días en función a los bloques.....	77
Ilustración 49-4: Diámetro del tallo a los 120 días en función al ambiente	78
Ilustración 50-4: Diámetro del tallo a los 120 días en función de la variedad	78
Ilustración 51-4: N° de flores a los 75 días en función al ambiente.....	80
Ilustración 52-4: N° de flores a los 85 días en función al ambiente.....	82
Ilustración 53-4: Número de flores a los 85 días en función de las variedades	82
Ilustración 54-4: Número de flores a los 85 días entre variedad*tratamiento.....	83
Ilustración 55-4: Número de flores a los 90 días en función al ambiente	84
Ilustración 56-4: Número de flores a los 90 días en función a la variedad	85
Ilustración 57-4: Número de flores a los 90 días en función al ambiente*variedad	86
Ilustración 58-4: Número de frutos en función al ambiente.....	87
Ilustración 59-4: Número de frutos por tratamiento.....	88
Ilustración 60-4: Costo beneficio en función a la inversión y el ingreso	89

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** CONSTRUCCIÓN DEL INVERNADERO WALIPINI EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DE GAUSHI
- ANEXO B:** DESINFECCIÓN DEL SUELO Y ELABORACIÓN DE CAMAS DENTRO Y FUERA DEL WALIPINI
- ANEXO C:** INTALACIÓN DE LA BOMBA PARA EL RIEGO Y SIEMBRA DE LAS DOS VARIEDADES DE SANDÍA (CHARLESTON GRAY Y KETZALI)
- ANEXO D:** RECOLECCIÓN DE DATOS RESPECTO A LA EMERGENCIA Y DESARROLLO VEGETATIVO DENTRO Y FUERA DEL WALIPINI.
- ANEXO E:** DESARROLLO VEGETATIVO Y APARICIÓN DE FLORES FEMENINAS Y MASCULINA DENTRO DEL WALIPINI
- ANEXO F:** EMASCULACIÓN Y APARICIÓN DE FRUTOS DENTRO DEL WALIPINI
- ANEXO G:** RESULTADOS DEL ANALISIS QUÍMICO DE SUELO DEL SITIO EN ESTUDIO
- ANEXO H:** RESULTADOS DEL ANALISIS FÍSICO DEL SUELO DEL SITIO EN ESTUDIO
- ANEXO I:** COSTO DE INVERSIÓN Y VALOR DE INGRESO SEGÚN EL TOTAL DE FRUTOS PRODUCIDOS

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la aclimatación de *Citrullus lanatus L.*, en función al desarrollo vegetativo mediante un diseño DBCA con arreglo bifactorial conformado por dos variedades de sandía (Quetzali y Charleston Grey) distribuidos en dos tipos de ambientes (invernadero walipini y campo abierto) con 3 repeticiones, 4 tratamientos y un total de 12 unidades experimentales. Registrando un mejor comportamiento respecto a la aclimatación de *Citrullus lanatus L.*, bajo condiciones de invernadero walipini con un 100% de germinación a diferencia del 85,19% y un 75,93% de sobrevivencia en campo abierto con una temperatura de 13,18°C factor que causo problemas como la latencia y la mortalidad de las semillas y plántulas. Respecto al desarrollo vegetativo se evidenció un desarrollo tardío en campo abierto con 4,86 cm de longitud/ramificación, 4 ramificaciones/planta, 0,215 cm de diámetro/tallo, 12 hojas por plantay 0 flores y fruto en un periodo de 120 días, mientras que el crecimiento bajo condiciones del walipini con 27,98°C obtuvo un crecimiento superior al antes mencionado con 150,5 cm longitud/ramificación, 8 ramificaciones/planta, diámetros promedio de 0,478 cm, 78 hojas/planta; 12 flores/planta y una producción promedio de 2 fruto por planta. Evidenciando, que la aclimatación de *Citrullus lanatus L.*, depende netamente de la temperatura. Concluyendo que el uso de invernaderos a nivel walipini es una estrategia efectiva para mejorar la producción de sandía en regiones con condiciones climáticas similares a las de San José de Gaushi.

Palabras claves: <SANDÍA (*Citrullus lanatus L.*)>, <ACLIMATACIÓN>, <WALIPINI>, <CAMPO ABIERTO>, <SEGURIDAD ALIMENTARIA>

0568-DBRA-UPT-2024

29-05-2024

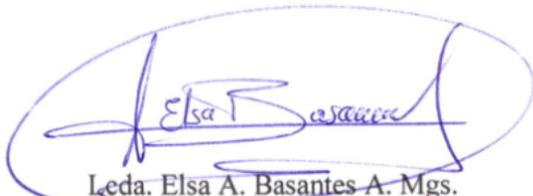


ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the acclimatization of *Citrullus lanatus* L., according to vegetative development through a DBCA design with a bifactorial arrangement consisting of two watermelon varieties (Quetzali and Charleston Gray) distributed in two types of environments (walipini greenhouse and open field) with 3 replications, 4 treatments and a total of 12 experimental units. A better acclimatization behavior of *Citrullus lanatus* L. was recorded under walipini greenhouse conditions with 100% germination, as opposed to 85.19% and 75.93% survival in open field with a temperature of 13.18°C, a factor that caused problems such as dormancy and mortality of seeds and seedlings. Regarding vegetative development, there was evidence of late development in open field with 4.86 cm length/branching, 4 branches/plant, 0.215 cm diameter/stem, 12 leaves per plant and 0 flowers and fruit in a period of 120 days, while growth under walipini conditions with 27.98°C obtained a higher growth than mentioned above with 150.5 cm length/branching, 8 branches/plant, average diameters of 0.478 cm, 78 leaves/plant, 12 flowers/plant and a production of 12 flowers/plant; 12 flowers/plant and an average production of 2 fruits per plant. Evidently, the acclimatization of *Citrullus lanatus* L., depends clearly on temperature. Concluding that the use of greenhouses at walipini level is an effective strategy to improve watermelon production in regions with climatic conditions similar to those of San Jose de Gaushi.

Key words: <WATERMELLON (*Citrullus lanatus* L.)>, <ACCLIMATATION>, <WALIPINI>, <OPEN FIELD>, <FOOD SECURITY>.

0568-DBRA-UPT-2024



Leda. Elsa A. Basantes A. Mgs.
C.C: 0603594409

29-05-2024

INTRODUCCIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas ONU, ha considerado a la seguridad alimentaria como un tema de suma importancia en cuanto al progreso de la población adulta y principalmente de la niñez, ya que a futuro esta será la mano de obra económicamente activa. En el Ecuador dentro de la constitución la seguridad alimentaria es uno de los temas de mayor importancia, ya que en su mayoría la desnutrición infantil se encuentra dentro de las provincias como Chimborazo, Cotopaxi y demás partes de la región interandina. (FAO, 2012 pp. 11-15)

En función a los antecedentes mencionados anteriormente, a través de los años han ido surgiendo nuevas alternativas para la producción de alimentos en sitios de la región andina como es el caso de invernaderos a bajo nivel más conocidos como walipini. Mismo que tiene como funcionalidad de lograr una producción de ciertos cultivos durante todo el año sin importar las condiciones ambientales, permitiendo aclimatar especies agrícolas o frutales (Bacarreza, 2018 p. 1)., pues estos sistemas poseen la capacidad de almacenar energía calórica, incremento de temperatura durante el día y proveer esta energía en las noches donde la baja temperatura se da en estas horas del día incluso evitar daños mecánicos por granizos o heladas. (Iturry, 2002 p. 2)

Muchas poblaciones de la región Sierra o interandina no poseen la facilidad de adquirir ciertos frutos como es el caso de la sandía (*Citrullus lanatus* L.) que, a más de ser un cultivo económicamente rentable en ciertas provincias de la Costa como Los Ríos, Santa Elena etc., es considerado como un fruto hidratante con un alto nivel nutritivo. Ya que este posee valores referentes a hidratos de carbono con valores de 4.5 gramos, calorías en 20.3 kcal y 0.4 gramos referente a proteína y minerales donde los rangos de magnesio van en un 11 mg, potasio 88.5 mg, hierro 0.2 mg y calcio con 7 mg., y finalmente al hablar de vitaminas esta contiene; vitamina A (37 mcg), vitamina C (8 mcg), ácido fólico (3 mcg) según menciona. (Paredes, 2022 p. 1)

CAPITULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El incremento poblacional de los últimos años en el Ecuador ha causado mayor demanda en las necesidades alimenticias, creando mayor presión sobre los agricultores y el profesional agrónomo, esto ha conllevado a buscar alternativas de producción (explorar), como es el caso de la construcción de walipini y en ellos buscar la aclimatación de ciertas especies frutales.

Razón por la cual surge la necesidad de evaluar el comportamiento de sandía (*Citrullus lanatus* L.) a nivel de walipini, ya que esta especie al ser de gran apreciación comercial, también contribuirá a la generación de nuevos conocimientos útiles para el productor. Incluso el desconocimiento en muchos sectores referente a la aclimatación de especies frutales en invernaderos bajo nivel y a campo abierto donde las temperaturas son bajas es uno de los principales problemas, ya que muchos agricultores no confían en ciertas metodologías ya que por esa razón estos se convierten en factores que limitan la producción agrícola.

Basado en los antecedentes mencionados anteriormente se realizará la presente investigación, con el fin de estudiar la aclimatación de sandía (*Citrullus lanatus* L.), bajo un modelo de invernadero subterráneo o walipini, el cual brinda beneficios para zonas andinas de la provincia de Chimborazo, como es el caso del sector llamado San José de Gaushi, donde las bajas temperaturas, velocidad del viento, escases de agua, impide la producción de ciertos cultivos.

1.2. Objetivos

1.2.1. *Objetivo general*

Evaluar dos variedades de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en invernadero bajo nivel (walipini), durante su etapa vegetativa en la comunidad San José de Gaushi

1.2.2. *Objetivos Específicos*

- Determinar el porcentaje de emergencia de sandía (*Citrullus lanatus* L.)
- Evaluar el comportamiento vegetativo de sandía (*Citrullus lanatus* L.)

1.3. Justificación

Una adecuada investigación agronómica basada en metodologías innovadoras de producción, y un análisis referente a la aclimatación de ciertas especies frutales realizadas desde la germinación, crecimiento y lignificación de la planta, aporta conocimientos útiles a los agricultores, donde no solo se puedan producir esta especie frutal sino muchas especies de interés agrícola.

Pues la finalidad de estos proyectos de investigación busca incentivar a los agricultores a establecer estos sistemas de ambientes semicontrolados permitiendo que estos sirvan como una fuente de ingresos económicos durante todo el año sin importar que estos sean pequeños y medianos productores como es el caso de los pobladores pertenecientes a la comunidad San José de Gaushi y demás regiones aledañas.

La presente investigación busca producir y observar el comportamiento de las plantas de sandía fuera de su zona de producción. Con el fin de determinar la funcionalidad de nuevos sistemas con ambientes controlados como es el caso del invernadero a bajo nivel llamado walipini de esta manera poder contribuir a la producción de plantas que logren adaptarse en diferentes sitios del país.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis Nula

H0: No existe diferencia en el comportamiento vegetativo de la sandía (*Citrullus lanatus* L.), variedades Quetzali y Charleston Gray, cultivadas en invernadero bajo nivel (walipini).

1.4.2. Hipótesis Alternativa

H1: Existe diferencia en el comportamiento vegetativo de la sandía (*Citrullus lanatus* L.), variedades Quetzali y Charleston Gray, cultivadas en invernadero bajo nivel (walipini).

1.4.3. Operacionalización de las variables

Dependiente

- Temperatura del suelo y ambiente
- Emergencia de las plantas (siembra directa)
- Supervivencia
- Altura de las plántulas

- Número de foliolos

Independiente

- walipini
- Especie frutal, sandía (*Citrullus lanatus* L.)
- Altitud del sitio
- Riego
- Análisis de suelo
- Potencial de hidrógeno (pH)
- Contenido nutricional del suelo

CAPÍTULO II

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Ambientes atemperados

Se considera ambiente atemperado aquel clima modificado o alterado diferente al clima natural de una zona o sitio (Choque, et al., 2021 pp. 46-47), llamado también como ambiente moderado o templado, mismo que se consigue ya sea en laboratorios, viveros, cámaras orgánicas, túneles, carpas solares e invernaderos. Sistemas creados entrópicamente para aclimatar una especie, acelerar o mejorar la producción de un cultivo. (Iturry, 2002 pp. 6-8)

A lo largo del tiempo muchas especies agrícolas al ser en su mayoría de ciclo corto se ha logrado obtener altos resultados al ser establecidas y aclimatadas en zonas donde su adaptación no es posible (Iturry, 2002 pp. 6-8), gracias a estructuras o construcciones con condiciones semi controladas especies de cierto rango altitudinal llegan a producir. Esto se debe a lo que conocemos como ambientes atemperados. (Iturry, 2002 pp. 6-8)

2.2. Aclimatación o adaptación

La aclimatación se refiere al acondicionamiento gradual de las plantas cultivadas a condiciones in vivo distintas a las que usualmente están adaptadas y en las cuales producen de manera óptima. (Miranda, et al., 1995 p. 150) Pues esto lo afirma (Arteaga, 2011 p. 3), quien menciona como aclimatación al conjunto de modificaciones morfológicas y fisiológicas transitorias que al final no son heredables, pero son producidas por los cambios de un distinto medio y que en muchos casos resulta ser positivo para la supervivencia de una especie y la mejora en la producción. (Miranda, et al., 1995 p. 150)

Para lograr una óptima aclimatación y minimizar pérdidas al adaptar de un sitio a otro una especie, es necesario estudiar y controlar ciertas condiciones ambientales, para esto es fundamental establecer y delimitar el sitio y de qué forma controlarlos como es el caso de la temperatura ambiente, suelo, estrés hídrico o requerimiento nutricional del suelo (Arteaga, 2011 p. 3), todo esto depende de la finalidad del que se quiera dar a la especie agrícola al final. (Arteaga, 2011 p. 3) Es decir, la aclimatación es una etapa fundamental en un sistema de micropropagación porque dependen de ella la eficiencia del proceso y la calidad final de las plantas producidas. (Díaz, et al., 2004 p. 117)

2.2.1. Características de una adecuada adaptación

Según (Miranda, et al., 1995 p. 150), las modificaciones tanto morfológicas y fisiológicas que una planta adquiere en condiciones adversas o distintas a las que usualmente está acostumbrada a desarrollarse son indicadores que demuestran el éxito de una adaptación adecuada.

2.2.1.1. Emergencia

La emergencia de una semilla se le cataloga como un proceso fisiológico que concluye con la aparición del embrión contenido en la semilla hacia el exterior del suelo. Este proceso es influenciado por factores externos e internos (Guzmán, et al., 2016 pp. 160-161), para que una semilla germine, debe ocurrir un proceso de absorción de agua conocido como imbibición. Entre los factores externos esta la temperatura, características del suelo y disposición del agua. Si una semilla logra obtener óptimas condiciones de las semillas sembradas directamente en su mayoría emergerán a lo que se conoce como porcentaje de germinación y posteriormente porcentaje de prendimiento o supervivencia. (Guzmán, et al., 2016 pp. 160-161)

2.2.1.2. Porcentaje de prendimiento

Cada especie posee distintas características y requerimientos para su correcto desarrollo. Ante lo mencionado no solo se refiere al requerimiento nutricional si no a las condiciones ambientales (Haygert, et al., 2017 pp. 909-910), hablando del porcentaje de prendimiento bajo condiciones ambientales no favorables las semillas que no muestren dormancia o daños mecánicos ya sea por la temperatura o humedad; quiere decir que una planta ha logrado adaptarse pese a las dificultades ambientales siempre y cuando se logre o se preste condiciones similares al ambiente propicio de una especie. (Haygert, et al., 2017 pp. 909-910)

2.2.1.3. Desarrollo vegetativo

En cuanto a la altura, diámetro, número de ramas o de foliolos que poseen una planta en sitios atemperados o aclimatados de manera antrópica logren un desarrollo similar al sitio de origen o de desarrollo también refleja un indicador que una planta ha adquirido la capacidad de crecer en otras zonas o lugares con distinto rango altitudinal. (Siavichay, 2011 pp. 6-8)

2.2.1.4. Supervivencia de las plantas

El ciclo vegetativo de una planta abarca la germinación, crecimiento, floración, producción y finalmente la muerte. (Siavichay, 2011 pp. 6-8) Hablando de un desarrollo normal ese sería el ciclo

completo. Pero dentro de un cultivo no todo es homogéneo ni todas las plantas sobreviven. (Siavichay, 2011 pp. 6-8) De aquí se deriva el termino porcentaje de supervivencia y depende de las condiciones ambientales, nutricionales o adaptativas. Si en una investigación donde sobrevivan la mayoría de individuos establecidos fuera del sitio idóneo para su desarrollo también refleja una adecuada adaptación y aclimatación de una especie. (Siavichay, 2011 pp. 6-8)

2.3. Walipini

Conocido como invernadero bajo nivel, subterráneo o walipini, su origen se remonta por los años 1989 y 1990 a una altitud de La Paz (Gil, 2018 p. 1). Establecido por un ciudadano suizo residente en Bolivia, cuyo significado proviene de la lengua Aymara cuyo significado “está bien” ha tenido la finalidad de lograr una mayor producción a lo largo de todo el año con el fin de contribuir a las necesidades de las zonas andinas, donde ciertos productos agrícolas no se pueden producir o cosechar varias veces al año. (Gil, 2018 p. 1)

Incluso (García, 2023 p. 21), menciona que la implementación de una estructura como la de un walipini fue creada para solucionar problemáticas como las condiciones a las que un agricultor produce tradicionalmente en ciertas zonas andinas, con el fin de lograr una producción durante todo el año, previniendo que las inclemencias del tiempo causen una disminución en la producción agrícola y de esa manera se logre mejorar economía. (FAO, 2012 pp. 2-5)

A partir de esas especificaciones un cultivo establecido dentro de un walipini o invernadero bajo nivel se ha logrado controlar las condiciones climáticas adversas como las granizadas, nevadas, heladas, temperaturas extremadamente bajas y/o la alta radiación solar presente, Ya que en la mayoría de las regiones del altiplano y zonas interandinas de américa del sur, estos factores han sido un limitante en la producción de cultivos o forrajes en áreas que presentan condiciones climáticas extremas principalmente durante la época seca y fría del año. (FAO, 2012 pp. 2-5)

Los Wallipines son infraestructuras tipo invernadero semisubterráneo que permiten el empleo de espacios agrestes o reducidos, generando un ambiente con un microclima propicio, lo que se conoce como ambientes atemperados para cultivar forrajes y en la actualidad cultivos agrícolas a más de 3.500 metros sobre el nivel del mar. (FAO, 2012 pp. 2-5)

2.3.1. Características generales

Este sistema se caracteriza por permitir una producción intensiva de los cultivos hortícolas durante todo el año. (Bacarreza, 2018 p. 8) Cosa que normalmente no suele suceder a campo abierto o en sitios cuyos factores no son propicios para la producción. (Bacarreza, 2018 p. 8) Para lograr estos resultados y niveles de producción es necesario que se cumplan ciertas características en su estructura. (Bacarreza, 2018 p. 8)

Las paredes deben ser construidas bajo un método llamado tapial, mismo que consiste en elaborar muros con tierra arcillosa húmeda, compactada a golpes o pisón a manera de encofrado constituida por distintas capas con una profundidad de entre 1.00 y 1.20 m., la cual permite captar características térmicas especiales o lo que se conoce como ambiente atemperado. (Bacarreza, 2018 p. 8), Estas buenas condiciones micro climáticas compensan los costos de inversión, ya que al final el nivel de producción que alcanza una vez establecido un cultivo compensa lo invertido. (Bacarreza, 2018 p. 8)

Ciertos sistemas de ambientes controlados o atemperados como los walipinis, representa una alternativa adecuada a la economía a nivel familiar. (Bacarreza, 2018 p. 8), Indica que, son unidades de producción agrícola donde la temperatura interna posee uniformidad durante el día y noche. Todas estas estructuras consisten en excavaciones que están por debajo del nivel del suelo y cumplen un papel fundamental en elevar la temperatura y así evitar el riesgo de las heladas. (Bacarreza, 2018 p. 8)

2.3.1.1. Factores edafoclimáticos a considerar la construcción

a. Suelo

Los ambientes atemperados que se dan en los suelos que se encuentran en los walipinis poseen la capacidad de producir un incremento térmico en temporadas invernales donde las partes más bajas no se enfrían logrando una moderada como el verano, formando un fenómeno llamado fricción térmica (Moposita, 2023 p. 30), es decir, el suelo llega acumular calor a esto se le conoce como efecto volante, en el cual sus paredes en el transcurso del día almacenan calor y ambientando en las noches frías o épocas lluviosas donde la temperatura es menor al promedio. (Iturry, 2002 pp. 9-22) Este calor en las paredes es un factor determinante para conservar los distintos cultivos dentro del walipini y cuidarlos de cualquier tipo de daño que puede sufrir a causa del frío. (Moposita, 2023 p. 30)

b. Luminosidad y radiación solar

Radicación solar producida por la exposición solar dentro de estos tipos de invernaderos son de

longitudes de onda de aproximadamente 400 a 720 nanómetros, mismos que al entrar en contacto con objetos inertes, estas llegan absorber esas ondas de radiación y logrando transformarlas en longitudes de onda con energía menor nuevamente hacia el exterior. (Calle, 2006 pp. 36-38), mientras que la flora y el suelo lo que hace es irradiar energía infrarroja, lo que se conoce como el infrarrojo cercano en dirección a cuerpos fríos, es decir su reflectancia en la noche se ve reflejada hacia el cielo. (Iturry, 2002 pp. 8-20)

Aparte de la energía antes mencionada la luminosidad es otro tipo de energía emitida por el sol, misma que es considerada como uno de los factores más importantes en el proceso de la fotosíntesis de la clorofila en las plantas, el crecimiento, el fototropismo, la morfogénesis, fotoperiodismo, la formación de pigmentos y vitaminas. Pues dentro de un walipini estos procesos se ven más equilibrados, razón por la cual el desarrollo, floración y fructificación resulta en mayor rendimiento en términos de producción. (Calle, 2006 pp. 36-38)

c. Humedad

Dentro de un invernadero walipini su estructura contribuye a la humedad (Iturry, 2002 pp. 11-26), es decir que esta dependerá también de la cantidad de agua evaporada y el tipo de cultivo establecido (Iturry, 2002 pp. 11-26), para que una planta no sufra marchitamiento y se desarrolle de mejor manera el porcentaje de humedad relativa debe oscilar entre los 30 a 70, si esta disminuye por debajo del 30% la planta sufrirá estrés hídrico o marchitamiento y si este se eleva hasta los 80% los cultivos podrían verse afectados de forma negativa, causando proliferación de plagas y enfermedades (Calle, 2006 p. 37), pero un suelo que presente una buena humedad aguantara de mejor manera los cambios de temperatura y esto se logra dentro de un invernadero a bajo nivel (Iturry, 2002 pp. 11-26).

d. Temperatura

La temperatura óptima para el correcto desarrollo de un cultivo dentro de estos sistemas semicontrolados debe ser cercano al rango de 23-28°C, no debe existir temperaturas menores a 0°C (Iturry, 2002 pp. 11-26), en el interior de invernadero bajo nivel pueden también existir temperaturas hasta los 40°C, si de una zona de aclimatación se tratase y mínimas hasta los 5°C. (Iturry, 2002 pp. 11-26)

e. Aireación

La adecuada ventilación ayuda a la circulación del aire tanto de la parte interna con la externa, y la ubicación de la puerta y ventanas permite controlar la excesiva temperatura o la humedad relativa (Calle, 2006 p. 36), una mala ventilación trae consigo problemas de asfixiamiento de las plantas y como

también la proliferación de plagas y enfermedades. (Calle, 2006 p. 36)

Sistemas de este tipo como los invernaderos a nivel bajo o walipini cuyos ambientes protegidos, siempre requieren un eficiente sistema de ventilación por tres razones principales; por el abastecimiento de CO₂, para contribuir en la fotosíntesis de las plantas, para limitar y controlar el incremento de la temperatura en el ambiente y para obtener una humedad relativa producida en base a la transpiración de las plantas. (Calle, 2006 p. 36)

2.3.2. Ventajas y desventajas

Las ventajas del walipini son:

- Permite integrar de manera eficiente el nivel de producción primaria con la agroindustria.
- Logra producir la materia prima durante todo el año con una excelente calidad. (Portillo, 2006 p. 8)
- Acorta ciclos de producción. (Portillo, 2006 p. 8)
- En temporadas de verano pese a las condiciones críticas se puede sin afectar rendimientos de producción. (Portillo, 2006 p. 8)
- Contribuye al manejo racional del suelo, permitiendo aplicar enmiendas y evitar la degradación o erosión y lixiviación de nutrientes.
- Se logra obtener plantas más resistentes al ataque de plagas y enfermedades
- Control de plagas y enfermedades resultan más controlables que a campo abierto.
- El control de factores climáticos y edáficos como la temperatura y humedad relativa, riego y nutrientes resulta eficiente. (Portillo, 2006 p. 8)
- Estos sistemas hacen posible la producción de alimentos en lugares donde las condiciones climáticas y la disponibilidad de agua o de suelos no lo permiten. (Portillo, 2006 p. 8)

Las desventajas del walipini son:

La inversión inicial resulta ser elevada con un alto costo de operación incluso el manejo requiere de personal capacitado y con conocimientos teóricos amplios y especializados en el manejo y acondicionamiento del walipini, por lo que para ciertas especies hay que poseer un alto grado de conocimiento sobre los requerimientos del cultivo. (Portillo, 2006 p. 8)

2.3.3. Importancia

La importancia del walipini es favorable para los cultivos ya que se tiene temperaturas que no presenta cambios bruscos, en la zona andina el peor enemigo es el viento, por tanto, el walipini por su construcción, no sufre mucho castigo por otra parte, requiere poca mano de obra para la atención

y cuidado del invernadero, ya que no se tiene que abrir, cerrar puertas y ventanas en ciertas horas del día, este trabajo es de todos los días en las carpas solares. (Calle, 2006 p. 31)

El diseño de un walipini cumple con las principales recomendaciones constructivas que establecen las publicaciones especializadas sobre este tipo de instalaciones adecuados a las particularidades de la zona altiplánica y alto andina, debido a que las heladas son uno de los factores limitantes para la agricultura que ocasionan pérdidas considerables en los cultivos, especialmente si ocurren al inicio y al final de periodo vegetativo. (Calle, 2006 p. 8)

2.3.4. Métodos de construcción

2.3.4.1. Dirección y orientación para el establecimiento del walipini

La puesta y la zona alta del techo deben estar direccionados hacia el este y sur respectivamente con la finalidad de optimizar el y elevar la temperatura, oxigenación, ingreso de los rayos solares dentro del walipini y captación de la radiación solar para evitar bajas temperaturas en la noche o días fríos. (FAO, 2012 pp. 10-11)

Referente a la dirección del viento, es indispensable conocer que la dirección del mismo es tan variable en las diferentes regiones de cada país por lo que es necesario evitar la construcción de la puerta y parte superior del techo hacia la dirección de la mayor intensidad del viento, incluso evitar que estas dos partes de la estructura del invernadero bajo nivel en lo posible no se ubique frente a posibles corrientes de agua o fuertes pendientes, así evitar inundaciones. (FAO, 2012 pp. 10-11)

2.3.4.2. Diseño de una correcta construcción de un walipini

El tamaño de un walipini no es estándar, todo depende de la producción que se desee conseguir. Por lo general se recomienda o se han establecido desde hace varios años dimensiones de 13 x 4 metros de largo, con una altura desde el nivel de suelo de 1.50 m y con muros laterales de 1.50m x 0.50 m; correspondiente a un área de 52 m² y una elevación del techo es necesario una caída pronunciada, para evitar en épocas invernales donde suele acumularse agua o granizo sobre el techo. Por lo que es indispensable estar a 30 grados con la función de evitar estancamientos. (FAO, 2012 pp. 13-14)

2.3.4.3. Ventilación

En cuanto a la ventilación la excavación, cuya profundidad recomendada es de 1m, para que el drenaje y la cama orgánica resulte una fosa de 1.50 metros de profundidad. (Durán, et al., 2016 pp. 15-18) Cabe recalcar que el área de excavación, varía según la necesidad de los agricultores; sin embargo,

se sugiere que la dimensión interna del walipini sea de 4 x 13m. De esta manera se podrá aprovechar al máximo el espacio y volumen de producción, considerando que la capa arable del suelo debe poseer una profundidad de entre 10 a 20 cm para poder preparar o enmendar el suelo para establecer un cultivo. (FAO, 2012 pp. 24-26)

Los muros constituyen también una parte de la ventilación, estos deben ser construidos sobre la superficie del suelo, ya sea de piedra adobe o lo más recomendable el conocido tapial. El muro de la parte sur del walipini debe poseer una altura de 1.50 m mientras que la pared ubicada al norte solo es recomendable hasta los 0.50 m y cada uno de ellos con un mínimo de 0.20 m de ancho por cada muro. (Durán, et al., 2016 pp. 15-18)

El techo por lo general es indispensable ser de plástico transparente o de color amarillo la cual garantiza durabilidad y captación de calor y luminosidad. (FAO, 2012 pp. 24-26) Mientras que las puertas y ventanas es necesario que estas posean una altura de 1.8m x 0.80m de ancho ubicados frontalmente, para garantizar el movimiento del aire dentro del walipini. (Durán, et al., 2016 pp. 15-28), en cambio las ventanas es recomendable que posean de entre 0.50 X 0.50m, ubicados, a 0.35m del nivel del suelo en el muro de 1.50 m. De esa manera permite el correcto ingreso de aire fresco, lo cual permite regular la temperatura del espacio interno de ese ambiente atemperado. (FAO, 2012 pp. 22-25)

El drenaje o Canal de desvío del agua en época de lluvia es indispensable su apertura para el desvío del agua, así evitando inundaciones. Esta consideración es necesaria de aplicarse principalmente en los lugares con pendiente y tiene el propósito de prevenir el debilitamiento de los muros que podría ocasionar la humedad. (FAO, 2012 pp. 22-23)

2.4. Especie frutal

Toda especie frutícola es manejada en función a la Fruticultura misma que estudia el comportamiento, la morfología de los frutales y su desarrollo vegetativo hasta su etapa fructífera. Esto menciona (Urbina, 2001), donde especifica que la Fruticultura una de las áreas de especialidad agronómica y se caracteriza por que en ella se llega a producir alimentos distintos a vegetales de ciclo corto (p.5). Históricamente el cultivo de frutales se remonta a los tiempos prehistóricos cuando el hombre por necesidad y evolución procuro cuidar y a domesticar las especies silvestres que proporcionaban alimento. (Urbina, 2001 pp. 5-6)

2.4.1. Cultivo de Sandía

2.4.1.1. Generalidades

Citrullus lanatus, es una planta de tipo herbácea monoica originaria de África, donde actualmente crece aun de manera silvestre (INIA - INDAP, 2017 p. 9), este cultivo es económicamente comercial en todo el mundo ya que se la puede consumir crudo como postre ya que resulta una fruta muy refrescante, ya que el 90 % de ella este compuesto por agua, pocas calorías, vitaminas y minerales por lo que es considerado como un hidratante natural. Dentro de muchos países del mundo como la península Ibérica los musulmanes son los responsables de introducir esta fruta entre los siglos VIII y XV y de igual manera dentro de la región de Pakistán y de allí a todo el mundo. (INIA - INDAP, 2017 p. 9)

Dentro del Ecuador, esta especie frutal es un rubro agrícola muy importante dentro de la costa ecuatoriana, principalmente en Santa Elena, cuya superficie de producción abarca entre las 750 ha con un nivel de producción de 22 500 toneladas, representando un valor económico para el país de 4 500 000 dólares según los datos publicados por el Ministerio de agricultura; sin embargo, en los últimos años los nematodos en el suelo han impedido o han bloqueado esta producción que en 2011 se alcanzó el nivel más alto en cuanto a cosecha y economía. (Orrala, et al., 2016 pp. 36-37)

2.4.1.2. Clasificación Taxonómica

Tabla 1-2: Clasificación Taxonómica de la sandía (*Citrullus lanatus* L).

Nombre común:	Sandía
Nombre científico:	<i>Citrullus lanatus</i> L.
Clase:	Equisetopsida C. Agardh
Subclase:	Magnoliidae Novák ex Takht.
Superorden:	Rosanae Takht.
Orden:	Cucurbitales Juss. ex Bercht. & J. Presl
Familia:	Cucurbitaceae Juss.
Género:	<i>Citrullus</i>
Especie:	<i>Lanatus</i>

Fuente: (Renner, et al., 1990 pp. 1-30); (Tropicos.org, 2023)

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

2.4.1.3. *Características botánicas*

Especie frutal de características anuales de tipo herbácea rastrera o trepadora, cuyo sistema radicular es de tipo ramificado (Chemonic, et al., 2009 pp. 2-3)., su raíz principal es profunda y raíces secundarias se caracterizan por encontrarse distribuidas superficialmente. Referente a sus tallos, su desarrollo es de tipo rastrero. Cuando una planta joven que posee de entre 5-8 hojas el tallo principal permite el crecimiento de brotes secundarios de cada una de las axilas de las hojas (Chemonic, et al., 2009 pp. 2-3), una vez crezcan estos brotes se inicia el desarrollo de más ramificaciones en este caso las terciarias y así sucesivamente, logrando crecer entre unos 4-5 metros cuadrados. (Chemonic, et al., 2009 pp. 2-3)

Las hojas son pecioladas, pinnadas-partidas, dividida en 3-5 lóbulos divididas cada una en segmentos redondeados. Su haz es suave al palpar y el envés por el contrario se caracteriza por ser áspero con nerviaciones muy pronunciadas. Cada nervio principal se ramifica en nervios secundarios similar a la palma de una mano. (Chemonic, et al., 2009 pp. 2-3)

Sus flores entomógamas, son de color amarillo, solitarias, pedunculadas y axilares, son vistosas para los insectos polinizadores por su color, aroma y cantidad de néctar que esta llega a producir, de forma que la polinización es entomófila (Abarca, et al., 2017 pp. 12-16), las flores masculinas se encuentran constituidas por 8 estambres y filamentos agrupados por 4 grupos. Mientras las flores femeninas poseen estambres rudimentarios y un ovario ínfero veloso y ovoide que se asemeja en su primer estadio a una sandía del tamaño de una aceituna, esta característica sirve para diferenciar fácilmente entre flores las masculinas y femeninas. (Abarca, et al., 2017 pp. 12-16) Estas últimas aparecen tanto en el brote principal como en los secundarios y terciarios variedad. (Chemonic, et al., 2009 pp. 2-3)

Mientras que su fruto es una baya globosa u oblonga (Abarca, et al., 2017 pp. 12-16), ismo que puede llegar a pesar entre los 2 y los 20 kilogramos. El color de la corteza es variable, pudiendo aparecer uniforme (verde oscuro, verde claro o amarillo) o a franjas de color amarillento, grisáceo o verde claro sobre fondos de diversas tonalidades verdes. (Abarca, et al., 2017 pp. 12-16) Referente a la pulpa también presenta diferentes colores (rojo, rosado o amarillo) y las semillas pueden estar ausentes (frutos triploides) o mostrar tamaños y colores variables (negro, marrón o blanco), dependiendo de la variedad. (Chemonic, et al., 2009 pp. 2-3)

2.4.1.4. *Fenología de la especie*

La sandía (*Citrullus lanatus* L.), fenológicamente consta de germinación, trasplante, establecimiento, desarrollo foliar, floración, madurez y cosecha (INIA - INDAP, 2017 p. 38), en el transcurso de su

desarrollo cuando las plantas son más jóvenes estas tienden absorber nutrientes de forma rápida e intensa los elementos minerales, mientras transcurre y se acerca la madurez y maduración de los frutos esta intensidad va disminuyendo paulatinamente. Durante el desarrollo de los frutos las plantas de sandía son más exigente en nutrientes. (INIA - INDAP, 2017 p. 38)

2.4.2. Manejo del cultivo

2.4.2.1. Requerimientos nutricionales y climáticos

La temperatura es uno de los factores que contribuyen a las funciones vitales de la sandía, entre ellas la germinación, transpiración, fotosíntesis, floración, etc. La temperatura óptima para el crecimiento de la sandía es necesario un rango de 25 a 35 °C, en el día y 18 a 22 °C en la noche. Su cero vegetativo se sitúa en los 11 a 13 °C de temperatura ambiental. Para la apertura de flores y producción de las mismas es de 18-20 °C. Cuando las temperaturas aumentan por encima de los 30 °C, la antesis ocurre temprano y las flores se cierran a mediodía o durante las primeras horas de la tarde. Para la formación de frutos la temperatura adecuada debe poseer una temperatura aproximada a los 21 °C y su maduración se da entre los 23 a 30 °C. (INIA - INDAP, 2017 pp. 38-40)

Tabla 2-2: Rangos óptimos para el desarrollo y producción de Sandía
(*Citrullus lanatus* L.)

Helada		0°C
Detención de la vegetación		11-13 °C
Germinación	Mínimo	15 °C
	Óptimo	25°C
Floración	Óptimo	18-20°C
Desarrollo	Óptimo	23-28°C
Maduración del Fruto		23-38°C

Fuente: (Chemonic, et al., 2009 p. 3)

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024

Según (INIA - INDAP, 2017 p. 46), en base a parámetros y resultados de producción se han logrado definir ciertas sugerencias necesarias para el desarrollo y fructificación de la sandía.

Tabla 3-2: Sugerencias establecidas para una óptima producción en el cultivo de sandía.

	Estado Vegetativo (S1)	Floración y cuaja de frutos (S2)	Rápido crecimiento de frutos (S3)	Lento crecimiento de los frutos (S4)	Maduración de los frutos (S5)	60% frutos Cosechados (S6)	final cosecha frutos (S7)
Cultivo forzado, 100 días de ciclo desde trasplante a primera cosecha	40 días	15 días	15 días	15 días	15 días	Depende de la variedad	Depende de la variedad
Cultivo al aire libre, 125 días de ciclo desde trasplante a cosecha	45 días	18 días	17 días	20 días	25 días	Depende de la variedad	Depende de la variedad
Aplicación							
Nitrógeno	15%	10%	25%	35%	10%	5%	0%
P2O5	25%	25%	20%	15%	10%	5%	0%
K2O	5%	5%	15%	25%	25%	20%	5%
CaO	10%	40%	20%	20%	10%	0%	0%
Nutrientes importantes	N / P	B / Mo / Ca	K / Ca	N / K	K / P	Acumulación de azúcar	Última acumulación de azúcar
Características	Desarrollo de raíces	Floración masculina	Alargamiento exponencial del fruto	Llenado de frutos Tercera cuaja de frutos	Inicio de declinación sistema radical	Inicio de declinación de guías	Declinación de guías
	Desarrollo vegetativo	Floración femenina	Alto desarrollo vegetativo	Lento desarrollo vegetativo		Etapas de declinación de raíces	Alta declinación de raíces
		Cuaja primeros frutos	Segunda cuaja de frutos				

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024

Fuente: (INIA - INDAP, 2017 p. 46)

Referente a la humedad relativa adecuada para el desarrollo de la sandía va entre los 60% y 80%, siendo un factor determinante durante la floración, con un mínimo de 50% de HR, estas características facilitan incluso la apertura de anteras, dehiscencia y la polinización. (Abarca, et al., 2017 p. 24)

Ahora referente a lo prioritario con el tipo de suelo pese a que la sandía no es muy exigente en suelos, su desarrollo le va bien suelos bien drenados, sueltos, ricos en materia orgánica y fertilizantes. Los suelos neutros con bajos niveles de alcalinidad al ser una especie sensible a las sales su rango de tolerancias del pH va entre los 5.5 a 7.5. (Abarca, et al., 2017 p. 24)

2.4.2.2. Plagas y enfermedades

Entre las plagas más comunes de la sandía se encuentra

Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*); atacan principalmente a las plántulas jóvenes ubicándose en el envés de las hojas emergiendo las primeras larvas y posteriormente logran cruzar tres estadios larvarios y

uno de pupa (Zurita, 2022 pp. 10-13), los daños provocados por esta plaga se evidencian cuando se observa un amarillamiento y debilitamiento de las plantas. (Zurita, 2022 pp. 10-13)

Los Pulgones de la sandía (*Adhidoibae*), es una de las plagas más comunes en los invernaderos, pero también su incidencia es en campo ocasionando grandes impactos en los cultivos esta plaga se desarrolla formando colonias y su forma de distribución es en focos y se diseminan principalmente en verano y en las épocas de frías mediante las hembras aladas. (Zurita, 2022 pp. 10-13)

Gusano Barrenador de la fruta (*Diaphania hyalinata* L) se considera una plaga muy destructiva debido a que causa reducción en el vigor de la planta, e inclusive su muerte en infestaciones severas, Las larvas jóvenes se alimentan principalmente del follaje, mientras que los instares posteriores atacan a los frutos y carcomen la cáscara y parte de la pulpa (Zurita, 2022 pp. 10-13), también pueden producir galerías en los tallos, lo que causa marchitez y caída prematura de frutos. (Zurita, 2022 pp. 10-13)

Incluso es frecuente encontrar Gallina Ciega (*Phylophaga spp.*), mismo que afecta el sistema radicular, Araña Roja (*Tetranychus urticae*) alimentándose de las hojas causando decoloraciones, puntea duras y manchas amarillentas y los tan conocidos Trips (*Thysanoptera*), quien de igual manera causa muerte, pérdida de los folíolos. (Zurita, 2022 pp. 10-13)

Enfermedades más frecuentes en un cultivo de sandía.

Tabla 4-2: Agentes causales y enfermedades responsables del daño en la producción de sandía.

Patógeno	Enfermedad	Agente causal
Hongos	Marchitamiento	<i>Fusarium oxysporum</i>
		<i>Phytophthora capsici</i>
		<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
		<i>Rhizoctonia solani</i>
		<i>Verticillium dahliae</i>
Bacterias	Pudrición de guías	<i>Erwinia carotovora</i>
Nemátodos	Formación de nódulos en el sistema radicular	<i>Meloidogyne spp.</i>

Fuente: (INIA - INDAP, 2017 p. 70)

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

2.4.2.3. Importancia y uso

Esta especie frutal es de uso alimenticio ya que posee bajos niveles de calorías mismo que

proporciona una gran cantidad de nutrientes, minerales y antioxidantes (Alvarez, 2023 p. 1), cabe recalcar que al poseer el 90 % por agua el contenido de electrolitos sirve como un hidratante natural. La sandía posee incluso licopeno en su pulpa, mismo que llega a actuar como antioxidante contribuyendo al incremento del flujo en la sangre reduciendo la presión arterial y la hipertensión. (Alvarez, 2023 p. 1)

Incluso su pulpa se convierte en un diurético natural, debido a que las propiedades absorbidas por el organismo intervienen en la eliminación de compuestos tóxicos como el amoníaco del hígado, además al contener fibra en su estructura ayuda a regular el sistema digestivo y el estreñimiento (Alvarez, 2023 p. 1), su valor o importancia en la salud humana es indispensable y la sandía al poseer vitamina A y C, contribuye a cuidar la piel y el cabello manteniéndolos hidratados, y fomentando al desarrollo de nuevas células de colágeno y elastina. (Alvarez, 2023 p. 1)

2.5. Diseño experimental

El diseño experimental es una técnica estadística que permite estudiar la relación causal entre variables (Westreicher, et al., 2021), esta consiste en manipular intencionalmente la variable independiente de un modelo para observar y medir sus efectos en la variable dependiente. (Mandeville, 2012 p. 153) Su objetivo principal es probar hipótesis específicas y responder preguntas científicas. Para ello, se utiliza un diseño o modelo matemático que nos permita comprobar una hipótesis. (Westreicher, et al., 2021)

2.5.1. *Diseño completamente al azar (DBCA)*

Diseño experimental cuya aleatorización se centra en los tratamientos sobre las unidades experimentales, dejando de manera independientemente a cada bloque, asignando al azar un tratamiento a cada unidad experimental del propio bloque. (Gutiérrez, 2015 pp. 11-15)

Este posee una ventaja muy importante la cual se caracteriza por su equilibrio y la fácil planeación y procedimiento en su cálculo, mientras que su única desventaja es que cuando el número de tratamientos es elevado o este se encuentra establecido con un mayor número de unidades experimentales, la superficie a estudiar se incrementa proporcionalmente dentro de cada bloque y también el error experimental sufre afectación. (Gutiérrez, 2015 pp. 17-18)

Se caracteriza por poseer en su estructura unidades experimentales heterogéneas, a los bloques se los agrupa en forma de bloques a esto se lo conocen como unidades homogéneas, cada uno de los bloques, independiente del número que se tenga en una investigación se tiene un número de unidades

igual al número de tratamientos, eh ahí el nombre de bloques completos al azar es por esta razón estos se encuentran distribuidos al azar en cada bloque y finalmente su número de repeticiones es igual al número de bloques. (Gutiérrez, 2015 pp. 7-8)

2.5.2. Arreglo bifactorial

Un arreglo bifactorial dentro del DBCA y en un DCA, son similares, pues estos modelos permiten estudiar por un lado los efectos principales, o acción independiente de los factores y por otro lado se estudia el efecto de interacción entre ellos. (Universidad Católica de Cuenca , 2018 pp. 16-17)

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se llevó a cabo con el apoyo de la Fundación MAQUITA, en la Comunidad San José de Gaushi, Parroquia Calpi, Cantón Riobamba perteneciente a la Provincia de Chimborazo a una altitud de 3200 msnm.

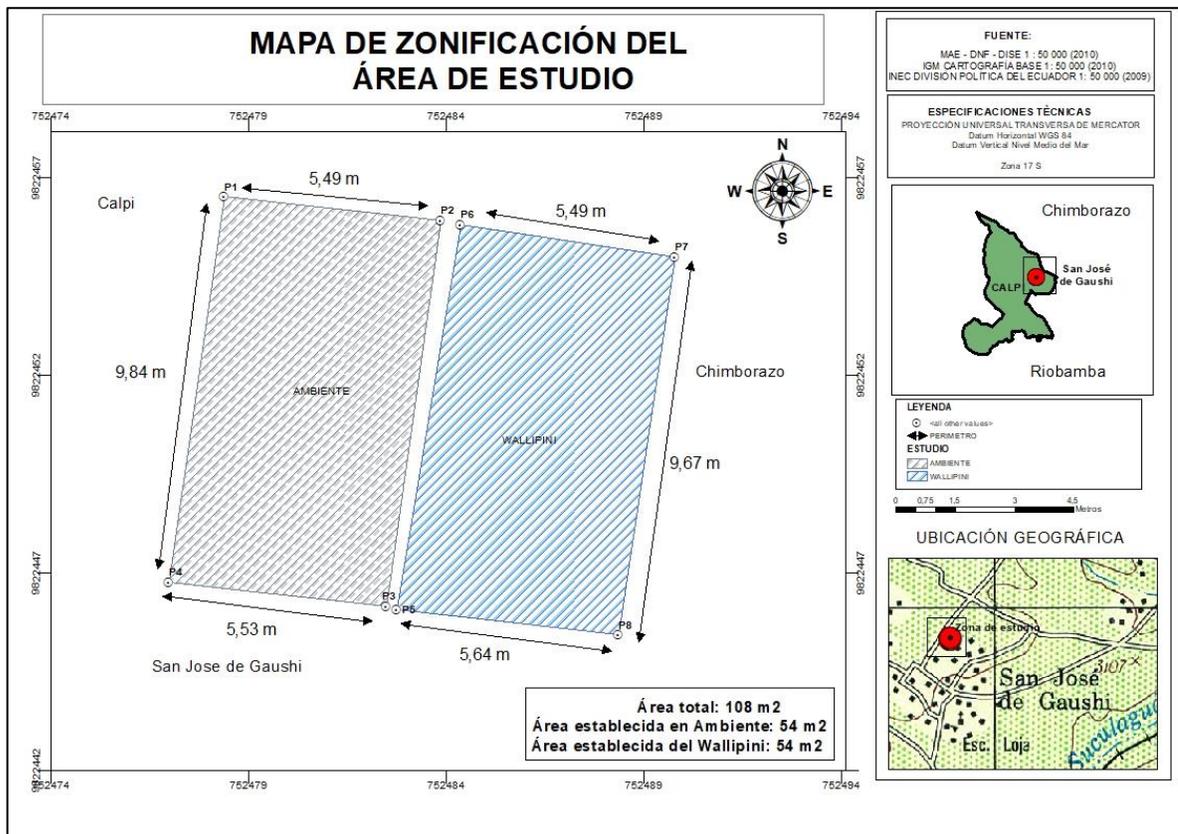


Ilustración 1-4: Ubicación geográfica del área de estudio en la comunidad San José de Gaushi.

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Tabla 5-2: Condiciones meteorológicas de la zona.

Parámetros	Valores
Temperatura, °C	5-13
Precipitación, mm/año	250-750
Altitud, msnm	3200
Humedad relativa, %	68

Fuente: (GAD SANTIAGO DE CALPI, 2020).

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

3.2. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados para el desarrollo de la investigación se especifican a continuación (ANEXO C):

3.2.1. Materiales de escritorio

- Borrador
- Cámara
- Computadora
- Esfero
- Hoja de Excel para datos
- Impresora
- Lápiz y Papel

3.2.2. Equipos y materiales de campo

- Alfajías para sujeción de plástico
- Alambre galvanizado
- Balde
- Bomba de agua
- Carretilla
- Cinta métrica o regla
- Calibrador
- Clavos

- Data Logger de temperatura
- Pernos
- Plásticos
- Postes
- Letreros
- Regadera

3.2.3. Insumos y material biológico

- Agua
- Suelo del sitio
- Semillas de sandía (*Citrullus lanatus* L.)

3.3. Metodología

3.3.1. Diseño experimental

3.3.1.1. Tipo de diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se estableció un diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA), con arreglo bifactorial combinado, constituido por dos variedades de sandía (*Citrullus lanatus* L.), dos áreas de siembra, con 4 tratamientos, 3 repeticiones y un total de 12 unidades experimentales.

$$SST = SSA + SSB + SSAB + SSE$$

Tratamiento = factor A (Ambientes) + factor B (Variedades de sandía) + interacción AB.

Tabla 6-3: Fuente de variación

Fuente de variación	Formula	Grados de libertad
Factor A	FA-1	1
Factor B	FB-1	1
Bloques o repeticiones	(bloq - 1)	2
Factor A x Factor B	(FA-1) (FB-1)	1
Error	n-1(bt)	6
Total	nbtps-1	11

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

3.3.1.2. Especificaciones de campo experimental

- Número de tratamientos: 4
- Número de repeticiones: 3
- Número de unidades experimentales: 12
- Número de plantas por tratamiento: 9
- Número total de plantas: 108
- Número de plantas a evaluar: 9/tratamiento
- Número total de plantas evaluadas: 108
- Área de estudio: 108 m²

3.3.1.3. Factores de estudio

- **Factor A: Ambiente**

A1: Walipini

A2: Campo abierto o al Ambiente

- **Factor B: Variedades de sandía**

B1: sandía QUETZALI

B2: sandía CHARLESTON GRAY

3.3.2. Tratamientos

Tabla 7-4: Tratamientos evaluados en el estudio del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* L.)

Tratamientos	Códigos	Descripción
T1	A1B1	walipini+. sandía QUETZALI
T2	A1B2	walipini+ sandía CHARLESTON GRAY
T3	A2B1	Campo abierto o al Ambiente+ sandía QUETZALI
T4	A2B2	Campo abierto o al Ambiente+ sandía CHARLESTON GRAY

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

3.4. Metodología de la investigación.

Para el presente trabajo de investigación se procedió a la construcción del walipini cuya cubierta del techo fue totalmente plástica, con el fin de incrementar la temperatura del mismo. Posteriormente se realizó la limpieza y barbecho del suelo para el establecimiento del cultivo dentro y fuera del walipini. La superficie utilizada para abarcar los tratamientos de estudio fue de 108 m² (ANEXO A).

Actividades previas para el establecimiento y evaluación en campo.

a. Análisis físico-químico de suelo

- Para la línea base se realizó un análisis físico-químico del suelo de las zonas de cultivo donde se establecieron los tratamientos (Walipini y Ambiente), con el fin de conocer el estado nutricional del mismo. Para este análisis de suelo se utilizó la metodología establecida por la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (ANEXO G y H). (Agrocalidad, 2018 p. 6)

La cual se describe a continuación:

- Se establecieron 10 áreas de muestreo al azar; 5 subáreas del suelo en campo abierto y 5 subáreas del suelo dentro del walipini para formar una muestra compuestas de un kilogramo.
- La recolección de las submuestras se efectuó a manera de zigzag, con el fin realizar una adecuada distribución y recolección de las muestras.
- Cada punto de recolección fue limpiado, con el fin de evitar la presencia de basura, piedras, hierbas o raíces y cada una de las submuestras recolectadas fueron tomadas con una pala “corte en V” a 20 cm de profundidad, 10 cm de espesor y un efecto de borde a eliminar de 5 cm por cada lado.
- Las 10 submuestras tomadas dentro del área de estudio se mezclaron en una cubeta para obtener uniformidad de la muestra.
- El análisis de suelo se realizó en el laboratorio de suelo de Agrocalidad.

b. Manejo y establecimiento en campo

- Se utilizó 108 semillas de sandía de las variedades Quetzali y Charleston gray; mismas que se distribuyeron en el walipini y la zona sin cubierta (al ambiente).
- Como control de patógenos y enfermedades se desinfecto el suelo del sitio utilizando cal viva como una forma orgánica (ANEXO B).

c. Parámetros de evaluación

Los datos referentes a los diferentes parámetros de evaluación se tomaron a los 15, 30, 60, 90 y 120 días a excepción del número de flores y frutos.

- Porcentaje de emergencia.
- Porcentaje de sobrevivencia.
- Número de ramificaciones.
- Longitud de la planta.
- Número de folíolos.
- Diámetro del tallo
- Número de flores
- Número de frutos
- Temperatura del ambiente.

3.5. Metodología de evaluación

3.5.1. Para la ejecución del primer y segundo objetivo se utilizó la siguiente metodología

3.5.1.1. Porcentaje de emergencia de la sandía (*Citrullus lanatus* L.)

El porcentaje de germinación se tomó mediante el conteo visual a partir de los 5 días después de los primeros individuos emergidos. Los resultados se calcularon considerando la siguiente fórmula especificada a continuación (ANEXO D).

$$\%E = \frac{N^{\circ} \text{ de plantas emergidas al último días de conteo}}{N^{\circ} \text{ de semillas utilizadas o sembradas}} \times 100$$

Fuente: (López, et al., 2016 p. 138)

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

3.5.1.2. Porcentaje de sobrevivencia

Para obtener el porcentaje de supervivencia de cada uno de los tratamientos se realizaron evaluaciones mediante el conteo visual de los individuos por tratamiento. Para este parámetro se utilizó la siguiente fórmula.

$$\%SV = \frac{N^{\circ} \text{ de plantas vivas}}{N^{\circ} \text{ de plantas muertas}} \times 100$$

Fuente: (Barreto, 2015 p. 9)

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

3.5.2. Comportamiento vegetativo de sandía (*Citrullus lanatus* L.)

Para determinar el mejor comportamiento en cuanto al desarrollo vegetativo de *Citrullus lanatus* L., se consideraron ciertos indicadores que demuestran el desarrollo de las mismas:

Longitud de la planta: Esta variable se midió en centímetros, desde la base del cuello del tallo hasta el ápice de cada guía, con ayuda de una regleta o cinta métrica a los 15, 30, 60, 90 y 120 días.

Número de ramificaciones: El conteo se realizó a partir de la aparición de las primeras ramificaciones. Para este parámetro se consideraron de igual manera 5 periodos de evaluación; 15, 30, 60, 90 y 120 días.

Número de folíolos: El conteo de los folíolos se realizó a partir de la aparición de las primeras hojas verdaderas. El periodo de evaluación establecido fue a los 15, 30, 60, 90 y 120 días.

Diámetro del tallo: Esta variable se midió en milímetros, en la base del cuello del tallo con ayuda de un calibrador digital a los 15, 30, 60, 90 y 120 días.

Número de Flores: El conteo se realizó a partir de la aparición de las primeras flores. El periodo de evaluación de este parámetro fue a los; 75, 85 y 90 días (ANEXO E).

Número de Frutos: El conteo se realizó a partir de la aparición de los primeros frutos. El periodo de evaluación de este parámetro fue a los; 90, 110 y 120 días (ANEXO F).

Temperatura del ambiente: Con el fin de determinar el nivel de influencia de la temperatura con respecto al desarrollo vegetativo de *Citrullus lanatus* L (Sandia), tanto en campo abierto y sitios atemperados (walipini), se evaluó la temperatura del ambiente dentro del Walipini utilizando un Data Logger marca SUPCO (SL300TH). Con respecto a los tratamientos establecidos en campo abierto se manejaron los datos de temperatura registrados por la estación meteorológica más cercana a la zona de estudio.

3.5.3. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados obtenidos dentro del periodo de evaluación establecido en el presente trabajo investigativo, fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Para la interpretación de los resultados referente al análisis de varianza se realizó mediante el software InfoStat estudiantil.
- Con el fin de verificar si los datos recolectados cumplen con los supuestos de normalidad se realizó la prueba de Shapiro Wilks, Levene y transformación de Bliss (para aquellos datos porcentuales), referente al porcentaje de germinación y supervivencia.
- Aquellos datos que demuestren normalidad se aplicó un análisis de varianza (ADEVA), para las distintas medias; con el fin de determinar el grado de significancia entre los tratamientos; Interacciones (ambientes * variedades de sandía) y bloques. Para la separación de medias se aplicó una prueba de Tukey al 5 %.
- Los datos que no presenten normalidad se utilizó pruebas no paramétricas de Friedman. Prueba específica establecida para este tipo de diseño experimental (DBCA).

CAPITULO IV

4. MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Temperatura registrada bajo walipini y campo abierto

Tabla 8-4: Temperatura máxima y mínima (°C) dentro de la zona de estudio

Eval.	Walipini			Campo Abierto			Rango de diferencia
	T °C (Max)	T °C (Min)	Media	T °C (Max)	T °C (Min)	Media	T °C (Walipini/C. Abierto)
15	48,84	6,60	27,72	20,82	3,77	12,30	15,42
30	48,28	6,48	27,38	20,10	4,38	12,24	15,14
60	47,32	6,72	27,02	26,46	3,33	14,89	12,13
75	48,50	7,16	27,83	25,20	3,47	14,34	13,50
85	51,80	5,44	28,62	28,57	2,28	15,43	13,19
90	49,60	8,44	29,02	20,82	3,77	12,30	16,72
110	48,12	7,83	27,98	20,19	3,18	11,69	16,29
120	49,44	7,08	28,26	20,10	4,38	12,24	16,02
Media	48,99	6,97	27,98	22,78	3,57	13,18	14,80

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

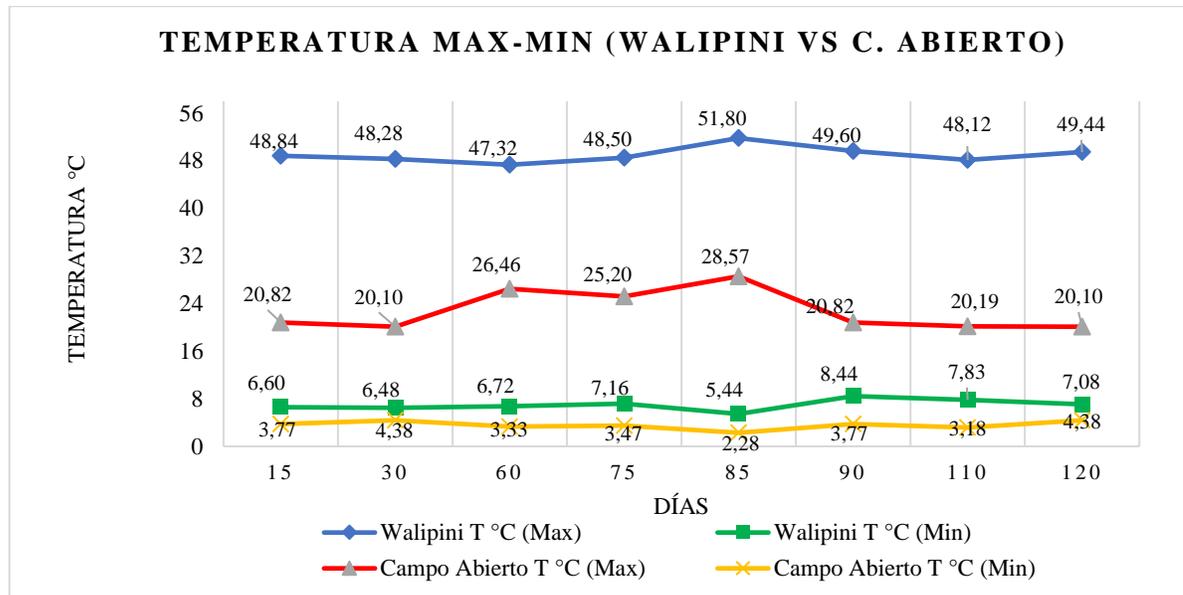


Ilustración 2-4: Comportamiento de la temperatura °C durante el estudio.

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Los datos recolectados durante el periodo de evaluación se registró un promedio de 27,98°C dentro del walipini, cuyo valor máximo y mínimos fue de 48,99°C - 6,97°C. Mientras que en campo abierto

se registraron un promedio de 13,18°C y valores máximos y mínimos de 22,78°C-3,57°C respectivamente, como se puede observar en la **Tabla 8-4**. En la **Ilustración 2-4**, se evidencia un incremento de temperatura máxima de 51,80°C y mínima de 5,44°C a los 85 días dentro del walipini y en campo abierto de igual forma a los 85 días del inicio de la investigación se evidencio un valor máximo de 28,57°C y mínimo de 2,28°C. Temporada del mes de octubre donde se evidencio altas temperaturas el día y bajas temperaturas al amanecer. Evidenciando la importancia y el porqué del comportamiento positivo de *Citrullus lanatus* L., dentro del invernadero walipini. Pues la diferencia de temperatura de 14,80°C, permite aceptar la hipótesis alternativa la cual establece que la temperatura influye en el desarrollo vegetativo de la especie en estudio.

4.2. Emergencia a los 15 y 30 días

4.2.1. Emergencias a los 15 días

El análisis de varianza **Tabla 9-4** para el porcentaje de emergencia a los 15 días, evidencia diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes. No se observa significancia en lo que respecta a las repeticiones, variedad e interacción entre ambiente*variedad. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa la cual menciona que el ambiente tiene un impacto positivo en la emergencia de *Citrullus lanatus* L.

Tabla 9-4: ANOVA del % de emergencia a los 15 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,9269 ns
Ambiente	1	0,0001***
Variedad	1	0,7908 ns
Ambiente*Variedad	1	0,1002 ns
Error	6	
CV%		21,17
Promedio %		54,63

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 3-4** muestra los promedios de emergencia, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 15 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., en función al ambiente, respecto a la emergencia. En el walipini, las semillas presentaron un mejor porcentaje de emergencia del 83,34% (rango a). Por otro

lado, las semillas en campo abierto mostraron un porcentaje de emergencia menor, del 25,92% (rango b). Evidenciando que la temperatura promedio de 27,72°C; valores máximos y mínimos de 48,84°C y 6,60°C respectivamente que se produce dentro del walipini permiten una emergencia normal de la semilla a diferencia de los 12,30°C de temperatura promedio; valores máximos y mínimos de 20,82°C y 3,77°C respectivamente (**Tabla 8-4**), rango de temperatura responsable de la poca y tardía emergencia en este periodo de evaluación respecto al campo abierto.

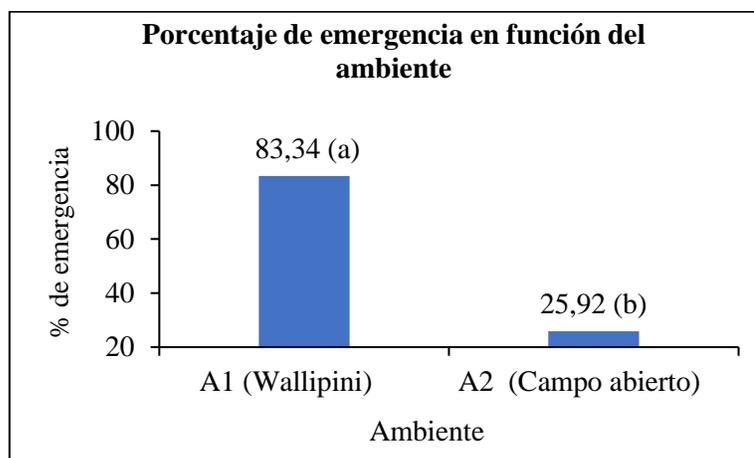


Ilustración 3-4: Comparación de medias del % de emergencia a los 15 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

4.2.2. Emergencia a los 30 días

Tabla 10-4: ANOVA del % de emergencia a los 30 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,1537 ns
Ambientes	1	0,0117 *
Variedades	1	0,4055 ns
Ambientes*Variedades	1	0,4055 ns
Error	6	
CV%		7,75
Promedio %		92,59

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 10-4** para el porcentaje de emergencia a los 30 días, evidencia diferencias significativas en relación a los distintos ambientes. No se observa significancia en lo que respecta a las repeticiones, variedad e interacción entre ambiente*variedad. Por lo tanto, se acepta la

hipótesis alternativa la cual menciona que el ambiente tiene un impacto positivo en la emergencia de *Citrullus lanatus* L.

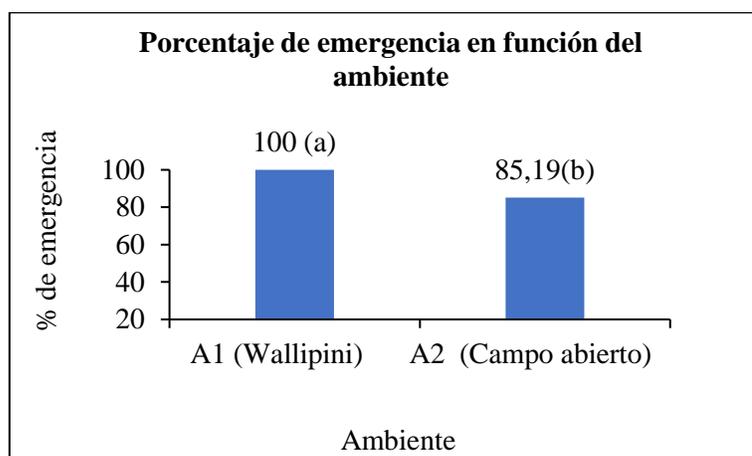


Ilustración 4-4: Comparación de medias del % de emergencia a los 30 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 4-4** muestra los promedios de emergencia, basados en la prueba de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 30 días de evaluación. Se formaron dos rangos, a y b, que evidencian diferencias significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., en función al ambiente. En el walipini, las semillas presentaron un mejor comportamiento de emergencia del 100% (rango a). Por otro lado, las semillas en campo abierto mostraron un porcentaje relativamente similar del 85,19% (rango b). Evidenciando que la temperatura promedio de 27,38°C; valores máximos y mínimos de 48,28°C y 6,48°C respectivamente permiten una emergencia normal a diferencia de los 12,24°C de temperatura promedio, valores máximos y mínimos de 20,10°C y 4,38°C respectivamente registrados. Factor limitante en el porcentaje total de emergencia respecto al campo abierto (**Tabla 8-4**).

Esta diferencia significativa de emergencia en los dos ambientes responde a lo establecido por (INIA - INDAP, 2017 p. 12), la cual menciona que las semillas de esta especie son sumamente resistentes, ya que el rango de temperatura óptima para la emergencia de las semillas de esta especie es de 28 a 35°C, pues el 85,19% de emergencia en campo abierto asevera el postulado científico antes mencionado, ya que la temperatura promedio fue de 13,18°C, factor causante que no permitió la germinación de las semillas en su totalidad. Panorama diferente al entorno que presentó el walipini, pues se obtuvo el 100% de emergencia registrando una temperatura promedio de 27,38°C a los 30 días. Evidenciando

una diferencia significativa de temperatura entre ambientes mismas que contribuyeron a la germinación normal y total de las semillas dentro de este tipo de invernadero en estudio.

Los datos obtenidos por (Moposita, 2023 pp. 61-62), muestran similitud con los resultados mencionados anteriormente. Moposita evaluó la emergencia de semillas a nivel de invernadero walipini, logrando una tasa de emergencia del 100%, en contraste con el 47% observado en campo abierto. En ambos contextos, la temperatura juega un papel crucial en la aclimatación de sandía. Pues la temperatura promedio registrada en este estudio fue de 13,69°C en campo y dentro del walipini fue de 27,55°C, temperatura similar a la presente investigación.

Estos resultados respaldan lo afirmado por (Buriticá, et al., 2019 pp. 449-450), quienes sostienen que el desarrollo y emergencia de *Citrullus lanatus* L., depende de la temperatura, incluso establecen que un rango ideal oscila alrededor de 28 a 35°C. Por esta razón, se acepta la hipótesis alternativa la cual establece que la aclimatación de la misma en la región andina está influenciada por la temperatura, ya que utilizar este tipo de mecanismos de aclimatación (walipini) provee la suficiente temperatura para la emergencia y desarrollo a diferencia de los datos de temperatura en campo abierto donde las condiciones de la región no son aptas para este cultivo.

4.3. Porcentaje de sobrevivencia de *Citrullus lanatus* L.

4.3.1. Sobrevivencia a los 15, 30 y 60 días

Tabla 11-4: ANOVA del % de sobrevivencia a los 60 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,2441 ns
Ambiente	1	0,0591 ns
Variedad	1	0,468 ns
Ambiente*Variedad	1	0,468 ns
Error	6	
CV%		4,26
Promedio %		97,22

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Al evaluar la sobrevivencia de *Citrullus lanatus* L., se pudo evidenciar que no existieron problemas de mortalidad de los individuos durante los primeros 15, 30 y 60 días después de la siembra. El análisis de varianza presentado en la **Tabla 11-4**, que muestra el porcentaje de sobrevivencia en los primeros días después de evaluación, mismo no revela diferencias significativas en ninguna de las

fuentes de variación. Durante este período de evaluación, se registró la muerte de 3 plantas, lo que representa un 97,22% de individuos sobrevivientes. El coeficiente de variación fue del 4,26%.

4.3.2. *Sobrevivencia a los 90 días*

Tabla 12-4: ANOVA del % de sobrevivencia a los 90 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,4219 ns
Ambiente	1	0,002**
Variedad	1	0,134 ns
Ambiente*Variedad	1	0,134 ns
Error	6	
CV%		6,06
Promedio %		91,67

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 12-4**, muestra el porcentaje de sobrevivencia a los 90 días después de la siembra, se revela diferencias muy significativas en relación a los distintos ambientes y no significancia en las demás fuentes de variación. Durante este período de evaluación, se registró un porcentaje de sobrevivencia del 91,67%. El coeficiente de variación fue de 6,06%.

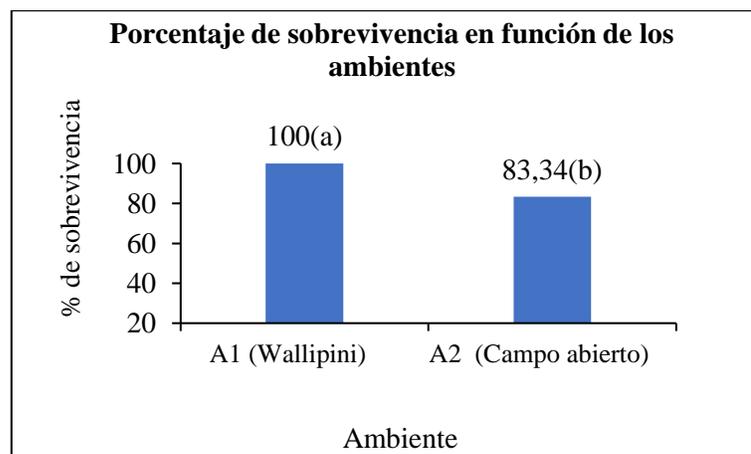


Ilustración 5-4: Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 5-4**, basado en la prueba de Tukey con un intervalo de confianza del 5%, presenta una comparación de las medias en relación con la tasa de sobrevivencia al cabo de 90 días, evidenciando

diferencias significativas en función del entorno. Se observa una mayor tasa de supervivencia en el walipini, donde el 100% de los individuos permanecieron vivos, en contraste a los individuos situados en campo abierto, donde la tasa de supervivencia fue del 83,34%.

4.3.3. *Sobrevivencia a los 120 días*

Tabla 13-4: ANOVA del % de supervivencia a los 120 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,824 ns
Ambiente	1	0,0011**
Variedad	1	0,6704 ns
Ambiente*Variedad	1	0,6704 ns
Error	6	
CV%		8,15
Promedio %		87,96

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 13-4**, muestra el porcentaje de supervivencia a los 120 días después de la siembra, se revela diferencias muy significativas en relación a los distintos ambientes y no significancia respecto a las demás fuentes de variación. Durante este período de evaluación, se registró un porcentaje de supervivencia total del 87,96%. El coeficiente de variación fue de 8,15%.

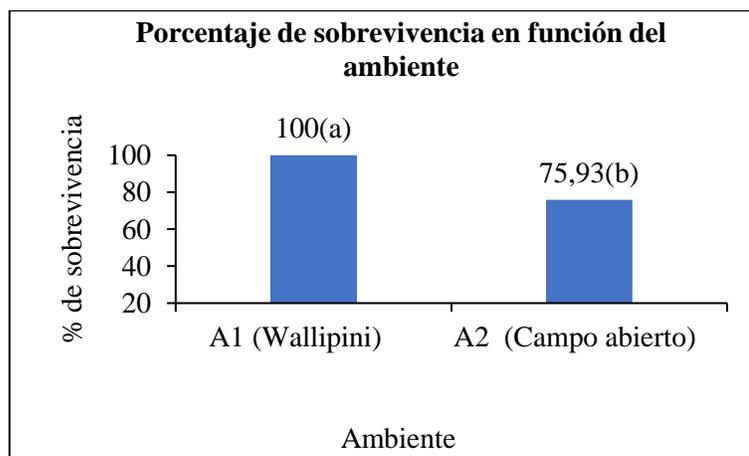


Ilustración 6-4: Porcentaje de supervivencia a los 120 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 6-4**, basado en la prueba de Tukey con un intervalo de confianza del 5%, presenta una comparación de las medias en relación con la tasa de supervivencia al cabo de 120 días, evidenciando

diferencias muy significativas en función del entorno. Se observa una mayor tasa de sobrevivencia en el walipini, donde el 100% de los individuos permanecieron vivos, en contraste a los individuos situados en campo abierto, donde la tasa de supervivencia fue del 75,93%.

La temperatura promedio registrada dentro del walipini en la presente investigación fue de 19,36°C, mismo que evito la presencia de plantas muertas, panorama distinto a las plantas establecidas en campo abierto cuyo promedio de 12,24°C, causó la muerte de individuos reflejando un 75,93% de sobrevivencia. Resultados que aseveran lo dicho por (Pachana, 2009 p. 51), el cual establece que un desarrollo normal de *Citrullus lanatus* L., incluido la sobrevivencia depende de la una temperatura estable y climas cálidos que fluctúan entre los 28°C-35°C, mismas que evitan mortalidad en esta especie.

Pues los rangos de temperatura registrados en la presente investigación, evidenciando que el walipini proporciona temperaturas dentro de los rangos óptimos para la sobrevivencia de sandía. Corroborando lo antes mencionada por (Pachana, 2009 p. 51). Pues (Moposita, 2023 p. 43), obtuvo datos similares a los obtenidos en el presente estudio, ya que el porcentaje de sobrevivencia dentro de un invernadero bajo nivel walipini y campo abierto fue del 100% y 83,33% respectivamente. Evidencia que la aclimatación de esta especie depende mucho de la temperatura o sitios cálidos, ya que dentro del walipini la temperatura registrada fue de 27,98°C y en campo abierto fue de 13,18°C.

De igual forma (Zambrano, 2015 p. 33), evaluó el desarrollo vegetativo de sandía a un rango altitudinal 120 m s.n.m. y a una temperatura de 25,5°C en la provincia de Los Rios, sector Buena Fe en campo abierto. Obtuvo un porcentaje de sobrevivencia del 98,6% del total de individuos establecidos. Definiendo al walipini como un ambiente ideal en la sobrevivencia de sandía. Pues estos valores son inferiores a los porcentajes obtenidos en el presente estudio.

4.4. Desarrollo vegetativo de *Citrullus lanatus* L.

4.1. Longitud (cm) de las plantas a los 15 días

Tabla 14-4: ANOVA de la longitud de la planta a los 15 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,3634 ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	<0,0001***
Ambientes*Variedades	1	0,0001***
Error	6	
CV%		28,74
Promedio (cm)		1,62

Altamente significativo***; Muy significativo**; Significativo*; No significativo ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 14-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al desarrollo longitudinal de las plantas a los 15 días después de la siembra, se evidencian diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, variedades y ambientes*variedades, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo longitudinal de cada variedad. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 1,62 cm y un coeficiente de variación de 28,74%.

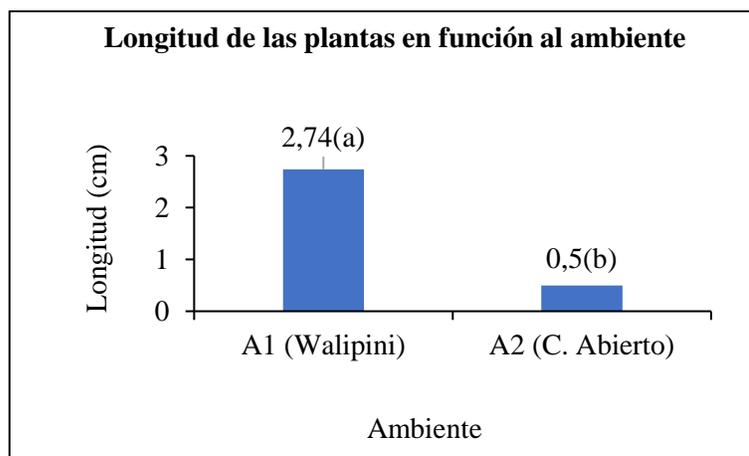


Ilustración 7-4: Longitud a los 15 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 7-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 15 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas

en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 2,74 cm (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C – 6,60°C, mientras que en campo abierto se tuvo un crecimiento de 0,5 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 20,82°C – 3,77°C. Existiendo una marcada diferencia de crecimiento entre los ambientes.

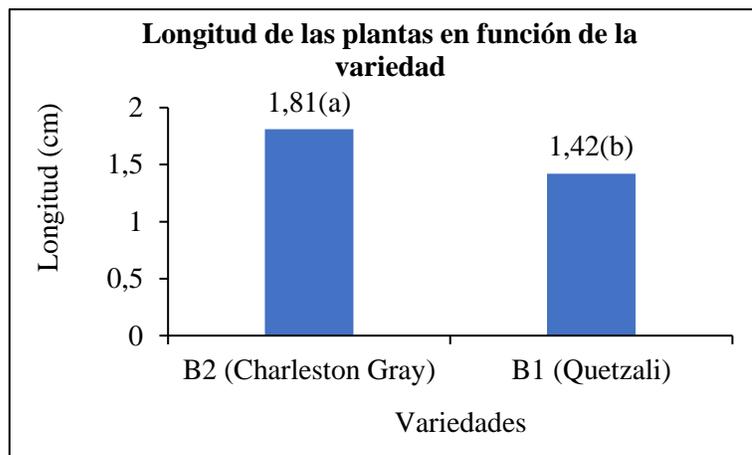


Ilustración 8-4: Longitud a los 15 días en función de las variedades

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 8-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 15 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 1,81 cm (rango a) respecto a la variedad Charleston Gray bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C - 6,60°C, mientras que la variedad Quetzali se tuvo un crecimiento de 1,42 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 20,82°C – 3,77°C. Evidenciando que la variedad Charleston Gray presenta mejor aclimatación a la variedad Quetzali pese a estar sometida a las mismas condiciones de temperatura.

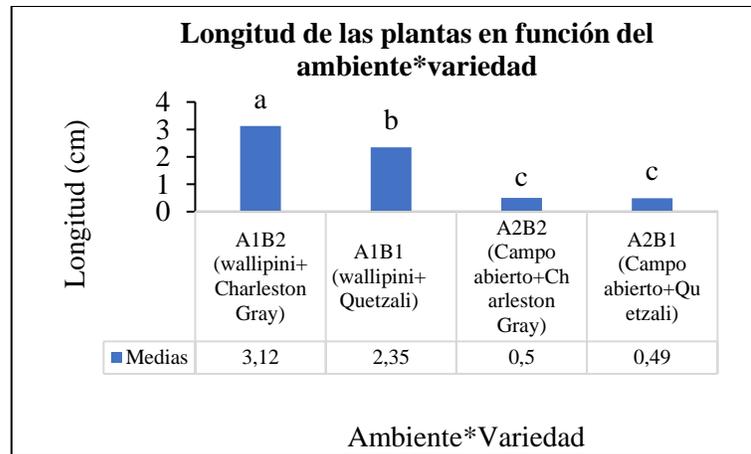


Ilustración 9-4: Longitud a los 15 días en función al ambiente*variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 9-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas en función al ambiente*variedad, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 15 días de evaluación. Se obtuvieron tres rangos de significancia, a-b-c, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 3,12 cm (rango a) respecto a la variedad Charleston Gray dentro del walipini y Quetzali dentro del walipini con una longitud de 2,35 cm (rango b) bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C - 6,60°C, mientras que la variedad Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto se tuvo un crecimiento de 0,5 y 0,49 cm (rango c) respectivamente en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 20,82°C – 3,77°C. Evidenciando que la variedad Charleston Gray muestra una mejor aclimatación a la variedad Quetzali dentro y fuera del walipini considerando que las condiciones que están sometidas las mismas son iguales.

4.1.1.1. Longitud (cm) de las plantas a los 30 días

Tabla 15-4: ANOVA de la longitud (cm) de las plantas a los 30 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,4671 ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,0162*
Ambientes*Variedades	1	0,0152*
Error	6	
CV%		19,51
Promedio (cm)		4,25

Altamente significativo***, Muy significativo**, significativo*, No significativo ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 15-4**, muestra el comportamiento del crecimiento longitudinal de *Citrullus lanatus* L., a los 30 días de evaluación, revela diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en su desarrollo. En lo que respecta a los parámetros de variedades y ambientes*variedades se encontraron diferencia significativa. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 4,25 cm y un coeficiente de variación de 19,51%.

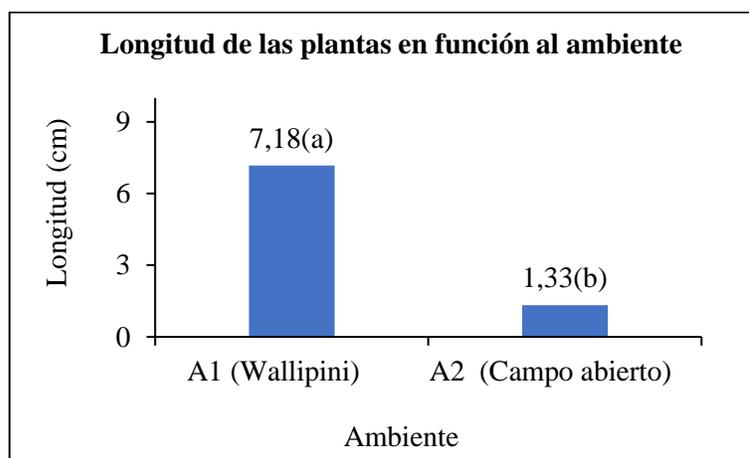


Ilustración 10-4: Longitud de las plantas (cm) a los 30 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 10-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 30 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 7,18 cm

(rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,28°C – 6,48°C, mientras que en campo abierto se tuvo un crecimiento de 1,33 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 20,10°C – 4,38°C. Existiendo una marcada diferencia de crecimiento longitudinal de la especie y la temperatura que proveen los distintos ambientes a la misma.

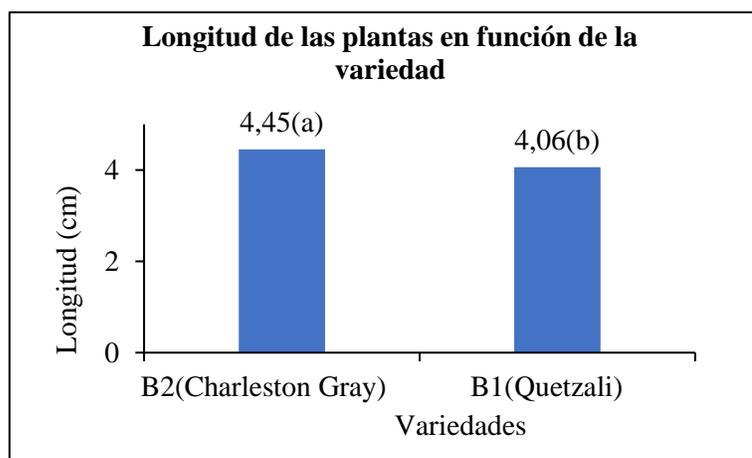


Ilustración 11-4: Longitud a los 30 días en función a la variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 11-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 30 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 4,45 cm (rango a) respecto a la variedad Charleston Gray bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,28°C – 6,48°C, mientras que la variedad Quetzali se tuvo un crecimiento de 4,06 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando que la variedad Charleston Gray presenta mejor aclimatación a la variedad Quetzali pese a estar sometida a las mismas condiciones de temperatura.

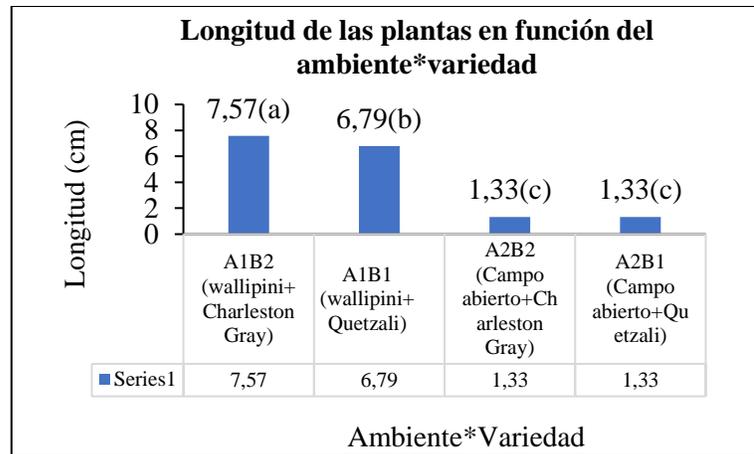


Ilustración 12-4: Longitud a los 30 días en función a la variedad*ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 12-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas en función al ambiente*variedad, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 30 días de evaluación. Se obtuvieron tres rangos de significancia, a-b-c, que evidencian diferencias significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 7,57 cm (rango a) respecto a la variedad Charleston Gray dentro del walipini y Quetzali dentro del walipini con una longitud de 6,79 cm (rango b) bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C - 6,60°C, mientras que la variedad Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto se tuvo un crecimiento de 1,33 cm (rango c) respectivamente en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C - 3,77°C. Evidenciando que la variedad Charleston Gray muestra una mejor aclimatación a la variedad Quetzali dentro del walipini considerando las condiciones que están sometidas las mismas.

4.1.1.2. Longitud (cm) de las plantas a los 60 días

Tabla 16-4: ANOVA de la longitud (cm) de las plantas a los 60 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,58 ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,4734 ns
Ambientes*Variedades	1	0,9591 ns
Error	6	
CV%		10,97
Promedio (cm)		11,38

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 16-4**, muestra el comportamiento del crecimiento longitudinal de *Citrullus lanatus* L., a los 60 días de evaluación, revela diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno tiene un impacto considerable en su desarrollo. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 11,38 cm y un coeficiente de variación de 10,97%.

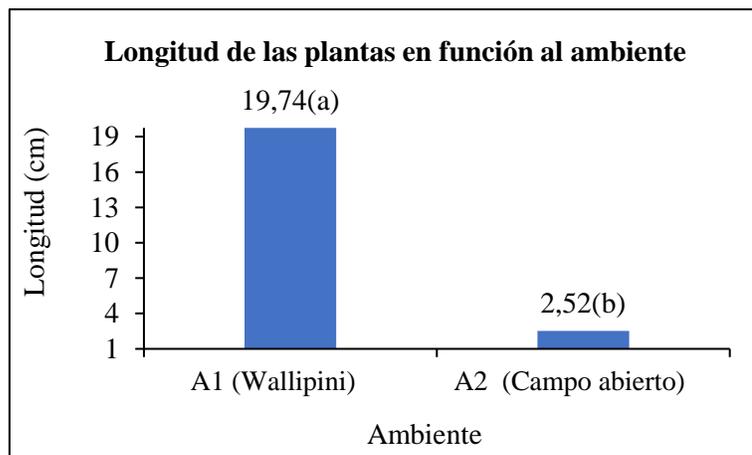


Ilustración 13-4: Longitud a los 60 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 13-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 60 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 19,74 cm (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 47,32°C – 6,72°C, mientras que en campo abierto se tuvo un crecimiento de 2,52 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 26,46°C – 3,33°C. Existiendo una marcada diferencia de crecimiento longitudinal de la especie en función al ambiente en el que se encuentran establecidos y adicional los valores entre temperaturas que proveen los distintos ambientes.

4.1.1.3. Longitud (cm) de las plantas (cm) a los 90 días

Tabla 17-4: ANOVA de la longitud (cm) de las plantas a los 90 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,7544ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	<0,0001***
Ambientes*Variedades	1	<0,0001***
Error	6	
CV%		7,75
Promedio (cm)		37,24

Altamente significativo: ***, Muy significativo **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 17-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al desarrollo longitudinal de las plantas a los 90 días, se evidencian diferencias altamente significativas, el cual indica que el entorno, las variedades y la relación ambiente*variedad tiene un impacto considerable en su desarrollo. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 37,24 cm y un coeficiente de variación de 7,75%.

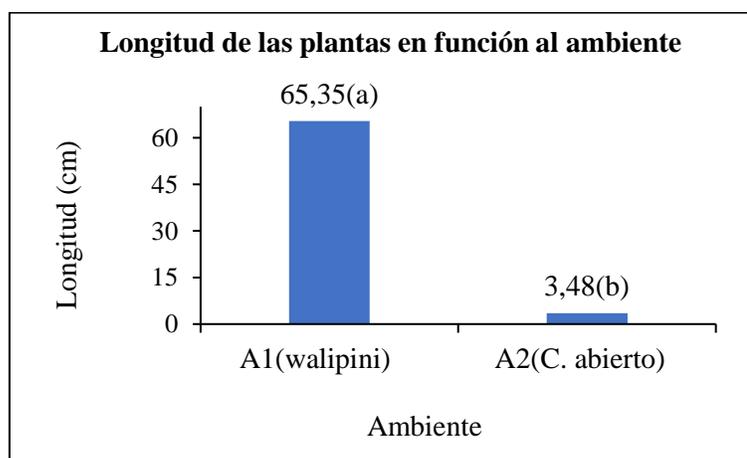


Ilustración 14-4: Longitud a los 90 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 14-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 90 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 65,35 cm (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de

49,60°C – 8,44°C, mientras que en campo abierto se tuvo un crecimiento de 3,48 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C – 3,77°C. Existiendo una marcada diferencia de crecimiento entre los ambientes.

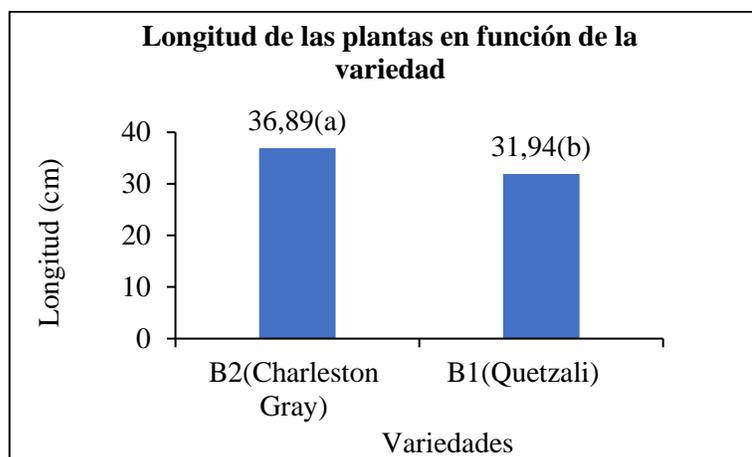


Ilustración 15-4: Longitud a los 90 días en función a las variedades

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 15-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 90 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias muy significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 36,89 cm (rango a) respecto a la variedad Charleston Gray bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C - 6,60°C, mientras que la variedad Quetzali se tuvo un crecimiento de 31,94 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C – 3,77°C. Evidenciando que la variedad Charleston Gray presenta mejor aclimatación a la variedad Quetzali pese a estar sometida a las mismas condiciones de temperatura.

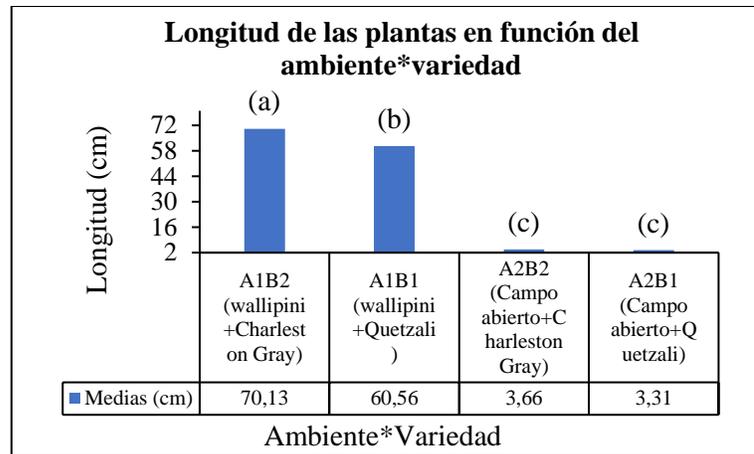


Ilustración 16-4: Longitud a los 90 días en función del ambiente*variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 16-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas en función al ambiente*variedad, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 90 días de evaluación. Se obtuvieron tres rangos de significancia, a-b-c, que evidencian diferencias muy significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 70,13 cm (rango a) respecto a la variedad Charleston Gray dentro del walipini y Quetzali dentro del walipini con una longitud de 60,56 cm (rango b) bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,60°C – 8,44°C, mientras que la variedad Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto se tuvo un crecimiento de 3,66 y 3,31 cm (rango c) respectivamente en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C – 3,77°C. Evidenciando que la variedad Charleston Gray muestra una mejor aclimatación a la variedad Quetzali dentro y fuera del walipini considerando que las condiciones que están sometidas las mismas, son iguales.

4.1.1.4. Longitud (cm) de las plantas a los 120 días

Tabla 18-4: ANOVA de la longitud (cm) de las plantas a los 120 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,012*
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	<0,0001***
Ambientes*Variedades	1	<0,0001***
Error	6	
CV%		4,36
Promedio (cm)		80,60

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 18-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al desarrollo longitudinal de las plantas a los 120 días, encontrando diferencias altamente significativas, evidenciando que el entorno, las variedades y la relación ambiente*variedad responden positivamente a las condiciones de temperatura proveídas por el walipini. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 80,60 cm y un coeficiente de variación de 4,36%.

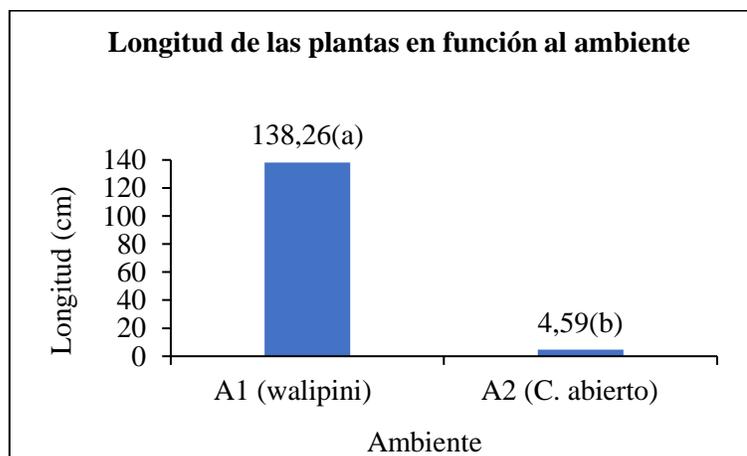


Ilustración 17-4: Longitud a los 120 días en función del ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 17-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 120 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 138,26 cm (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de

49,44°C – 7,08°C, mientras que en campo abierto se tuvo un crecimiento de 4,59 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C. Existiendo una marcada diferencia de crecimiento entre los ambientes.

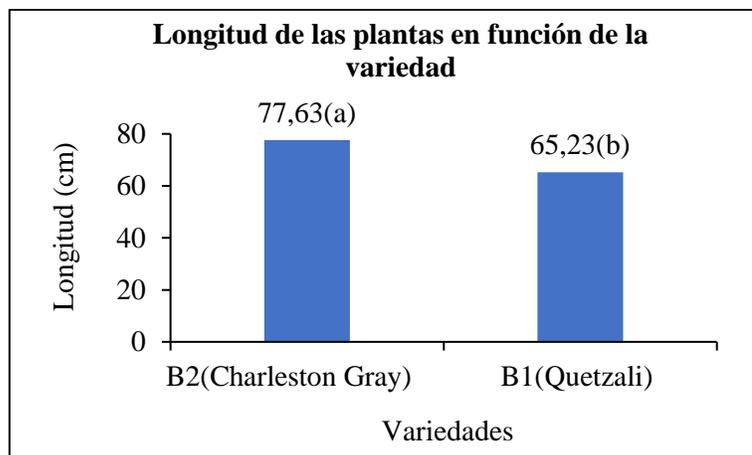


Ilustración 18-4: Longitud a los 120 días en función de las variedades

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 18-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 120 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias muy significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 77,63 cm (rango a) respecto a la variedad Charleston Gray bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,44°C – 7,08°C, mientras que la variedad Quetzali se tuvo un crecimiento de 65,23 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando que la variedad Charleston Gray presenta una mejor aclimatación a la variedad Quetzali pese a estar sometida a las mismas condiciones de temperatura.

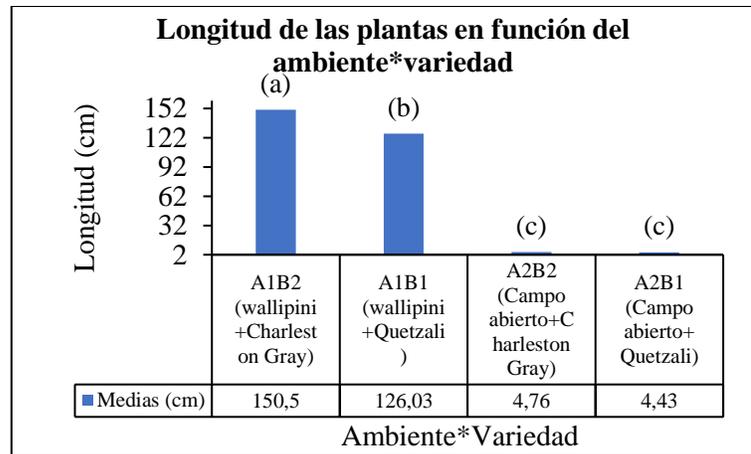


Ilustración 19-4: Longitud a los 120 días en función a la interacción ambiente*variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 19-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas en función al ambiente*variedad, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 120 días de evaluación. Se obtuvieron tres rangos de significancia, a-b-c, que evidencian diferencias muy significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 150,5 cm (rango a) respecto a la variedad Charleston Gray dentro del walipini y Quetzali dentro del walipini con una longitud de 126,03 cm (rango b) bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,44°C – 7,08°C, mientras que la variedad Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto se tuvo un crecimiento de 4,76 y 4,43 cm (rango c) respectivamente en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando que la variedad Charleston Gray muestra una mejor aclimatación a la variedad Quetzali dentro y fuera del walipini considerando que las condiciones que están sometidas las mismas, son iguales.

Según (INIA - INDAP, 2017 p. 22) menciona que la temperatura influye en las funciones vitales de la sandía. Los rangos promedios de 28- 35°C durante el día y 18 - 22 °C por la noche contribuyen en el proceso de elongación, en los sitios donde se adapta esta especie. Pues según (Chemonic, et al., 2009 p. 3), temperaturas de 25°C y cercanas a los 38°C permiten que la actividad fotosintética sea más eficiente en *Citrullus lanatus* L., en sitios con mayor rango altitudinal bajo mecanismos atemperados como es el caso de los invernaderos. Pues esta especie en si depende de la temperatura y disponibilidad de agua. Motivo por el cual se obtuvo un promedio de 127,38 cm de longitud dentro del walipini en el presente estudio y 150,05 cm de longitud en la variedad Charleston Gray; pues según (Chemonic, et al., 2009 p. 3), esta especie es menos exigente en cuanto a temperatura a diferencia

de la variedad Quetzali. Antecedente científico que permitió conocer el por qué esta variedad se aclimato de mejor manera en las condiciones de la zona en estudio.

4.1.2. Número de ramificaciones

4.1.2.1. Número de ramificaciones a los 15 días

Tabla 19-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 15 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,9781ns
Ambientes	1	<0,0001 ***
Variedades	1	0,069 ns
Ambientes*Variedades	1	0,0696 ns
Error	6	
CV%		33,16
Promedio (N°)		2

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 19-4**, muestra el comportamiento en cuanto a la producción de ramificaciones de *Citrullus lanatus* L., a los 15 días de evaluación, revela diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto considerable en el desarrollo de las mismas. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 2 ramificaciones por individuo, con un coeficiente de variación de 33,16%.

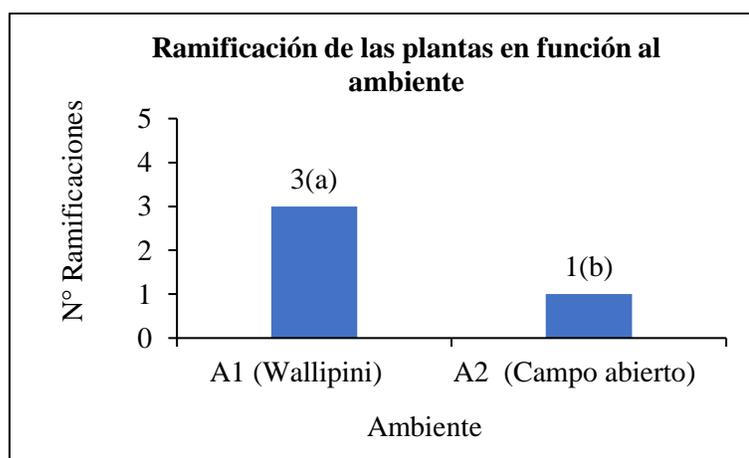


Ilustración 20-4: Ramificación de las plantas a los 15 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 20-4** muestra los promedios referentes al número de ramificaciones por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 15 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 3 ramificaciones/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C – 6,60°C, mientras que en campo abierto se tuvo 1 ramificación/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C - 3,77°C. Existiendo una marcada diferencia en la producción de ramificaciones entre los dos ambientes.

4.1.2.2. Número de ramificaciones a los 30 días

Tabla 20-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 30 días

F.V.	G1	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,6747ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,5988ns
Ambientes*Variedades	1	0,5814ns
Error	6	
CV%		24,41
Promedio (N°)		3

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 20-4**, muestra el comportamiento en cuanto a la producción de ramificaciones de *Citrullus lanatus* L., a los 30 días de evaluación, revela diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto considerable en el desarrollo de las mismas. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 3 ramificaciones por individuo, con un coeficiente de variación de 24,41%.

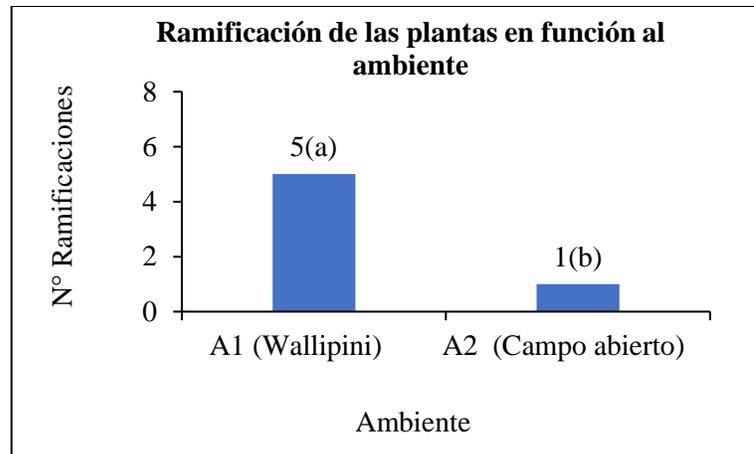


Ilustración 21-4: Ramificación de las plantas a los 30 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 21-4** muestra los promedios referentes al número de ramificaciones por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 30 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 5 ramificaciones/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,28°C – 6,48°C, mientras que en campo abierto se tuvo 1 ramificación/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando una marcada diferencia en la producción de ramificaciones por plantas en los dos ambientes en estudio.

4.1.2.3. Número de ramificaciones a los 60 días

Tabla 21-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 60 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,5916ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,3271ns
Ambientes*Variedades	1	0,3131ns
Error	6	
CV%		16,32
Promedio (N°)		4

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 21-4**, muestra el comportamiento en cuanto a la producción de ramificaciones de *Citrullus lanatus* L., a los 60 días de evaluación, revela diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto considerable en el desarrollo de las mismas. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 4 ramificaciones por individuo, con un coeficiente de variación de 16,32%.

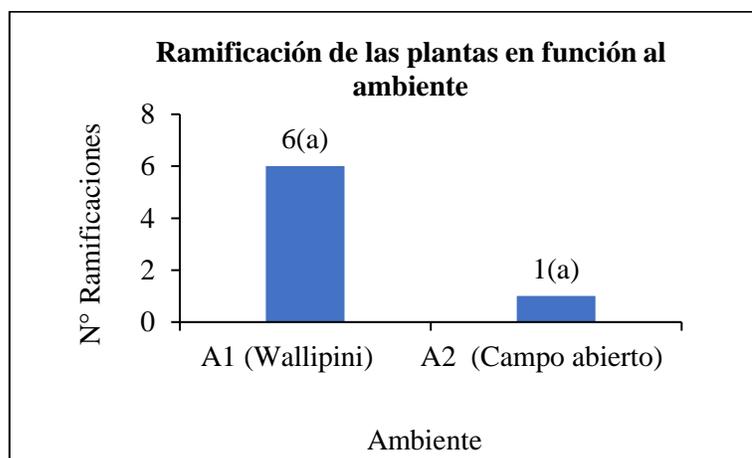


Ilustración 22-4: Ramificación de las plantas a los 60 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 22-4** muestra los promedios referentes al número de ramificaciones por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 60 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 6 ramificaciones/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 47,32°C – 6,72°C, mientras que en campo abierto se tuvo 1 ramificación/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 26,46°C – 3,33°C. Evidenciando una marcada diferencia en la producción de ramificaciones por plantas en los dos ambientes en estudio.

4.1.2.4. Número de ramificaciones a los 90 días

El análisis de varianza **Tabla 22-4**, muestra el comportamiento en cuanto a la producción de ramificaciones de *Citrullus lanatus* L., a los 90 días de evaluación, revela diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto considerable en el desarrollo de las mismas. Durante este período de evaluación, se

registró un promedio general de 4 ramificaciones por individuo, con un coeficiente de variación de 7,37%.

Tabla 22-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 90 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,8968 ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,8984 ns
Ambientes*Variedades	1	0,8855ns
Error	6	
CV%		13,64
Promedio (N°)		5

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, significativo: *, No significativo: ns.

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 23-4** muestra los promedios referentes al número de ramificaciones por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 90 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 7 ramificaciones/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,60°C – 8,44°C, mientras que en campo abierto se tuvo 1 ramificación/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C – 3,77°C. Evidenciando una marcada diferencia en la producción de ramificaciones por plantas en los dos ambientes en estudio.

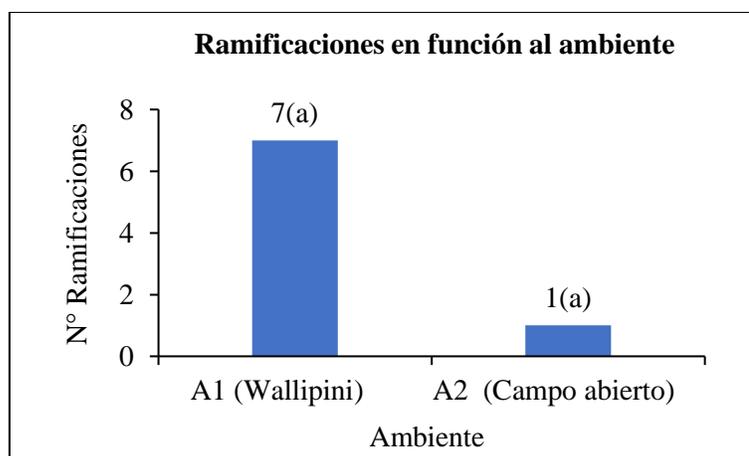


Ilustración 23-4: Ramificación de las plantas a los 90 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

4.1.2.5. Número de ramificaciones a los 120 días

Tabla 23-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 120 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,8004 ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,0429*
Ambientes*Variedades	1	0,4218ns
Error	6	
CV%		16,65
Promedio (N°)		5

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 23-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto a la aparición de ramificaciones a los 120 días de evaluación, evidenciando diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno tiene un impacto considerable en su desarrollo. Además, se encontraron valores significativos respecto a las variedades. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 5 ramificaciones por individuo con un coeficiente de variación de 16,65%.

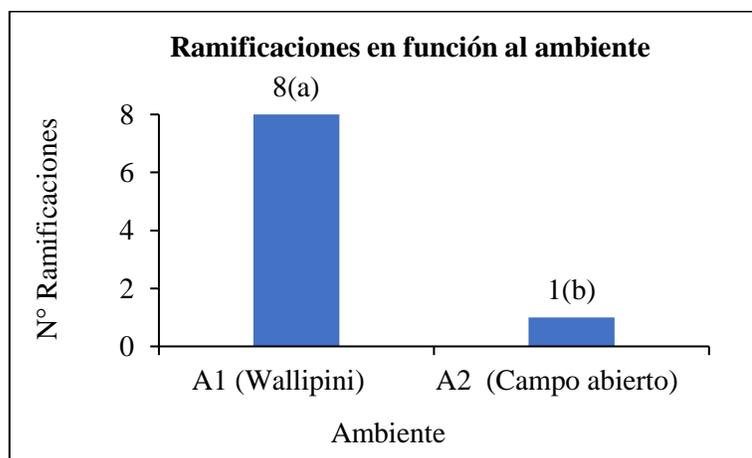


Ilustración 24-4: Ramificaciones a los 120 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 24-4** muestra los promedios referentes al número de ramificaciones por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 120 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 8 ramificaciones/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura

máxima y mínima de 49,44°C – 7,08°C, mientras que en campo abierto se tuvo 1 ramificación/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando una marcada diferencia en la producción de ramificaciones en función al ambiente y la temperatura que este produce, la cual evita un tardío desarrollo de la especie.

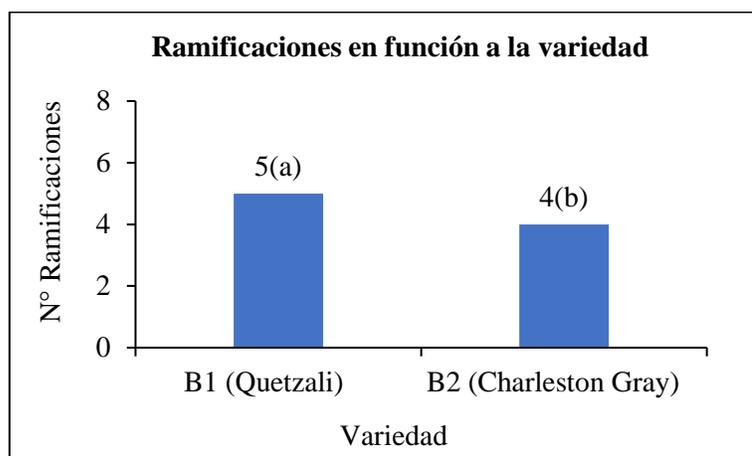


Ilustración 25-4: Ramificaciones a los 120 días en función a la variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Además, se observaron resultados significativos en cuanto a la producción de ramificaciones entre las dos variedades de *Citrullus lanatus* L. Respecto a la variedad Quetzali, en promedio por cada planta de esta variedad desarrolló 5 ramificaciones, superando a la variedad Charleston Gray, que produjo 4 ramificaciones por planta (**Ilustración 25-4**). Evidenciando que, en la producción de ramificaciones la variedad Quetzali en este parámetro de desarrollo presenta mejores características.

El comportamiento respecto a la producción de ramificaciones en la variedad Quetzali se debe gracias a las características que posee esta especie incluyendo la temperatura, misma que tiene que ver en la aparición de ramificaciones menciona (Eslao, 2013 pp. 13-14), incluso la menor producción de ramificaciones de la variedad Charleston Gray se debe a la propia característica de la especie que toma al estar sometida a sitios diferentes a los normales para su adaptación.

Este mecanismo de resistencia sería el responsable de una leve diferencia de ramificaciones, ya que en condiciones normales esta produce entre 7 a 10 ramificaciones establece (INIA - INDAP, 2017 p. 13), incluso menciona que el desarrollo de estas variedades depende de la temperatura. Motivo por el cual al cabo de 120 días las dos variedades en estudio en campo abierto respecto a la aparición de ramificaciones es baja debido a los rangos inestable de temperatura que fue 13,18°C (**Tabla9-4**), condición causante de haber existido una sola ramificación independientemente de las variedades,

pues una temperatura muy variable o baja prácticamente retarda el desarrollo de esta especie. (Zambrano, 2015 p. 33)

4.1.3. Número de folíolos por planta

4.1.3.1. Número de folíolos por planta a los 15 días

Tabla 24-4: ANOVA del N° de folíolos a los 15 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,1088ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,0001***
Ambientes*Variedades	1	0,0001***
Error	6	
CV%		31,62
Promedio		3

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 24-4**, muestra el comportamiento *Citrullus lanatus* L., respecto al número de folíolos a los 15 días de evaluación, revelando diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, variedades y variedades*ambiente, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en la aclimatación de la especie. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 3 hojas por individuo, con un coeficiente de variación de 31,62%.

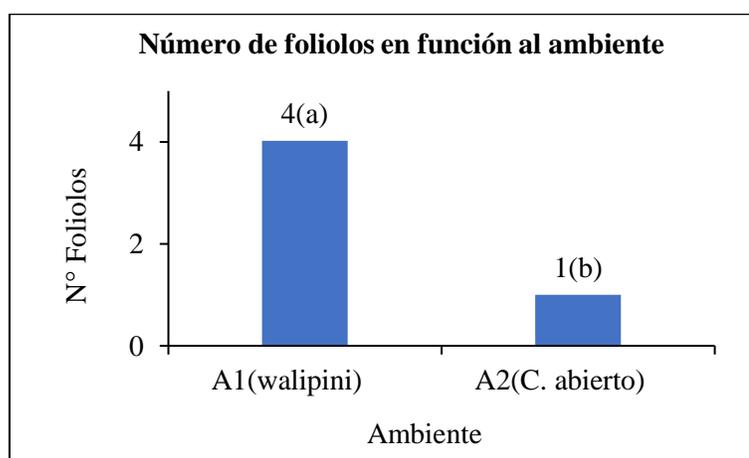


Ilustración 26-4: Folíolos a los 15 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 26-4** muestra los promedios referentes al número de hojas por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 15 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 4 foliolos/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C – 6,60°C, mientras que en campo abierto se registró 1 foliolos/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C - 3,77°C. Existiendo una marcada diferencia en la aparición de nuevos foliolos entre los dos ambientes.

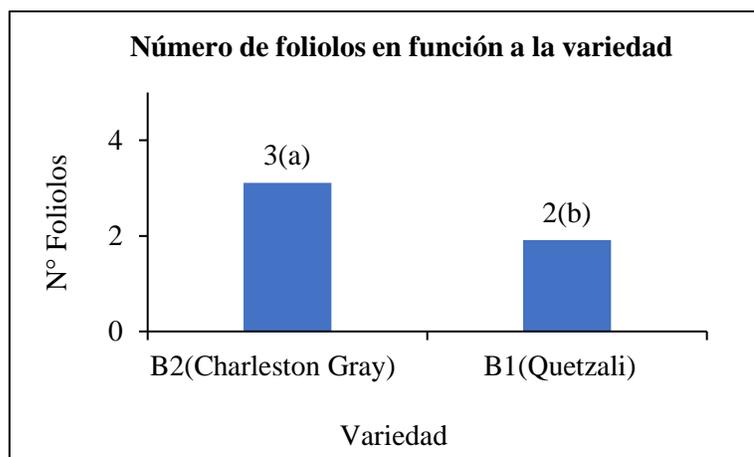


Ilustración 27-4: Foliolos a los 15 días en función de la variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función de las variedades se encontraron dos rangos de significancia (a-b). La variedad Charleston Gray presento un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C – 6,60°C y temperatura máxima y mínima de 20,82°C - 3, 77°C dentro y fuera del walipini con un promedio de 3 foliolos por planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró 2 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura (**Ilustración 27-4**). Evidenciando una notoria diferencia en el desarrollo de *Citrullus lanatus* L., en función a la variedad Charleston Gray la cual muestra una mejor resistencia y desarrollo de foliolos pese a las condiciones ambientales de la comunidad San José de Gaushi.

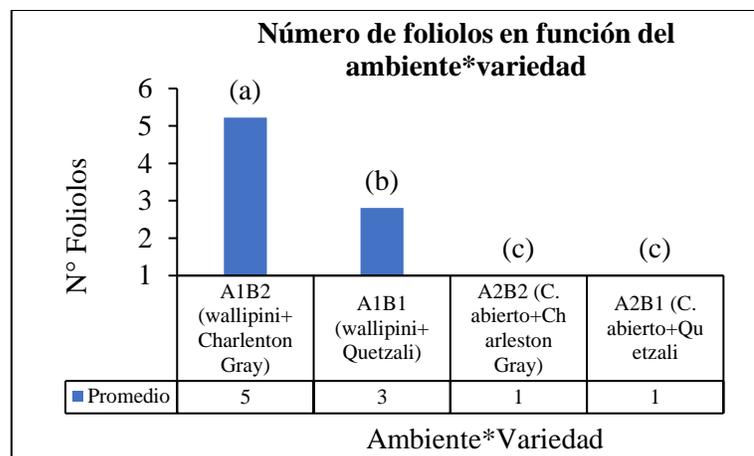


Ilustración 28-4: Foliolos a los 15 días en función al ambiente*variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función a la interacción ambiente*variedad se encontraron tres rangos (a-b-c). La variedad Charleston Gray dentro del walipini presentó un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C - 6,60°C, con un promedio de 5 foliolos/planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró un promedio de 3 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura producidas por el walipini. En cuanto a las variedades Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C - 3,77°C, se registró un promedio de 1 foliolo por planta (rango c) (**Ilustración 28-4**). Evidenciando una notoria diferencia en la producción de foliolos en la var. Charleston Gray gracias a la temperatura y la resistencia de esta variedad.

4.1.3.2. Número de foliolos por planta a los 30 días

Tabla 25-4: ANOVA del N° de foliolos a los 30 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,1360 ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	<0,0001***
Ambientes*Variedades	1	<0,0001***
Error	6	
CV%		21,45
Promedio		10

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza presentado en la **Tabla 25-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al número de folíolos a los 30 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes, entre variedades y las respectivas interacciones ambiente*variedad, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo de la especie. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 10 hojas por individuo, con un coeficiente de variación de 21,45%.

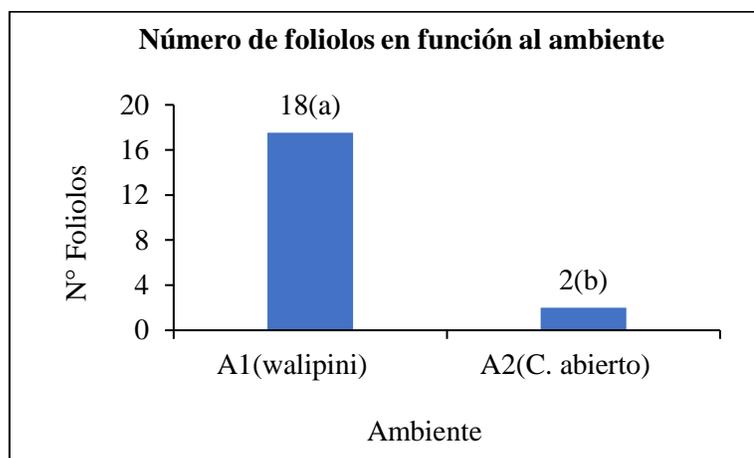


Ilustración 29-4: Foliolos a los 30 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 29-4** muestra los promedios referentes al número de folíolos por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 30 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 18 folíolos/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,28°C – 6,48°C, mientras que en campo abierto se registraron un promedio de 2 folíolos/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando una marcada diferencia en la producción de nuevos folíolos por plantas en los dos ambientes en estudio. Pues la formación de nuevos folíolos se debe gracias a la temperatura producida dentro del walipini cuyo promedio fue de 27,38°C.

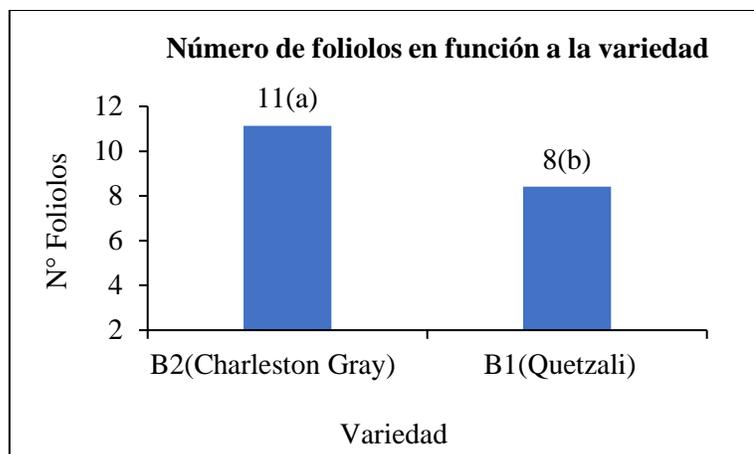


Ilustración 30-4: Foliolos a los 30 días en función de la variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función de las variedades se encontraron dos rangos de significancia (a-b). La variedad Charleston Gray presento un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,28°C – 6,48°C y temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C dentro y fuera del walipini con un promedio de 11 foliolos por planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró 8 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura (**Ilustración 30-4**). Evidenciando una notoria diferencia en el desarrollo de *Citrullus lanatus* L., var. Charleston Gray la cual muestra una mejor resistencia y en la formación de nuevos foliolos pese a las condiciones ambientales de la comunidad San José de Gaushi.

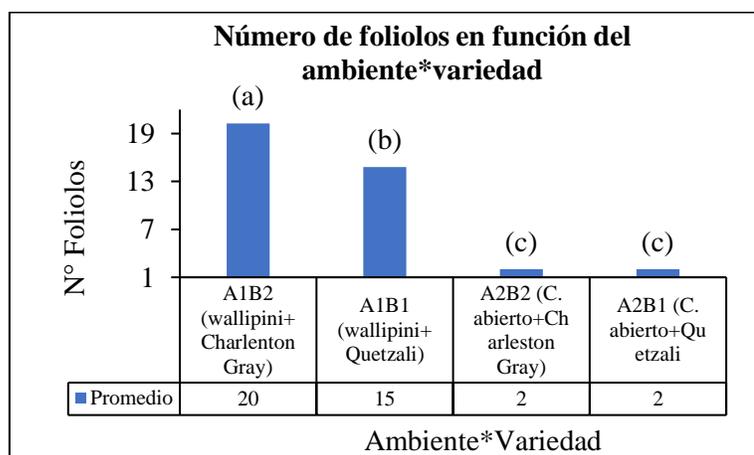


Ilustración 31-4: Foliolos a los 30 días en función del ambiente*variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función a la interacción ambiente*variedad se encontraron tres rangos (a-b-c). La variedad Charleston Gray dentro del walipini presento un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,28°C – 6,48°C, con un promedio de 20 foliolos/planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró un promedio de 15 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura producidas por el walipini. En cuanto a las variedades Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C, se registró un promedio de 2 foliolo por planta (rango c) (**Ilustración 31-4**). Evidenciando una notoria diferencia en la producción de foliolos en la var. Charleston Gray gracias a la temperatura y la resistencia de esta variedad.

4.1.3.3. Número de foliolos por planta a los 60 días

Tabla 26-4: ANOVA del N° de foliolos a los 60 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,9187ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	<0,0001***
Ambientes*Variedades	1	<0,0001***
Error	6	
CV%		17,52
Promedio		19

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 26-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al número de foliolos a los 60 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes, entre variedades y la interacción entre ambientes*variedades, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo de la especie. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 19 hojas por individuo, con un coeficiente de variación de 17,52%.

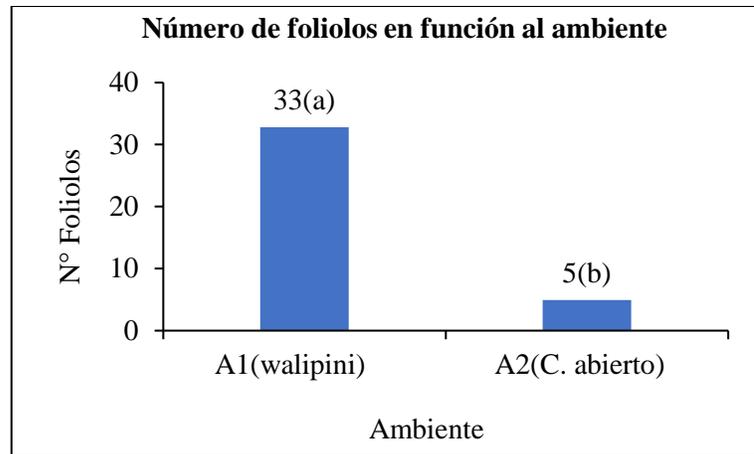


Ilustración 32-4: Foliolos a los 60 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 32-4** muestra los promedios referentes al número de foliolos por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 60 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 33 foliolos/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 47,32°C – 6,72°C, mientras que en campo abierto se tuvo 5 foliolos/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 26,46°C – 3,33°C. Evidenciando una marcada diferencia en cuanto a la producción de nuevos foliolos por plantas en los dos ambientes en estudio, pues la formación de nuevos foliolos se debe gracias a la temperatura producida dentro del walipini cuyo promedio fue de 27,02°C.

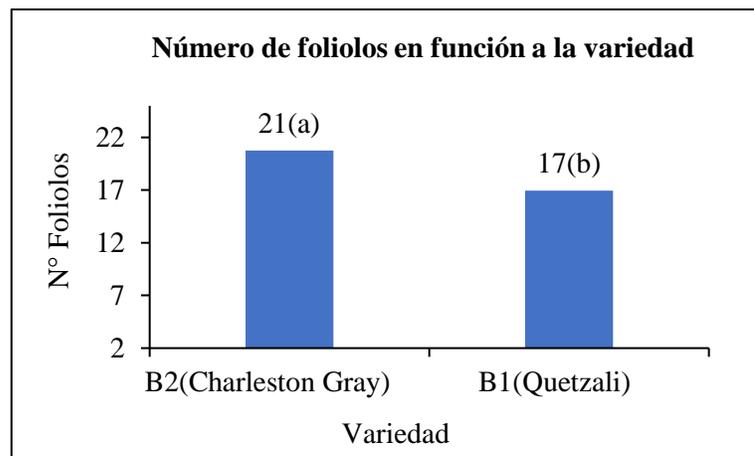


Ilustración 33-4: Foliolos a los 60 días en función de las variedades

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función de las variedades se encontraron dos rangos de significancia (a-b). La variedad Charleston Gray presento un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 47,32°C – 6,72°C y temperatura máxima y mínima de 26,46°C – 3,33°C dentro y fuera del walipini con un promedio de 21 foliolos por planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró 17 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura (**Ilustración 33-4**). Evidenciando una notoria diferencia en el desarrollo de *Citrullus lanatus* L., var. Charleston Gray la cual muestra una mejor resistencia y en la formación de nuevos foliolos pese a las condiciones ambientales de la comunidad San José de Gaushi.

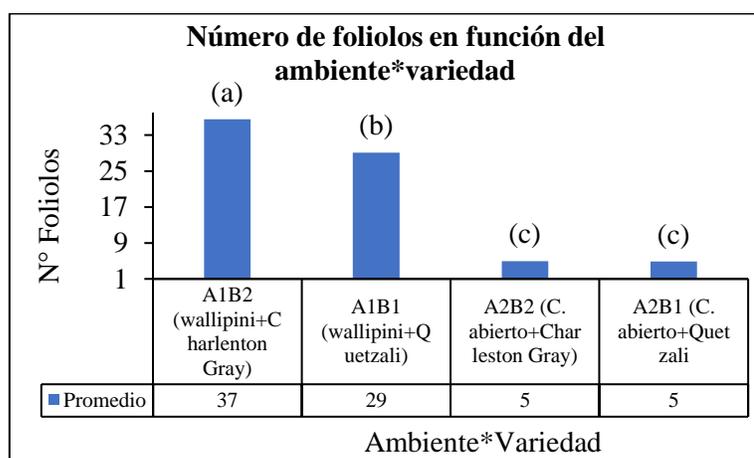


Ilustración 34-4: Foliolos a los 60 días en función del ambiente*variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función a la interacción ambiente*variedad se encontraron tres rangos (a-b-c). La variedad Charleston Gray dentro del walipini presento un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 47,32°C – 6,72°C, con un promedio de 37 foliolos/planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró un promedio de 29 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura producidas por el walipini. En cuanto a las variedades Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 26,46°C – 3,33°C, se registró un promedio de 5 foliolo por planta (rango c) (**Ilustración 34-4**). Evidenciando una notoria diferencia en la producción de foliolos en la var. Charleston Gray gracias a la temperatura y la resistencia de esta variedad.

4.1.3.4. Número de foliolos por planta a los 90 días

Tabla 27-4: ANOVA del N° de foliolos a los 90 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,4635 ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	<0,0001***
Ambientes*Variedades	1	<0,0001***
Error	6	
CV%		27,83
Promedio		32

Altamente significativo: ***, Muy significativo: *, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 27-4**, muestra el comportamiento respecto al número de foliolos de *Citrullus lanatus* L., a los 90 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas, con relación a los distintos ambientes, variedades y los tratamientos en interacción ambiente*variedad, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo de la especie. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 32 hojas por individuo, con un coeficiente de variación de 27,83%.

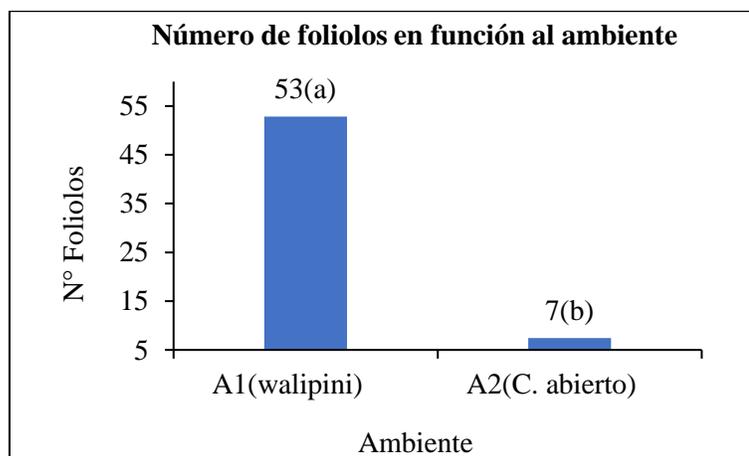


Ilustración 35-4: Foliolos a los 90 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 35-4** muestra los promedios referentes al número de foliolos por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 90 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 53 hojas/planta

(rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,60°C – 8,44°C, mientras que en campo abierto se registró 7 hojas/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 20,82°C – 3,77°C. Evidenciando una marcada diferencia en la aparición de nuevas hojas por plantas en los dos ambientes en estudio, pues la formación de nuevos foliolos se debe gracias a la temperatura producida dentro del walipini cuyo promedio fue de 29,02°C.

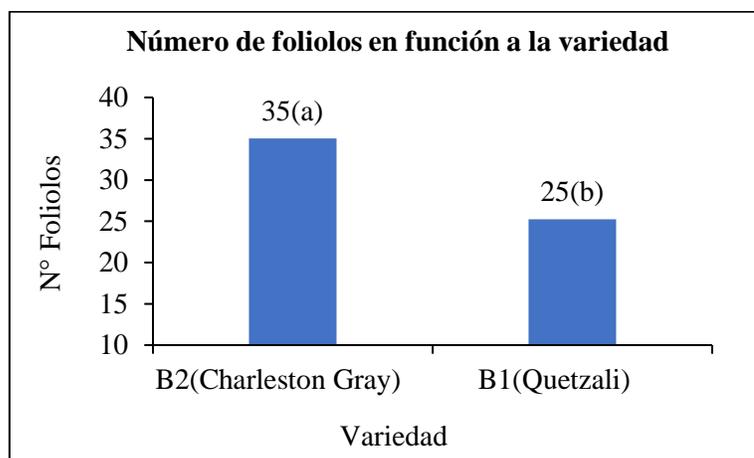


Ilustración 36-4: Foliolos a los 90 días en función de las variedades

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función de las variedades se encontraron dos rangos de significancia (a-b). La variedad Charleston Gray presento un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,60°C – 8,44°C y temperatura máxima y minina de 20,82°C – 3,77°C dentro y fuera del walipini con un promedio de 35 foliolos por planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró 25 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura (**Ilustración 36-4**). Evidenciando una notoria diferencia en el desarrollo de *Citrullus lanatus* L., var. Charleston Gray la cual muestra una mejor resistencia y en la formación de nuevos foliolos pese a las condiciones ambientales de la comunidad San José de Gaushi.

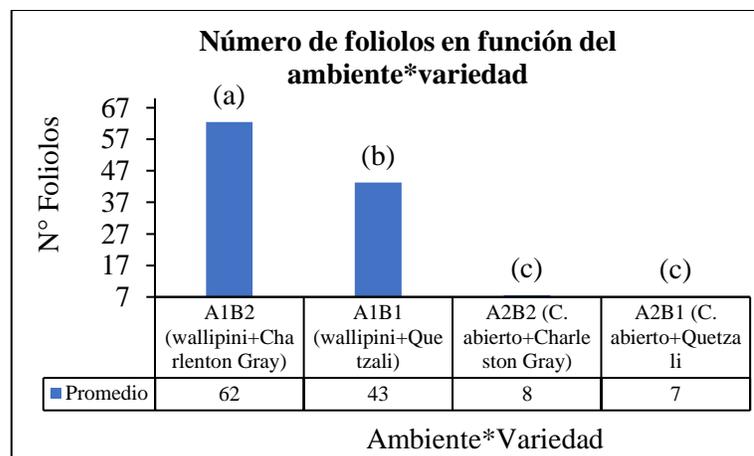


Ilustración 37-4: Foliolos a los 90 días en función del ambiente*variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función a la interacción ambiente*variedad se encontraron tres rangos (a-b-c). La variedad Charleston Gray dentro del walipini presentó un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,60°C – 8,44°C, con un promedio de 62 foliolos/planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró un promedio de 43 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura producidas por el walipini. En cuanto a las variedades Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C – 3,77°C, se registró un promedio de 8 y 7 foliolos por planta (rango c) (**Ilustración 37-4**). Evidenciando una notoria diferencia en la producción de foliolos en la var. Charleston Gray gracias a la temperatura y la resistencia de esta variedad a pesar de encontrarse en distintas condiciones.

4.1.3.5. Número de foliolos por planta a los 120 días

Tabla 28-4: ANOVA del N° de foliolos a los 120 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,2285 ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	<0,0001***
Ambientes*Variedades	1	<0,0001***
Error	6	
CV%		23,48
Promedio		47

Altamente significativo: ***, Muy Significativo: **, significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 28-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al número de foliolos a los 120 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo de las mismas. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 47 hojas por individuo, con un coeficiente de variación de 23,48%.

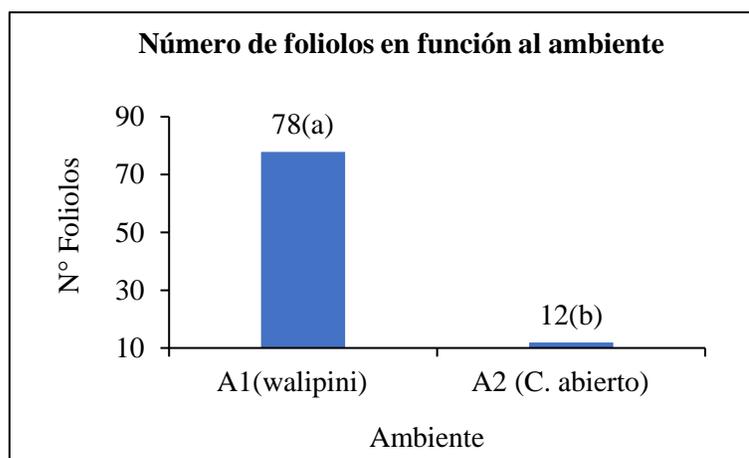


Ilustración 38-4: Foliolos a los 120 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 38-4** muestra los promedios referentes al número foliolos por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 120 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 78 foliolos/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,44°C – 7,08°C, mientras que en campo abierto se tuvo 12 foliolos/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando una marcada diferencia en la producción de nuevos foliolos en función al ambiente y la temperatura que este produce, la cual evita un tardío desarrollo de la especie, pues la formación de nuevos foliolos se debe gracias a la temperatura producida dentro del walipini cuyo promedio fue de 28,26°C.

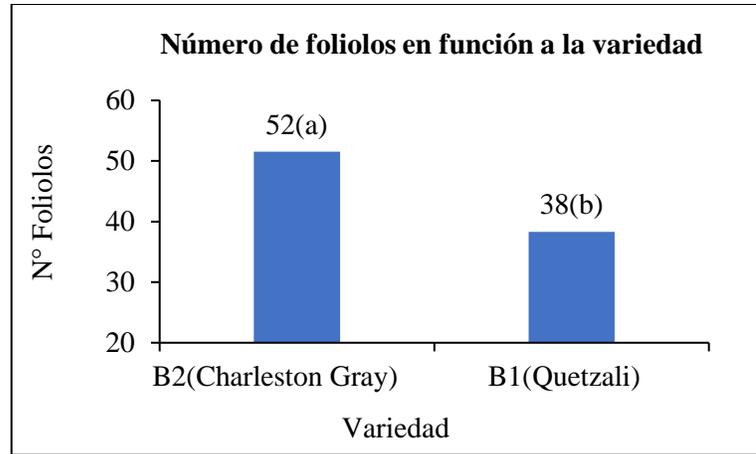


Ilustración 39-4: Foliolos a los 120 días en función de las variedades

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función de las variedades se encontraron dos rangos de significancia (a-b). La variedad Charleston Gray presento un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,44°C – 7,08°C y temperatura máxima y minina de 20,10°C – 4,38°C dentro y fuera del walipini con un promedio de 52 foliolos por planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró 38 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura (**Ilustración 39-4**). Evidenciando una notoria diferencia en el desarrollo de *Citrullus lanatus* L., var. Charleston Gray la cual muestra una mejor resistencia y en la formación de nuevos foliolos pese a las condiciones ambientales de la comunidad San José de Gaushi.

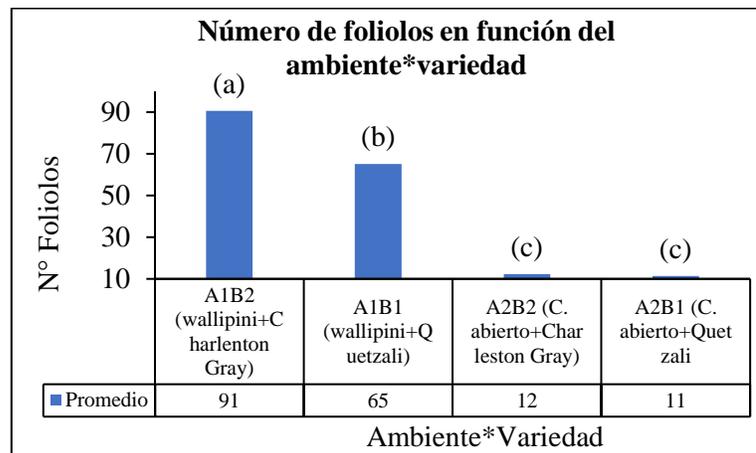


Ilustración 40-4: Foliolos a los 120 días en función del ambiente*variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función a la interacción ambiente*variedad se encontraron tres rangos (a-b-c). La variedad Charleston Gray dentro del walipini presento un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,44°C – 7,08°C, con un promedio de 91 foliolos/planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró un promedio de 65 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura producidas por el walipini. En cuanto a las variedades Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C, se registró un promedio de 12 y 11 foliolos por planta (rango c) (**Ilustración 40-4**). Evidenciando una notoria diferencia en la producción de foliolos en la var. Charleston Gray gracias a la temperatura y la resistencia de esta variedad a pesar de encontrarse en distintas condiciones.

En Los Rios, sector Buena Fe bajo una temperatura promedio de 25,50°C y valores máximos de 48°C (Zambrano, 2015 p. 33), obtuvo valores superiores a los obtenidos en la presente investigación, con un promedio de 113 hojas por planta en 90 días de evaluación bajo condiciones de campo abierto, valores no alejados a los obtenidos en el presente estudio a los 120 días de evaluación, un promedio de 78 foliolos/planta se registraron dentro del walipini y 12 hojas por planta en campo abierto bajo las condiciones normales de la zona en estudio. Corroborando lo dicho por (INIA - INDAP, 2017 p. 13), el cual menciona que una adecuada expansión foliar depende de la temperatura que va entre los 28 a 35°C, los cuales permiten una correcta formación de hojas y una mejor actividad fotosintéticas, similar a los rangos de temperatura registrados dentro del walipini que fue de 27,98°C y máximos de 48,99°C. Principal razón del porque se registró un número importante de hojas por individuo pese a no encontrarse en una zona propicia para su adaptación. Motivo por el cual el comportamiento de la variedad Charleston Gray respecto al número de foliolos se debe a las condiciones de temperatura y la resistencia de la misma, característica propia de la variedad.

4.1.4. Diámetro del tallo

4.1.4.1. Diámetro del tallo (mm) a los 15 días

Tabla 29-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 15 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,2143 ns
Ambientes	1	<0,0001 ***
Variedades	1	>0,9999 ns
Ambientes*Variedades	1	0,5091 ns
Error	6	
CV%		15,16
Promedio (mm)		0,38

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 29-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al crecimiento diametral del tallo a los 15 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo de las mismas. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 0,38 mm de diámetro del tallo por individuo, con un coeficiente de variación de 15,16%.

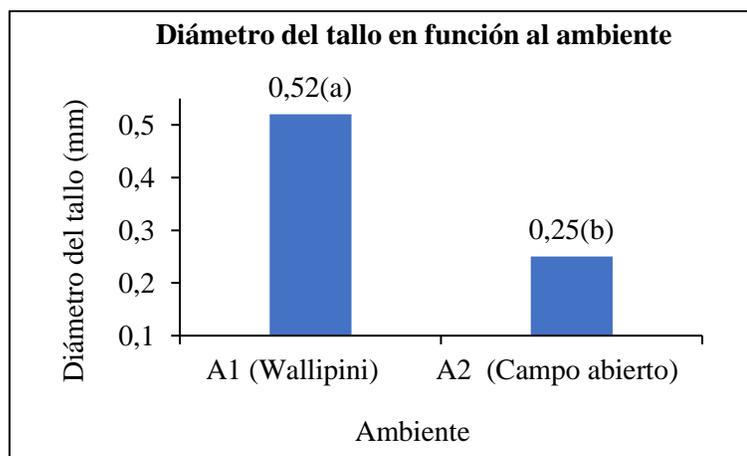


Ilustración 41-4: Diámetro del tallo a los 15 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 29-4** muestra los promedios referentes al crecimiento diametral del tallo por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 15 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias

altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 0,52mm (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C – 6,60°C, mientras que en campo abierto se registró un diámetro de 0,25mm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C - 3,77°C. Existiendo una marcada diferencia en el crecimiento diametral de los tallos en los distintos ambientes en estudio.

4.1.4.2. Diámetro del tallo (mm) a los 30 días

Tabla 30-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 30 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,0483*
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,3337 ns
Ambientes*Variedades	1	0,2465 ns
Error	6	
CV%		10
Promedio (mm)		0,99

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 30-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al crecimiento diametral del tallo a los 30 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo de las mismas. Mientras que los bloques/repeticiones mostraron diferencias significativas. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 0,99 mm de diámetro del tallo por individuo, con un coeficiente de variación de 10%.

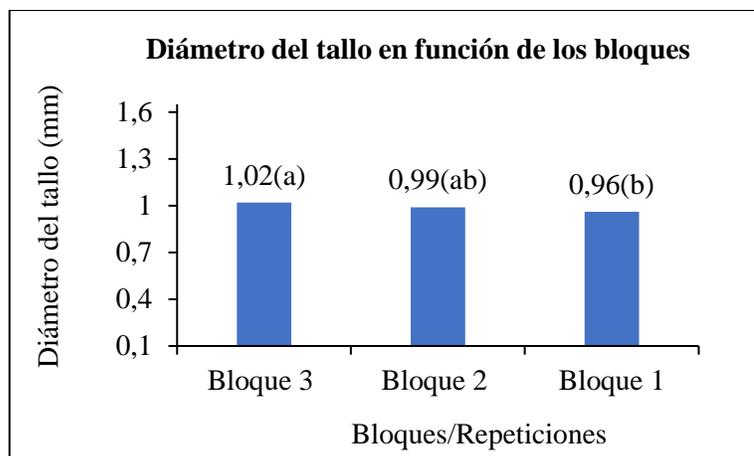


Ilustración 42-4: Diámetro del tallo a los 30 días en función de las repeticiones

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024

Dentro de la presente investigación se observaron diferencias significativas entre bloques, esto indica que los tres rangos (a-ab-b), registrados muestra una clara variabilidad gracias a las condiciones experimentales controladas. Con una media de 1,02 mm (rango a) de diámetro la repetición 3 muestra una leve superioridad a los 0,99 mm (rango ab) y 0,96 mm (rango b), encontrados dentro del bloque 2 y 3, respectivamente. Validando la eficiencia del diseño experimental, pues las condiciones de cada bloque a influido en el crecimiento diametral.

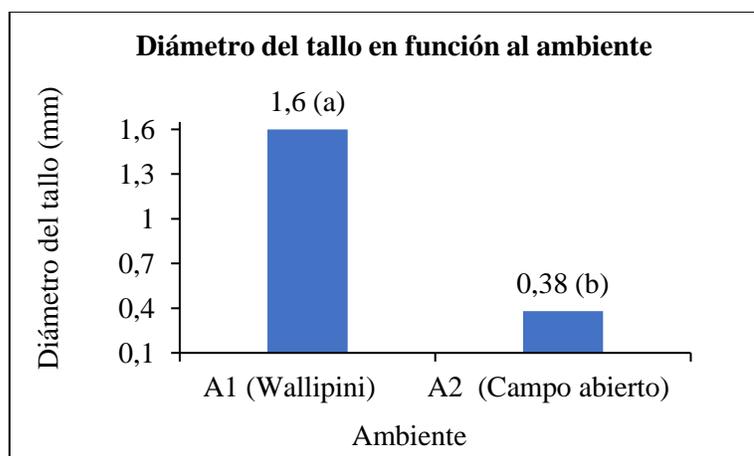


Ilustración 43-4: Diámetro del tallo a los 30 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024

La **Ilustración 43-4** muestra los promedios referentes al crecimiento diametral del tallo por individuo, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 30 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de

1,6mm de diámetro (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,28°C – 6,48°C, mientras que en campo abierto se registraron un promedio de 0,38mm de diámetro (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando una marcada diferencia en el crecimiento diametral de los tallos en los distintos ambientes en estudio.

4.1.4.3. Diámetro del tallo (mm) a los 60 días

Tabla 31-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 60 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,03370 *
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,8802 ns
Ambientes*Variedades	1	0,1719 ns
Error	6	
CV%		4,28
Promedio (mm)		1,81

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024

El análisis de varianza **Tabla 31-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al crecimiento diametral del tallo a los 60 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes y diferencias significativas entre bloques, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo diametral de la especie. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 1,81 mm de diámetro del tallo por individuo, con un coeficiente de variación de 4,28%.

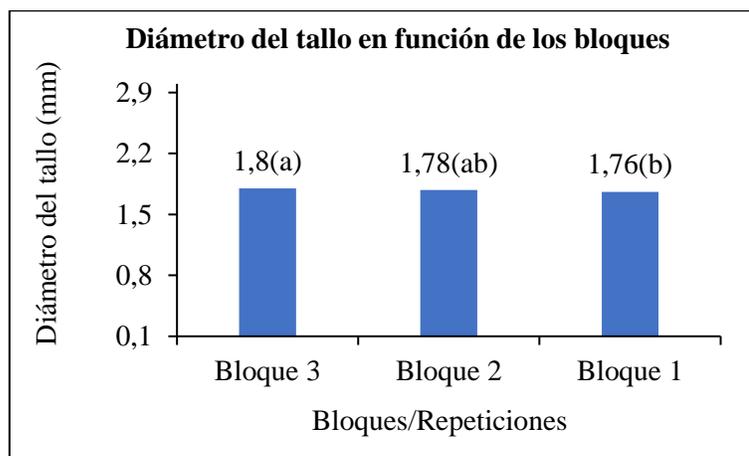


Ilustración 44-4: Diámetro del tallo a los 60 días en función a los bloques

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Dentro de la presente investigación se observaron diferencias significativas entre bloques, esto indica que los tres rangos (a-ab-b), registrados muestra una clara variabilidad gracias a las condiciones experimentales controladas. Con una media de 1,80 mm (rango a) de diámetro la repetición 3 muestra una leve superioridad a los 1,78 mm (rango ab) y 1,76 mm (rango b), encontrados dentro del bloque 2 y 3, respectivamente. Validando la eficiencia del diseño experimental, pues las condiciones de cada bloque a influido en el crecimiento diametral.

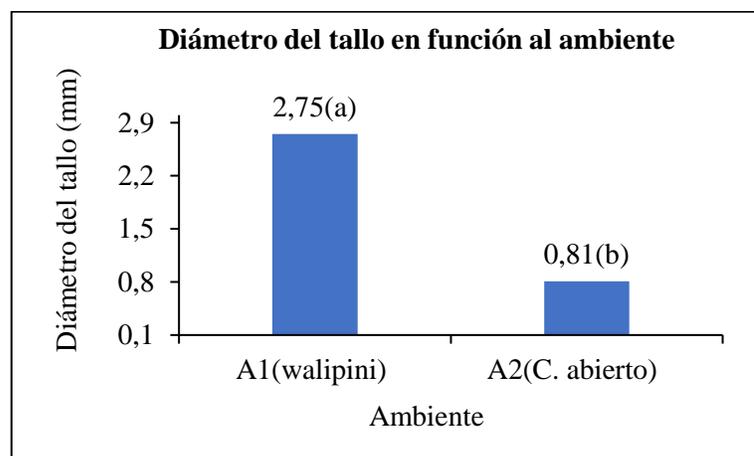


Ilustración 45-4: Diámetro del tallo a los 60 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 45-4** muestra los promedios referentes al crecimiento diametral del tallo por individuo, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 60 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 2,75 mm de diámetro (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 47,32°C – 6,72°C, mientras que en campo abierto se tuvo 0,81 mm de diámetro (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 26,46°C-3,33°C. Evidenciando una marcada diferencia en el crecimiento diametral de los tallos en los distintos ambientes en estudio.

4.1.4.4. Diámetro del tallo (mm) a los 90 días

Tabla 32-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 90 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	<0,0001***
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,4371 ns
Ambientes*Variedades	1	0,6714 ns
Error	6	
CV%		5,57
Promedio (mm)		2,73

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 32-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al crecimiento diametral del tallo a los 90 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes y bloques o repeticiones, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el crecimiento diametral de la especie. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 2,73 mm de diámetro del tallo por individuo, con un coeficiente de variación de 5,57%.

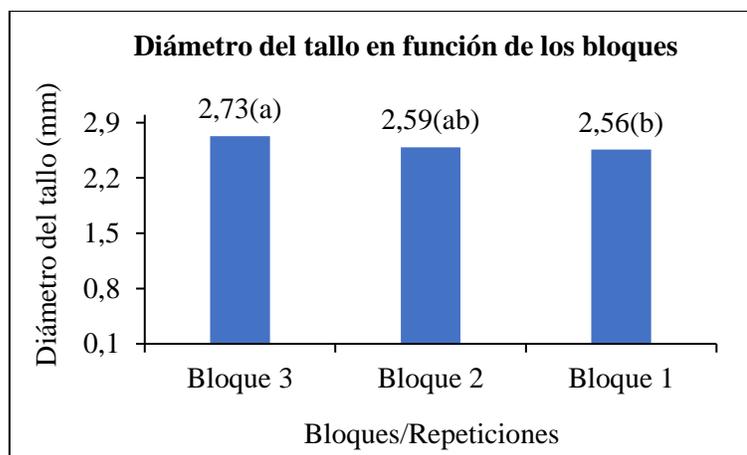


Ilustración 46-4: Diámetro del tallo a los 90 días en función de los bloques

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Dentro de la presente investigación se observaron diferencias significativas entre bloques, esto indica que los tres rangos (a-ab-b), registrados muestra una clara variabilidad gracias a las condiciones experimentales controladas. Con una media de 2,73 mm (rango a) de diámetro la repetición 3 muestra una leve superioridad a los 2,59 mm (rango ab) y 2,56 mm (rango b), encontrados dentro del bloque

2 y 3, respectivamente. Validando la eficiencia del diseño experimental, pues las condiciones de cada bloque a influido en el crecimiento diametral de *Citrullus lanatus* L.

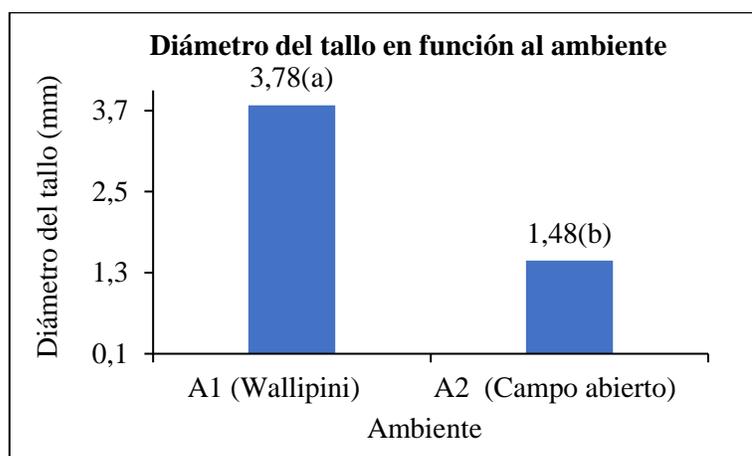


Ilustración 47-4: Diámetro del tallo a los 90 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 47-4** muestra los promedios referentes al crecimiento diametral del tallo por individuo, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 90 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 3,78 mm de diámetro (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,60°C – 8,44°C, mientras que en campo abierto se registró un diámetro promedio de 1,48 mm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 20,82°C – 3,77°C. Evidenciando una marcada diferencia en el crecimiento diametral de los tallos en los distintos ambientes en estudio.

4.1.4.5. Diámetro del tallo (mm) a los 120 días

Tabla 33-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 120 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,0359 *
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,0033**
Ambientes*Variedades	1	0,9145 ns
Error	6	
CV%		1,88
Promedio (mm)		3,65

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza presentado en la **Tabla 33-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al crecimiento diametral del tallo a los 120 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes, diferencias significativas en los distintos bloques y diferencias muy significativas entre variedades, lo que indica que el entorno tiene un impacto positivo en el desarrollo diametral de la especie. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 3,65 mm de diámetro del tallo por individuo, con un coeficiente de variación de 1,88%.

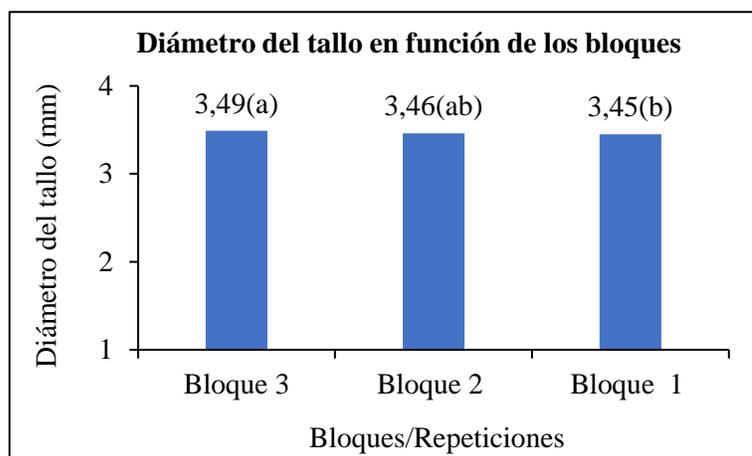


Ilustración 48-4: Diámetro del tallo a los 120 días en función a los bloques

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Dentro de la presente investigación se observaron diferencias significativas entre bloques, esto indica que los tres rangos (a-ab-b), registrados muestra una clara variabilidad gracias a las condiciones experimentales controladas. Con una media de 3,49 mm (rango a) de diámetro la repetición 3 muestra una leve superioridad a los 3,46 mm (rango ab) y 3,45 mm (rango b), encontrados dentro del bloque 2 y 3, respectivamente. Validando la eficiencia del diseño experimental, pues las condiciones de cada bloque a influido en el crecimiento diametral de *Citrullus lanatus* L.

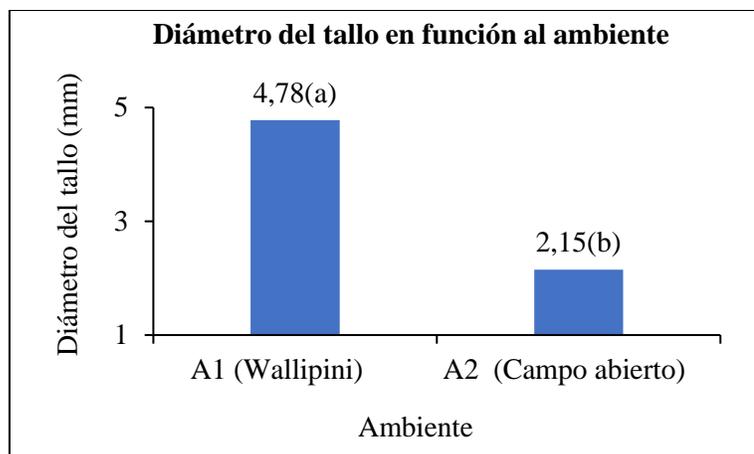


Ilustración 49-4: Diámetro del tallo a los 120 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 49-4** muestra los promedios referentes al crecimiento diametral del tallo por individuo, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 120 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 4,78 mm de diámetro (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,44°C – 7,08°C, mientras que en campo abierto se tuvo 2,15mm de diámetro (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando una marcada diferencia en el crecimiento diametral de los tallos en los distintos ambientes en estudio al final de la presente evaluación.

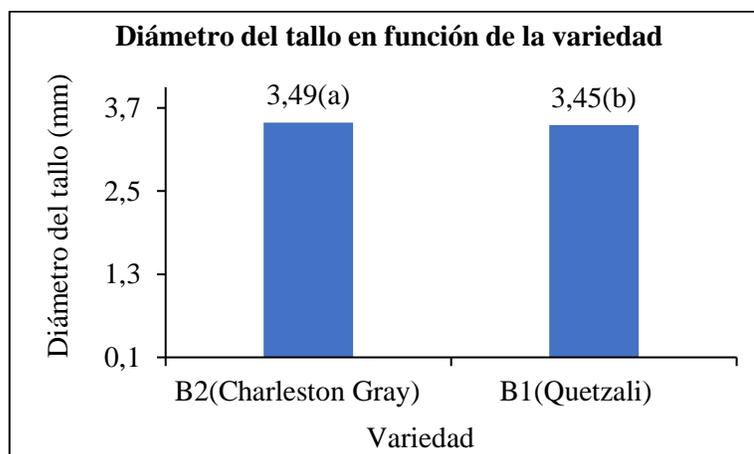


Ilustración 50-4: Diámetro del tallo a los 120 días en función de la variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función de las variedades se encontraron dos rangos de significancia (a-b). La variedad Charleston Gray presento un mejor comportamiento en cuanto al crecimiento diametral bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,44°C – 7,08°C y temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C dentro y fuera del walipini con un promedio de 3,49 mm por planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró 3,45 mm/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura (**Ilustración 50-4**). Evidenciando una mayor diferencia en el desarrollo de *Citrullus lanatus* L., var. Charleston Gray, respecto a su diámetro, evidenciando resistencia y un adecuado desarrollo de esta variedad pese a las condiciones ambientales de la comunidad San José de Gaushi.

El comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al incremento diametral en la presente investigación establecida en el sector San José de Gaushi a 3200 m s.n.m., a una temperatura máxima y mínima de 22,81°C-3,65°C, se obtuvo una media de 0,215 cm y un diámetro de 0,478 cm a una temperatura promedio máxima y mínima de 49,21°C-6,79°C bajo invernadero a nivel walipini. Valores inferiores a los datos obtenidos por (Moposita, 2023 p. 51), el cual obtuvo un promedio de 0,92 cm bajo walipini mientras que en campo abierto obtuvo un crecimiento de 0,47 cm de diámetro.

Estos datos variables entre investigaciones según (Eslao, 2013 p. 28), menciona que el grosor del tallo no solo depende de la variedad sino también de las condiciones ambientales como la temperatura alta o estable y el rango altitudinal. Esto valida los 0,76 cm de diámetro a una temperatura promedio de 24°C en Babahoyo; mientras que la temperatura promedio en el presente estudio fue de 27,98°C dentro de walipini y 13,18°C en campo. Corroborando lo dicho por (Zambrano, 2015 p. 33). El cual menciona que esta especie prefiere altitudes bajas, pues en su investigación a los 120 m s.n.m. y una temperatura constante de 25,5°C en la provincia de Los Rios, sector Buena Fe en campo abierto obtuvo un diámetro de 5,42 cm dato superior a la presente investigación pese a que existió una temperatura adecuada para su desarrollo.

4.1.5. Número de flores por planta

4.1.5.1. Número de flores a los 75 días

Tabla 34-4: ANOVA del N° de flores a los 75 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,7287 ns
Ambiente	1	<0,0001***
Variedad	1	0,7456 ns
Ambiente*Variedad	1	0,7456 ns
Error	6	
CV %		59,16
Promedio		1

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 34-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al número de flores a los 75 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo de las mismas. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 1 flor por individuo, con un coeficiente de variación de 59,16%, debido a la poca producción de flores.

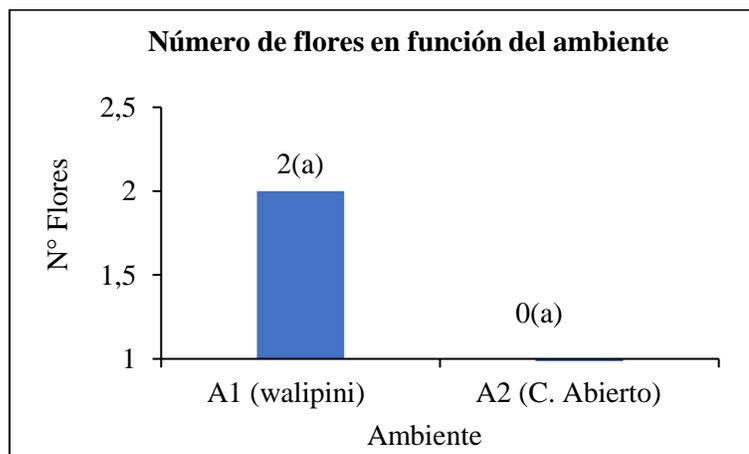


Ilustración 51-4: N° de flores a los 75 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 51-4** muestra los promedios referentes al número de flores por individuo, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 75 días de

evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 2 flores/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,50°C – 7,16°C, mientras que en campo abierto no se obtuvo datos referentes al número de flores (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 25,20°C – 3,47°C y un promedio de 14,34°C. Valor inferior a los rangos de temperatura que prefiere la especie, razón por la cual se evidencia una marcada diferencia en la formación de flores en los distintos ambientes en estudio al final de la presente evaluación.

4.1.5.2. Número de flores a los 85 días

Tabla 35-4: ANOVA del N° de flores a los 85 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,7821 ns
Ambiente	1	<0,0001***
Variedad	1	<0,0001***
Ambiente*Variedad	1	<0,0001***
Error	6	
CV %		14,35
Promedio		4

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 35-4**, muestra el comportamiento *Citrullus lanatus* L., respecto al número de flores a los 85 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas entre el ambiente, las variedades establecidas y la interacción ambiente*tratamiento. Se registró un promedio general de 4 flores por individuo, con un coeficiente de variación de 14,35%. Por esta razón es necesario realizar una prueba de separación de medias para determinar el tratamiento que posee el mejor comportamiento respecto a este parámetro.

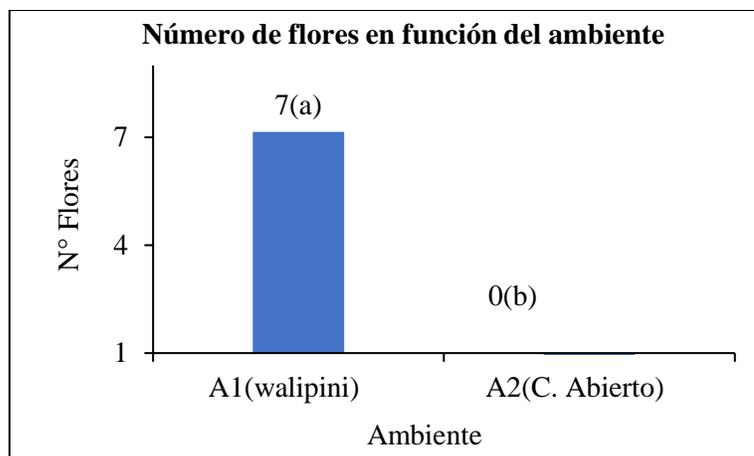


Ilustración 52-4: N° de flores a los 85 días en función al ambiente.

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 52-4** muestra los promedios referentes al número de flores por individuo, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 85 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 7 flores/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 51,80°C – 5,44°C y una media de 28,57; mientras que en campo abierto no se obtuvo datos referentes al número de flores (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 28,57°C – 2,28°C y un promedio de 15,43°C. Valor inferior a los rangos de temperatura que prefiere la especie en etapas de floración, razón por la cual se evidencia una marcada diferencia en la formación de flores en los distintos ambientes en estudio al final de la presente evaluación.

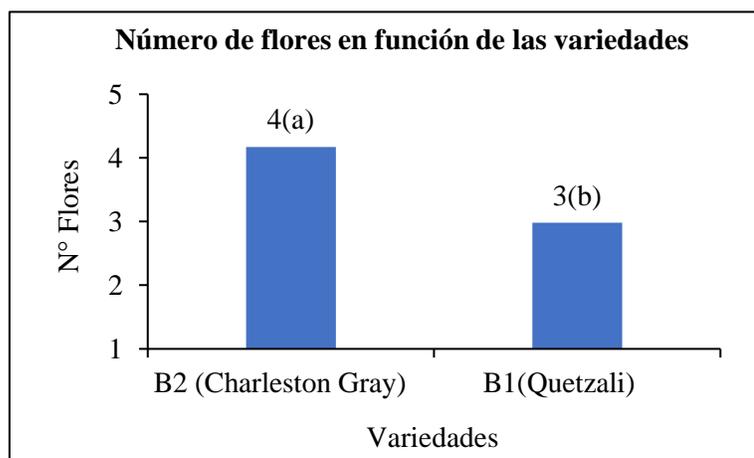


Ilustración 53-4: Número de flores a los 85 días en función de las variedades

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las variedades establecidas en la presente investigación se encontraron diferencias muy significativas, observando un mejor comportamiento en la producción de flores en la variedad Charleston Gray con un total de 4 flores por planta y 3 flores en la variedad Quetzali bajo las mismas condiciones de temperatura. Cabe mencionar que la aparición de flores de las dos variedades se dio dentro del walipini (**Ilustración 53-4**).

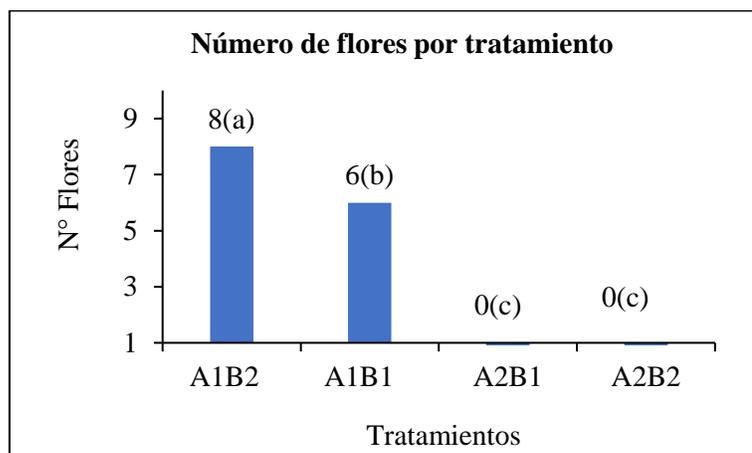


Ilustración 54-4: Número de flores a los 85 días entre variedad*tratamiento

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 54-4**, basada en la prueba de Tukey con un intervalo de confianza del 5%, muestra una comparación de las medias del número de flores por planta a los 85 días después de la germinación revelando tres rangos de significancia. El Tratamiento 2, aplicado a la variedad Charleston Gray (A1B2) en walipini, mostró un rendimiento superior con un promedio de 8 flores por planta (rango a). Resultados superiores a los obtenidos en la variedad Quetzali (A1B1) bajo las mismas condiciones, que tuvo un total de 6 flores por planta (rango b). Ambos tratamientos superaron a los demás tratamientos establecidos en campo abierto (rango c), donde no se observó producción de flores. Este último escenario evidencia un desarrollo vegetativo tardío de *Citrullus lanatus* L., se debe a la baja temperatura del ambiente en la zona en estudio.

4.1.5.3. Número de flores a los 90 días

Tabla 36-4: ANOVA del N° de flores a los 90 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,1019 ns
Ambiente	1	<0,0001***
Variedad	1	0,0016**
Ambiente*Variedad	1	0,0016**
Error	6	
CV %		19,18
Promedio		7

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 36-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al número de flores a los 90 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas entre el ambiente y diferencias muy significativas entre las variedades establecidas y la interacción ambiente*tratamiento. Se registró un promedio general de 7 flores por individuo, con un coeficiente de variación de 19,18%. Por esta razón es necesario realizar una prueba de separación de medias para determinar el tratamiento que posee el mejor comportamiento respecto a este parámetro.

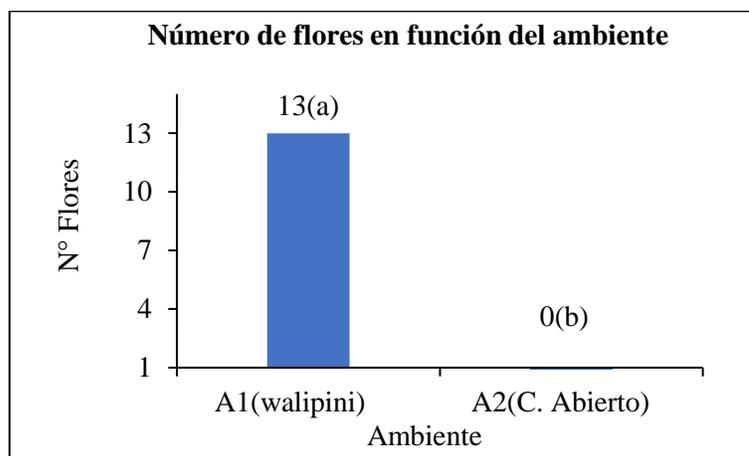


Ilustración 55-4: Número de flores a los 90 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 55-4** muestra los promedios referentes al número de flores por individuo, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 90 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 13 flores/planta

(rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,60°C – 8,44°C y un promedio de 29,02°C; mientras que en campo abierto no se obtuvo datos referentes al número de flores (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C – 3,77°C y un promedio de 12,30°C. Valor inferior a los rangos de temperatura que refiere la especie en la formación de flores, razón por la cual se evidencia una marcada diferencia en la formación de flores en los distintos ambientes en estudio al final de la presente evaluación.

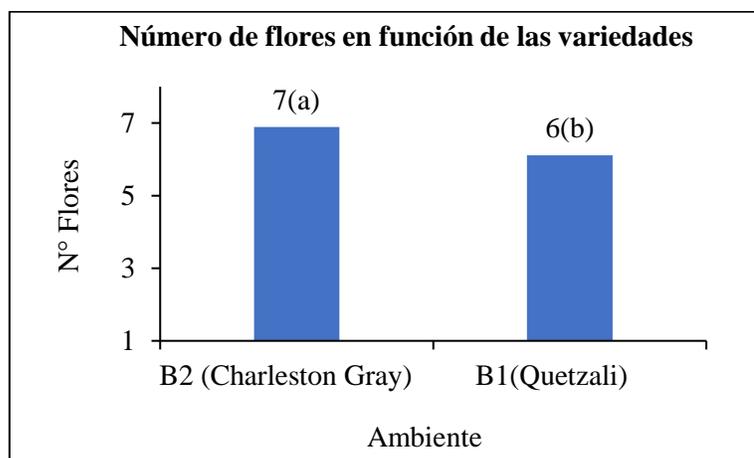


Ilustración 56-4: Número de flores a los 90 días en función a la variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las variedades establecidas en la presente investigación se encontraron diferencias muy significativas, observando un mejor comportamiento en la producción de flores en la variedad Charleston Gray con un total de 7 flores por planta y 6 flores en la variedad Quetzali bajo las mismas condiciones de temperatura. Cabe mencionar que la aparición de flores de las dos variedades se dio dentro del walipini más no en campo abierto (**Ilustración 56-4**).

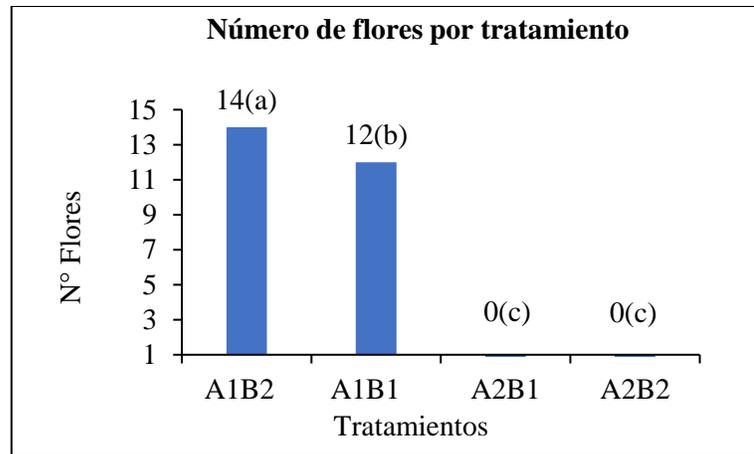


Ilustración 57-4: Número de flores a los 90 días en función al ambiente*variedad
Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 57-4**, que se basa en la prueba de Tukey con un intervalo de confianza del 5%, muestra una comparación de las medias del número de flores por planta después de 90 días, revelando tres rangos de significancia. El Tratamiento 2, aplicado a la variedad Charleston Gray (A1B2) en walipini, mostró un rendimiento superior con un promedio de 14 flores por planta (rango a), resultado notablemente superior a las 12 flores registradas en la variedad Quetzali (A1B1) bajo las mismas condiciones (rango b). Ambos tratamientos superaron a los demás tratamientos establecidos en campo abierto (rango c), donde no se observó formación de flores. Este último escenario evidencia un desarrollo vegetativo tardío se debe a la temperatura baja de la zona en estudio. lo que indica que el entorno tiene un impacto significativo en el desarrollo y adaptación de las plantas de *Citrullus lanatus* L.

La guía de cultivo agronómico de sandía establecida por (INIA - INDAP, 2017 p. 22), menciona que el proceso de anthesis o apertura de las flores se dan bajo condiciones de temperatura promedio de 18 a 20°C, consideradas como optimas en este proceso. A temperaturas mayores a 30°C este proceso se ve acelerado permitiendo la formación rápida de flores y frutos. Pues según (Cano, 2004 pp. 43-45) y (Zambrano, 2015 p. 33), la temperatura es el principal factor en el desarrollo de *Citrullus lanatus* L. Si los rangos de temperatura son inferiores a los requeridos por la especie este dejara de desarrollarse, entrando en una etapa de dormancia en cuanto a la formación de flores. A una temperatura promedio de 25,5°C en Buena Fe, provincia de Los Rios se obtuvo un total de 23 flores por planta, valores no muy alejados a los obtenidos en la presente investigación que fue de 13 flores/planta, considerando que los rangos altitudinales y las condiciones de temperatura son distintos a los propicios para un desarrollo óptimo de *Citrullus lanatus* L., el número de flores registrados muestran una clara aclimatación en esta zona de la provincia de Chimborazo bajo invernaderos a nivel walipini.

4.1.6. Número de frutos por planta a los 90, 110 y 120 días

4.1.6.1. Número de frutos en función del ambiente

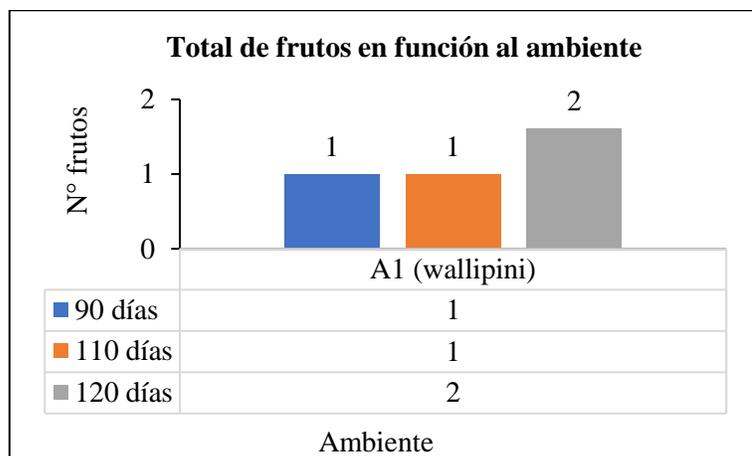


Ilustración 58-4: Número de frutos en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 58-4** muestra el promedio de frutos por planta a los 90, 110 y 120 días en función al ambiente. Bajo condiciones semicontrolados en el invernadero a nivel walipini se obtuvo un promedio de 2 frutos/planta al final de la evaluación, promedio significativamente mayor al nivel de producción de individuos cultivados en campo abierto, mismos que no presentaron formación de frutos. Pues las condiciones de temperatura de 27,98°C y 13,18°C existentes dentro y fuera del walipini, respectivamente, son los causantes de este desbalance en la producción, evidenciando una adecuada aclimatación de *Citrullus lanatus* L., bajo las condiciones de temperatura que provee el invernadero a nivel walipini.

4.1.6.2. Número de frutos por tratamiento

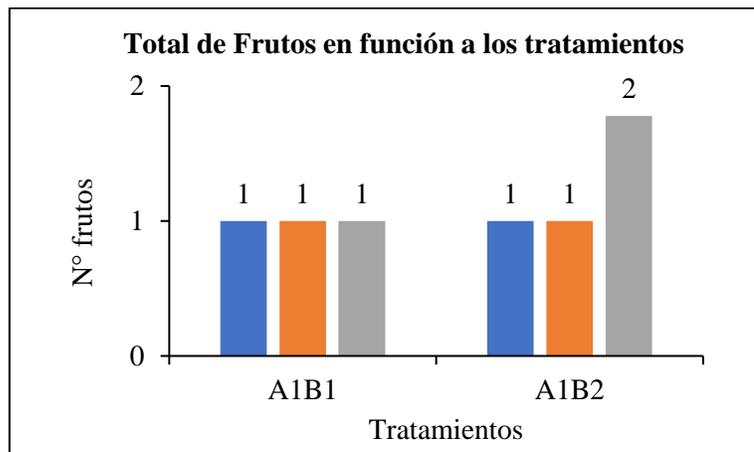


Ilustración 59-4: Número de frutos por tratamiento

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 59-4**, muestra el promedio de frutos formados a los 90, 110 y 120 días en función de los tratamientos. Obteniendo una mayor producción de frutos en los individuos del tratamiento 2 (A1B2), establecido bajo condiciones semicontrolados (walipini) con la variedad Charleston Gray, misma que produjo un promedio de 2 frutos por planta, mientras que la variedad Quetzali produjo 1 fruto por planta bajo las mismas condiciones (A1B1). Este rendimiento es significativamente mayor en comparación con las plantas cultivadas de *Citrullus lanatus* L., var. Charleston Gray y Quetzali en campo abierto, las cuales no produjeron frutos.

Pues (Zambrano, 2015 p. 30) , en función a su investigación demostró el papel crucial que desempeña la temperatura en la aclimatación de *Citrullus lanatus* L, ya que a una temperatura de 25,5°C; obtuvo 2 frutos por individuo en un periodo de 90 días. Incluso (Gabriel, et al., 2021 pp. 53-56), mencionan que la temperatura al ser controlada dentro de un invernadero no solo ayuda a la formación de frutos si también contribuye al proceso fotosintético y por ende a un mejor control de plagas y enfermedades. Este postulado científico guarda relación con el desarrollo de las plantas de la presente investigación, ya que el walipini logró proveer una temperatura adecuada para su desarrollo. Pues según (da Silva, et al., 2020), menciona que entre más similar sean las condiciones de temperatura dentro de un área atemperada como los invernaderos mayores resultados se lograrán en cuanto al desarrollo y producción de las plantas. (Mendoza, et al., 2012 p. 28), indica que el entorno y la temperatura al ser controlados brinda un desarrollo adecuado a esta especie, suceso similar al evaluado en el sector de San José de Gaushi de la presente investigación, donde las condiciones semicontrolados dentro del

walipini jugaron un papel crucial en la aclimatación de *Citrullus lanatus* L., independientemente la variedad.

4.2. Beneficio-Costo del estudio

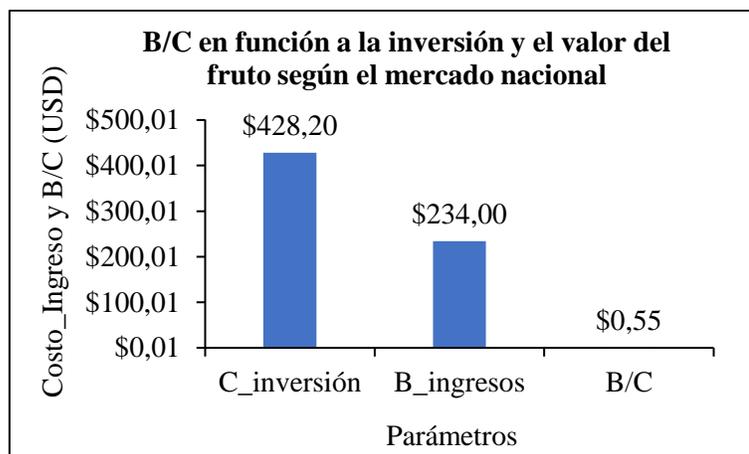


Ilustración 60-4: Costo beneficio en función a la inversión y el ingreso

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 60-4** muestra el costo inicial de inversión que fue de \$428,20 dólares el mismo que abarcó materiales de construcción, mano de obra, insumos para el establecimiento del cultivo y maquinaria. Con lo que respecta al beneficio o ingresos se determinó un total de \$243,00 dólares considerando el costo del fruto de sandía orgánica dentro del mercado nacional de \$4,50 dólares por unidad y un total de 52 frutos de las dos variedades en estudio (Charleston Gray y Quetzali) (Rosales, 2018 p. 24). Obteniendo un costo beneficio de 0,55 dólares, en cuanto a la producción de sandía bajo invernadero walipini. Es decir, los costos superan los beneficios, el cual indica que la inversión no es rentable (**ANEXO I**). Sin embargo, considerando las condiciones de temperatura, altitud y demás factores ambientales se logró una aclimatación de *Citrullus lanatus* L., logrando producir frutos dentro del walipini, considerándolo como un beneficio intangible, ya que este tipo de invernaderos sirven en zonas andinas para el cultivo de especies de clima cálido gracias a la temperatura que estos logran generar.

Debido a la extensión que logra alcanzar la sandía en cuanto a su longitud. Ampliar el tamaño del invernadero a nivel walipini y manejar distanciamientos reglamentarios sería una solución para mejorar su producción y probar rentabilidad del mismo, pues pese a no considerar este parámetro su producción fue muy buena en términos de aclimatación de la especie. De manera general queda comprobado que utilizar invernaderos de este tipo contribuye no solo a la aclimatación de las especies

si no también puede llegar a convertirse en una forma de sostenibilidad alimentaria de las familias campesinas de San José de Gaushi y demás zonas de la región interandina, ya que producir especies de clima cálidos en zonas de mayor altitud lograría impulsar un mejor costo del producto a adquiriendo un mejor valor agregado dentro del mercado local.

Es importante mencionar que dentro del mercado ecuatoriano estas dos variedades son muy cotizadas por su grado brix, que va en un rango 12 respecto a la variedad Charleston Gray, característica propia de la variedad en cuanto a dulzura de su fruto, de igual forma la variedad Quetzali con 11 grados brix se asemeja a la variedad antes mencionada. Razón por la cual las variedades en estudio son muy cotizadas dentro del Ecuador (Díaz, 2021 p. 22).

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El estudio nos permitió determinar diferencias estadísticas respecto a la emergencia y sobrevivencia de los individuos establecidos dentro del invernadero “walipini” en comparación con aquellos en campo abierto, lo que permite concluir que la temperatura dentro del walipini favorece la emergencia y sobrevivencia de *Citrullus lanatus* L., independientemente de la variedad (Quetzali y Charleston Gray) establecida. Pues la temperatura promedio de 27,98°C registrada en la presente investigación brinda las condiciones necesarias en la emergencia y evita mortalidad de las misma, pese a no encontrarse establecida en zonas de adaptación normal.
- Respecto al desarrollo vegetativo en el campo abierto, la sandía muestra una aclimatación baja, con una longitud de ramificación de 4,86 cm, 4 ramificaciones por planta, un diámetro de tallo de 0,215 cm, y 12 hojas por planta.
- En el invernadero walipini, la sandía muestra una aclimatación adecuada, con una longitud de ramificación de 150,5 cm, 8 ramificaciones por planta, un diámetro promedio de tallo de 0,478 cm, 78 hojas por planta, 12 flores por planta y una producción promedio de 2 frutos por planta. Esto se logró gracias a la temperatura de 27,98°C.
- Los resultados evidencian que las condiciones atemperadas proporcionadas por el walipini permiten una mejor aclimatación de las plántulas de sandía, permitiéndoles aprovechar eficientemente la temperatura, independientemente del rango altitudinal al que estén sometidas.
- Concluyendo que el uso de invernaderos a nivel walipini desde el punto de vista agronómico es una estrategia efectiva para mejorar la producción de sandía en regiones con condiciones climáticas similares a las de San José de Gaushi.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar nuevas investigaciones de este tipo considerando enmiendas para suplir las necesidades nutricionales de *Citrullus lanatus* L., bajo las mismas condiciones de walipini con el fin de evidenciar el comportamiento de las mismas versus un suelo sin enmiendas.
- Realizar investigaciones considerando distanciamientos entre plantas con el fin de observar el comportamiento de las mismas.
- Se recomienda evaluar el comportamiento de *Citrullus Lanatus* L., respecto a la floración, proceso de polinización y tamaño de frutos dentro de un invernadero de este tipo y uno establecido en campo.
- Realizar futuras investigaciones direccionadas a la aclimatación de más especies frutales de ciclo corto y de menor extensión de sus ramificaciones como el caso del arándano que contribuyan a la economía y sostenibilidad de la seguridad alimentaria de la población.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ABARCA, Patricio U. & INIA, Rayentué.,** "Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía *Citrullus lanatus* (Thunb.) . [en línea], 2017. Matsum. et Nakai. *Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias*. Santiago- Chile. págs. 1-94. [Consulta 20 de octubre del 2023]. Disponible en: inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/02 Manual Sandia.pdf
2. **AGROCALIDAD. 2018.** *Instructivo INT/SFA/10; Muestreo para análisis de suelo*. [blog] 2018. [Consulta: 23 de octubre 2023.]. Disponible en: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/agua8.pdf>.
3. **ALVAREZ, Jose.,** *Sandía: Qué es, Propiedades y sus Usos* [blog]. 2023. [Consulta: 22 de octubre 2023.]. Disponible en: <https://todosobrefrutas.com/frutas/sandia>.
4. **ARTEAGA NARANJO, Miguel Oswaldo.,** Aclimatación de 12 híbridos de Brócoli (*Brassica oleracea*. L Var Itálica) en el cantón Riobamba Provincia de Chimborazo. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba-Ecuador. 2011. págs. 31-36. [Consulta: 2023-09-21]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/677/1/13T0700%20.pdf>.
5. **BACARREZA, Rafael Manrique.,** Producción de dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica) en tres distancias de plantación en condiciones de Walipini. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad Mayor De San Andrés, Facultad De Agronomía, Carrera De Ingeniería Agronómica. La Paz-Bolivia. 2018. págs. 1-109. [Consulta: 2023-09-21]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/17178/TD2526.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
6. **BARRETO, Carlos Alberto.** Evaluación de sobrevivencia e incremento de seis especies forestales maderables en plantaciones de la finca Eco forestal, San Juan del Sur, Rivas. Managua. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera De Ingeniería Forestal. Managua-Nicaragua. 2015. págs. 1-34. [Consulta: 2023-09-21]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3240/1/tnk101864v.pdf>.

7. **BURITICÁ, Jacobo Robledo, AGUIRRE, Alfonso Carlos Andrés & CASTAÑO, Zapata Jairo.** Guía ilustrada de enfermedades en poscosecha de frutas y verduras y sus agentes causantes en Colombia. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Bogota : Gente Nueva, [en línea]. 2019, Colombia, págs. 1-525. [Consulta: 10 de febrero 2024]. Disponible en: [\(PDF\) Guía ilustrada de enfermedades en poscosecha de frutas y verduras y sus agentes causantes en Colombia \(researchgate.net\)](#)
8. **CALLE RAMOS, Samuel Gregorio.** Estudio comparativo de dos medios de cultivo, bajo tres densidades de siembra en Valerianela (*valerianella locusta*), en el municipio de el alto. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad Mayor De San Andrés, Facultad De Agronomía, Carrera De Ingeniería Agronómica. La Paz-Bolivia. 2006. págs. 18-25. [Consulta: 2023-09-21]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12368/T990.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
9. **CANO, Lopez Jose Luis.** Evaluación de sustratos y su efecto en el desarrollo de plantas de sandía (*Citrullus lanatus* L.) bajo invernadero, para la producción de semillas, en Salama, Baja, Verapaz. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas. Guatemala. 2004. págs 1-72. [Consulta: 2024-02-7]. Disponible en: http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2064.pdf
10. **CHEMONIC, Millennium & MILENIO.,** "Guía para el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*)". *PROGRAMA DE DIVERSIFICACION HORTICOLA; Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola*. [en línea]. 2009. [Consulta: 22 de octubre 2023]. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517s.pdf>.
11. **CHOQUE, Gabriela N; et al.** "Producción de semilla a partir de brotes de tres variedades de papas nativas (Saq'ampaya, Imilla Negra y Waych'a) bajo ambiente protegido tipo túnel - La Paz. Bolivia": [en línea], 2021. (La Paz- Bolivia), 8(2), págs. 46-53. [Consulta: 23 octubre 2023]. ISSN: 2518-6868 Disponible en: 2409-1618-riiarn-8-02-46.pdf (scielo.org.bo)
12. **DA SILVA, Soares Edgley, et al. 2020.** Cultivo de nueve variedades de sandía bajo condiciones edafoclimáticas de la Sabana brasilera: Variables morfológicas, características fisicoquímicas y vida útil de frutos. *Scientia Agropecuaria*. [en línea], 2020, (Brasil), vol. 11(4), págs. 493-501. [Consulta: 7 febrero 2024]. Doi: 10.17268/sci.agropecu.2020.04.04. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v11n4/2077-9917-agro-11-04-493.pdf>

13. **DÍAZ, L P; et al.** Aclimatacion de plantas micropropagadas de caña de azucar utilizando el humus de lombriz. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* [en línea], 2004, (Buenos Aires, Argentina), vol. 33 (2), págs. 115-128. [Consulta: 23 octubre 2023]. ISSN 0325-8718. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237041551_Aclimatacion_de_plantas_micropropagadas_de_cana_de_azucar_utilizando_el_humus_de_lombriz
14. **DÍAZ, Naranjo José Daniel.** “Efecto del Calcio en el cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus*) y su impacto en el rendimiento”. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad Técnica Estatal de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingenieria Agronómica. Babahoyo-Los Rios -Ecuador. 2021. págs 31. [Consulta: 2024-02-20]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10305/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000347.pdf?sequence=1>
15. **DURÁN, Auccatinco Jorge; et al.** "Guía de construcción y manejo de invernaderos para la producción de hortalizas y frutas en zonas alto andinas". Centro Bartolome de las Casas [en línea], 2016, Perú, págs.7-68. [Consulta: 23 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.cbc.org.pe/wp-content/uploads/2020/03/guiadeinvernaderos.pdf>.
16. **ESLAO, Tigreiro Sther Raul.** “Comportamiento agronomico de los hibridos de Sandía (*Citrullus vulgaris*) Cazalytipe 78.010, 9730 F1, Sharon F1 y Quetzali. en el cantón Babahoyo”. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, Escuela de Ingenieria Agropecuaria. Quevedo -Ecuador. 2013. págs 92. [Consulta: 2024-02-17]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/02c61587-0172-4a28-a3ae-b2c15e465e9d/content>
17. **FAO,** "Guía para la construcción de un Wallipin para la producción alternativa de forrajes suplementarios". [en línea], 2012. [Consulta: 21 de octubre 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/as951s/as951s.pdf>.
18. **GABRIEL, Ortega Julio, et al.** Evaluación y selección participativa de híbridos de sandía [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum y Nakai] en invernadero. [ed.] *Selva Andina Research Society*, [en línea], (2021), (Manabí-Ecuador), vol. 12(1), págs. 52-63 [Consulta: 7 febrero 2024]. ISSN 2072-9308. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v12n1/v12n1_a06.pdf

19. **GAD SANTIAGO DE CALPI. 2020.** El Clima. *Gobierno Autonomo Descentralizado de la parroquia Santiago de Calpi*. [En línea], 8 de marzo de 2020. [Consulta: 22 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://santiagodecalpi.gob.ec/la-parroquia/biofisico-ambiental/el-clima.html#:~:text=c.%20Precipitaci%C3%B3n%20La%20precipitaci%C3%B3n%20var%C3%ADa%20entre%20250%20a,a%20los%20meses%20de%20junio%2C%20julio%20y%20agos to.>
20. **GARCÍA VELASCO, Grace Marianela.** Aclimatación de tres especies medicinales a campo abierto y en invernadero bajo nivel (Walipini), en el centro experimental del riego en Tunshi. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba-Ecuador. 2023. págs. 21. [Consulta: 2023-09-22]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19308/1/13T01092.pdf>.
21. **GIL, Rosendo Inma.** *Walipini, las ingeniosas huertas subterráneas "made in Bolivia" que pueden resistir al clima extremo del Altiplano*. [blog]. Bolivia; BBC. 2018. [Consulta: 27 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-43541638>.
22. **GUTIÉRREZ, Liñan José Luis.,** Diseño de bloques al azar. [en línea], 2015 [Consulta: 22 octubre 2023]. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/31401/secme-17390.pdf?sequence=1>.
23. **GUZMÁN, Vicente Nolasco; et al.,** "Evaluación experimental de germinación y emergencia en semillas de piñón mexicano del Totonacapan". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, [en línea], (2016), (Mexico), vol. 7 (8), págs. 1-14. [Consulta: 22 octubre 2023]. ISSN 2007-0934. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263149505014>
24. **HAYGERT, Lencina Kelen; et al.** "Rooting and acclimatization of "Apuleia leiocarpa" plantlets". *Dialnet.unirioja* [en línea], 2017, (Santa Maria-Rio Grande do Sul, Brazil), vol 51(8) págs. 909-920. [Consulta: 23 octubre 2023]. ISSN 1405-3195. Disponible en: <https://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2017/nov-dic/art-7.pdf>
25. **INIA - INDAP.,** "Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía *Citrullus lanatus* (Thunb.)" Instituto de Investigaciones Agropecuarias [en línea]. 2017, Santiago, Chile, vol 1(367), págs. 8-97. [Consulta: 23 octubre 2023]. ISSN 0717-4829. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6667>.

26. **ITURRY, Luis.** Manual de construcción y manejo del Walipini y Panqar Huyu. *Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University Provo, UT USA*. [en línea] 2002. (Estados Unidos), págs. 6-66. [Consulta: 20 octubre 2023]. Disponible en: https://simientedisidente.com/wp-content/uploads/2019/01/MANUAL_DE_CONSTRUCCION_Y_MANEJO_DEL_WALI.pdf.
27. **LÓPEZ, García Josué Israel, et al.** *Técnicas Para Evaluar Germinación, Vigor y Calidad Fisiológica de Semillas Sometidas a Dosis de Nanopartículas*. [en línea], 2016, (Mexico), págs. 1-12. [Consulta: 24 octubre 2023]. Disponible en: [Técnicas Para Evaluar Germinación, Vigor y Calidad Fisiológica de Semillas Sometidas a Dosis de Nanopartículas.pdf \(repositorioinstitucional.mx\)](#)
28. **MANDEVILLE, Peter B.** "Diseños experimentales; Tips Bioestadísticos". *Redalyc Sistema de Información Científica Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*. [en línea], 2012, (Nuevo León, Mexico), vol. 15(58), págs. 151-155. [Consulta: 24 octubre 2023]. ISSN 1405-9177. Disponible en: <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=40223164022>.
29. **MENDOZA, ALTAMIRANO Iseida del Carmen & RUGAMA, MORALES Anielka Vanessa.** Evaluación de tres cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) taiwanesa en ambiente rotegido, en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura, Campus Agropecuario, UNAN-León de abril-julio 2010. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León, Facultad de Ciencias y Tecnología, Carrera de Agroecología Tropical. León-Nicaragua. 2012. págs 1-82. [Consulta: 2024-02-7]. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5931/1/221126.pdf>
30. **MIRANDA FONTAÍÑA, ME & FERNÁNDEZ LÓPEZ, J.** "Aclimatación, cultivo en vivero y calidad en plantas de Castaño Micropropagado". *Researchgate*. [en línea], 1993, (España), vol. 91(3), págs. 149-146. [Consulta: 24 octubre 2023]. DOI:10.13140/2.1.1440.9928. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/268210513_Micropropagacion_cultivo_en_vivero_y_calidad_de_planta_de_clones_hibridos_de_Castanea_sativa_y_Castanea_crenata.
31. **MOPOSITA, MOPOSITA Tannia Yajaira.** Aclimatación de tres especies frutales a campo abierto y en invernadero bajo nivel (walipini), en el centro experimental del riego Tunshi. Riobamba, [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Carrera De Ingeniería Agronómica. Riobamba-

Ecuador. 2023. págs. 12-21. [Consulta: 2024-02-07]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19311/1/13T01095.pdf>

32. **ORRALA BORBOR, Néstor; et al.** "Effect of biological nematicides and the rootstock on watermelon (*Citrullus lanatus* L.) production in Ecuador". *sciELO*. [en línea], 2016, (Santa Elena-Ecuador), vol. 43(4), págs. 36-41. [Consulta: 24 octubre 2023]. ISSN 2072-2001. Disponible en: <http://www.scielo.sld.cu/pdf/cag/v43n4/cag05416.pdf>
33. **PACHANA, Castro Laura Beatriz.** Escuela de Campo (ECAs), para el manejo adecuado del Cultivo de La Sandía (*Citrullus lanatus*.L.) en el recinto Valle de la Virgen, cantón Pedro Carbo. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politecnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Guayaquil-Ecuador. 2009. págs. 1-170. [Consulta: 2024-02-17]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/11393>
34. **PAREDES, Gonzalo.** *Sandía-Propiedades, nutrientes, beneficios y contraindicaciones*. [blog]. Nutrición360, 2022. [Consulta: 27 octubre 2023]. Disponible en: <https://nutricion360.es/alimentos/carbohidratos/sandia-beneficios>.
35. **PORTILLO, Marco.** Manual de agricultura protegida los 5 pilares. [en línea] 2006. [Consulta: 21, octubre 2023]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/c0413d8b-575b-4386-a134-6ea6c224489d/content>.
36. **RENNER, Susanne Sabine; BALSLEV, Henrik & HOLM NIELSEN, Lauritz Broder.** Plantas con flores del Ecuador amazónico-Una lista de verificación. *Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador*. [en línea], (Quito- Ecuador), 1990, vol. 24(1), págs. 1-241. [Consulta: 24 octubre 2023]. Disponible en: www.mobot.org/MOBOT/Research/ecuador/introductions.htm
37. **ROSALES, Villao Viviana Marcela.** Análisis económico de la producción y comercialización de la sandía (*Citrullus lanatus*) en el centro de práctica Manglaralto, provincia de Santa Elena. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería en Administración de Empresas Agropecuarias y Agronegocios. Santa Elena-Ecuador. 2018. págs. 21-30. [Consulta: 20 febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4281/1/UPSE-TAA-2018-0005.pdf>

38. **SIAVICHAY BENÍTEZ, María Gabriela.** Aclimatación de 10 Cultivares de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), en el cantón Riobamba, Provincia Chimborazo. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba-Ecuador. 2011. págs. 28-26. [Consulta: 20 septiembre 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/690/1/13T0705%20.pdf>.
39. **TROPICOS.org.** Jardín Botánico de Missouri. *Catalogus Seminum et Sporarum in Horto Botanico Universitatis Imperialis Tokyoensis per annos 1915 et 1916 lectorum Imperialis Tokyoensis*. [En línea] 2023. [Consulta 22 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.tropicos.org/name/9201087>.
40. **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA.** "Parcelas divididas, Esquema Bifactorial en DCA y DBCA". [en línea] 2018. [Consulta: 22 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-catolica-de-cuenca/disenio-basico/parcelas-divididas-esquema-bifactorial-en-dca-y-dbca/5632536>.
41. **URBINA VALLEJO, Valero.** Morfología y desarrollo vegetativo de los frutales. 1 Lleida : s.n., 2001. Vol. 1, 1, pp. 5-213.
42. **WESTREICHER, Guillermo & COLL MORALES, Francisco.** Diseño experimental. [en línea] Economipedia, 3(1), 2021. [Consulta: 22 septiembre 2023]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/disenio-experimental.html>.
43. **ZAMBRANO, ESPINALES Ney Fernando.** "Comportamiento agronómico del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* L) con fertilización orgánica". [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Modalidad de estudio a Distancia, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Los Rios-Quevedo.2015. págs. 30-48 [Consulta: 2024-02-07]. Disponible en: [content\(uteq.edu.ec\)](content(uteq.edu.ec))
44. **ZURITA AVILÉS, Ángel Jackson.** Principales Plagas en el Cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus*) en el Litoral Ecuatoriano. [en línea] 2022. [Consulta: 22 septiembre 2023]. Disponible en: <https://kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/83791/Gu%C3%ADa%20pr%C3%A1ctica%20MIP%20sand%C3%ADa.pdf>

ANEXOS

ANEXO A: CONSTRUCCIÓN DEL INVERNADERO WALIPINI EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DE GAUSHI



ANEXO B: DESINFECCIÓN DEL SUELO Y ELABORACIÓN DE CAMAS DENTRO Y FUERA DEL WALIPINI



ANEXO C: INTALACIÓN DE LA BOMBA PARA EL RIEGO Y SIEMBRA DE LAS DOS VARIEDADES DE SANDÍA (CHARLESTON GRAY Y KETZALI)



ANEXO D: RECOLECCIÓN DE DATOS RESPECTO A LA EMERGENCIA Y DESARROLLO VEGETATIVO DENTRO Y FUERA DEL WALIPINI.



ANEXO E: DESARROLLO VEGETATIVO Y APARICIÓN DE FLORES FEMENINAS Y MASCULINA DENTRO DEL WALIPINI



ANEXO F: EMASCULACIÓN Y APARICIÓN DE FRUTOS DENTRO DEL WALIPINI



ANEXO G: RESULTADOS DEL ANALISIS QUÍMICO DE SUELO DEL SITIO EN ESTUDIO

	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Rev. 5
	Hoja 1 de 2	

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09.003

Informe N°: LN-SFA-E24-0013
Fecha emisión Informe: 08/01/2024

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Cullishpuma Rojas Rosa Elizabeth
Dirección¹: Av. 11 de Noviembre
Provincia¹: Chimborazo **Cantón¹:** Chunchi
Teléfono¹: 0998344857
Correo Electrónico¹: eli7199810@gmail.com
N° Orden de Trabajo: 06-2023-180
N° Factura/Documento: 010-001-3969

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra¹: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo¹: Sandía	
Provincia¹: Chimborazo	Coordenadas¹: X: --- Y: --- Altitud: ----
Cantón¹: Riobamba	
Parroquia¹: Calpi	
Muestreado por¹: Elizabeth Cullishpuma	
Fecha de muestreo¹: 18-12-2023	Fecha de inicio de análisis: 22-12-2023
Fecha de recepción de la muestra: 22-12-2023	Fecha de finalización de análisis: 08-01-2024

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-23-4760	M 01	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	7,86
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,48
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,02
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	<3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,29
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	6,40
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,99
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	<15,0
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	0,53
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,92
Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	<1,60		

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

¹ Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

ANEXO H: RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO DEL SUELO DEL SITIO EN ESTUDIO

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 5
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-23-4760	M 01	Humedad*	Gravimétrico PEE/SFA/24	%	12,51
		Arena*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	66
		Limo*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	26
		Arcilla*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	8
		Clase Textural*	Cálculo PEE/SFA/20	---	Franco Arenoso

Analizado por: Edison Vega, Paola Morocho, Paulina Llive, Cristina Cuichán.

Observaciones:

- Informe revisado por: Cristina Cuichan
- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<1,0	<0,15	<10,0	<0,20	<1,0	<0,33	<20,0	<5,0	<1,0	<3,0
MEDIO	1,0-2,0	0,15-0,30	10,0-20,0	0,20-0,38	1,0-3,0	0,33-0,66	20,0-40,0	5,0-15,0	1,0-4,0	3,0-7,0
ALTO	>2,0	>0,30	>20,0	>0,38	>3,0	>0,66	>40,0	>15,0	>4,0	>7,0

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA Y COSTA

	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	> 5,5 – 6,5	> 6,5 – 7,5	> 7,5 – 8,0	> 8,0

FUENTE: INIAP. 2002



Firmado digitalmente por:
CRISTINA ALEXANDRA
CUICHAN GUANOLUISA

Quim. Alim Cristina Cuichán
Analista de Suelos, Foliare y Aguas 3
Responsable Técnico de Laboratorio
Suelos, Foliare y Aguas

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

¹ Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

ANEXO I: COSTO DE INVERSIÓN Y VALOR DE INGRESO SEGÚN EL TOTAL DE FRUTOS PRODUCIDOS

Descripción	Inversión
Postes de madera 3" diámetro (Pingos de 3 m)	\$20,00
Postes de madera 1,5" diámetro (Pingos de 3,2-3,5m)	\$15,00
Pernos de 2"	\$4,20
Clavos de 3" (Libra)	\$0,30
Pernos de 4" (libra)	\$0,30
Pernos de 5" (libra)	\$0,29
Alambre galvanizado (Metros)	\$157,50
Plástico canaleta 1m x 0,2/200 (kg)	\$11,61
Plástico de invernadero 4 m X 0,15/150(kg)	\$100,50
Semillas de sandía	\$6,00
Mano de obra	\$60,00
Cal viva	\$2,50
Gallineta (2 Hora)	\$50,00
Costo	\$428,20
Total, de producción (Fruto)	52
Costo por unidad	\$4,50
Ingreso	\$234,00
B/C	\$ 0,55



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*
L.) EN INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI), DURANTE SU
ETAPA VEGETATIVA EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DE GAUSHI**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA:

ROSA ELIZABETH CULLISHPUMA ROJAS

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*
L.) EN INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI), DURANTE SU
ETAPA VEGETATIVA EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DE GAUSHI**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: ROSA ELIZABETH CULLISHPUMA ROJAS

DIRECTOR: Ing. MARCO ANÍBAL VIVAR ARRIETA Msc.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Rosa Elizabeth Cullishpuma Rojas

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Rosa Elizabeth Cullishpuma Rojas, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de febrero del 2024

Rosa Elizabeth Cullishpuma Rojas
0605477777

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: (proyecto de investigación), **EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE SANDÍA (*Citrullus lanatus* L.) EN INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI), DURANTE SU ETAPA VEGETATIVA EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DE GAUSHI**, realizado por la señorita: **ROSA ELIZABETH CULLISHPUMA ROJAS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dra. Rosa del Pilar Castro Gómez PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2024-05-17
Ing. Marco Aníbal Vivar Arrieta Msc. DIRECTOR(A) DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	_____	2024-05-17
Ing. Andrea Patricia Guapi Auquilla Mgs. ASESOR(A) DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	_____	2024-05-17

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fortaleza suficiente para seguir adelante en cada una de las etapas propuestas de mi vida pese a las dificultades que hicieron duro este sueño, por guiarme por un mejor camino, siempre con fe y su bendición para poder concluir este trabajo. A mis padres quienes confiaron en mí, brindándome su apoyo incondicional tanto moral y económico, en cada una de mis decisiones y sueños propuestos, convirtiéndose en mi pilar fundamental hasta el día de hoy. Por impartirme sus valores y consejos los cuales me motivaron a cumplir lo que un día fue un sueño.

Elizabeth C

AGRADECIMIENTO

A todos aquellos docentes de la Facultad de Recursos Naturales que formaron parte indispensable en mi formación académica y personal. A mi tribunal de titulación conformado por mi director, Ing. Marco Aníbal Vivar Arrieta Msc y mi asesora la Ing. Andrea Patricia Guapi Auquilla Mgs. por su apoyo indispensable durante este trabajo de investigación y su benefactora causa en la formación de nuevos profesionales dentro del área agronómica con altos niveles de conocimiento y lo más importante sus valores éticos. Por toda su paciencia y el haberse tomado el tiempo de la manera más desinteresada en este proceso para que haya podido concluir de la mejor manera este trabajo investigativo.

Elizabeth C

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
INDICE DE ANEXOS	xvi
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Objetivos	1
1.3. Justificación	2
1.4. Hipótesis.....	2

CAPÍTULO II

2. MARCO REFERENCIAL	1
2.1. Ambientes atemperados	1
2.2. Aclimatación o adaptación	1
2.2.1. <i>Características de una adecuada adaptación</i>	2
2.2.1.1. <i>Emergencia</i>	2
2.2.1.2. <i>Porcentaje de prendimiento</i>	2
2.2.1.3. <i>Desarrollo vegetativo</i>	2
2.2.1.4. <i>Supervivencia de las plantas</i>	2
2.3. Walipini.....	3
2.3.1. <i>Características generales</i>	4
2.3.1.1. <i>Factores edafoclimáticos a considerar la construcción</i>	4
2.3.2. <i>Ventajas y desventajas</i>	6

2.3.3.	Importancia	6
2.3.4.	Métodos de construcción	7
2.3.4.1.	<i>Dirección y orientación para el establecimiento del walipini</i>	7
2.3.4.2.	<i>Diseño de una correcta construcción de un walipini</i>	7
2.3.4.3.	<i>Ventilación</i>	7
2.4.	Especie frutal	8
2.4.1.	Cultivo de Sandía	8
2.4.1.1.	<i>Generalidades</i>	9
2.4.1.2.	<i>Clasificación Taxonómica</i>	9
2.4.1.3.	<i>Características botánicas</i>	9
2.4.1.4.	<i>Fenología de la especie</i>	10
2.4.2.	Manejo del cultivo	11
2.4.2.1.	<i>Requerimientos nutricionales y climáticos</i>	11
2.4.2.2.	<i>Plagas y enfermedades</i>	12
2.4.2.3.	<i>Importancia y uso</i>	13
2.5.	Diseño experimental	14
2.5.1.	<i>Diseño completamente al azar (DBCA)</i>	14
2.5.2.	<i>Arreglo bifactorial</i>	15

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	47
3.1.	Materiales y métodos	47
3.2.	Materiales y equipos	48
3.2.1.	<i>Materiales de escritorio</i>	48
3.2.2.	<i>Equipos y materiales de campo</i>	48
3.2.3.	<i>Insumos y material biológico</i>	49
3.3.	Metodología	49

3.3.1.	<i>Diseño experimental</i>	49
3.3.1.1.	<i>Tipo de diseño experimental</i>	49
3.3.1.2.	<i>Especificaciones de campo experimental</i>	50
3.3.1.3.	<i>Factores de estudio</i>	50
3.3.2.	<i>Tratamientos</i>	50
3.4.	Metodología de la investigación.	51
3.5.	Metodología de evaluación	52
3.5.1.	<i>Para la ejecución del primer y segundo objetivo se utilizó la siguiente metodología</i> ..	52
3.5.1.1.	Porcentaje de emergencia de la sandía (<i>Citrullus lanatus</i> L.).....	52
3.5.1.2.	<i>Porcentaje de sobrevivencia</i>	52
3.5.2.	<i>Comportamiento vegetativo de sandía (Citrullus lanatus L.)</i>	53
3.5.3.	<i>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</i>	53

CAPITULO IV

4.	MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	55
4.1.	Temperatura registrada bajo walipini y campo abierto	55
4.2.	Emergencia a los 15 y 30 días	56
4.2.1.	<i>Emergencias a los 15 días</i>	56
4.2.2.	<i>Emergencia a los 30 días</i>	57
4.3.	Porcentaje de sobrevivencia de <i>Citrullus lanatus</i> L.	59
4.3.1.	<i>Sobrevivencia a los 15, 30 y 60 días</i>	59
4.3.2.	<i>Sobrevivencia a los 90 días</i>	60
4.3.3.	<i>Sobrevivencia a los 120 días</i>	61
4.4.	Desarrollo vegetativo de <i>Citrullus lanatus</i> L.	63
4.1.	<i>Longitud (cm) de las plantas a los 15 días</i>	63
4.1.1.1.	<i>Longitud (cm) de las plantas a los 30 días</i>	66
4.1.1.2.	<i>Longitud (cm) de las plantas a los 60 días</i>	68

4.1.1.3.	<i>Longitud (cm) de las plantas (cm) a los 90 días</i>	70
4.1.1.4.	<i>Longitud (cm) de las plantas a los 120 días</i>	73
4.1.2.	Número de ramificaciones	76
4.1.2.1.	<i>Número de ramificaciones a los 15 días</i>	76
4.1.2.2.	<i>Número de ramificaciones a los 30 días</i>	77
4.1.2.3.	<i>Número de ramificaciones a los 60 días</i>	78
4.1.2.4.	<i>Número de ramificaciones a los 90 días</i>	79
4.1.2.5.	<i>Número de ramificaciones a los 120 días</i>	81
4.1.3.	Número de folíolos por planta	83
4.1.3.1.	<i>Número de folíolos por planta a los 15 días</i>	83
4.1.3.2.	<i>Número de folíolos por planta a los 30 días</i>	85
4.1.3.3.	<i>Número de folíolos por planta a los 60 días</i>	88
4.1.3.4.	<i>Número de folíolos por planta a los 90 días</i>	91
4.1.3.5.	<i>Número de folíolos por planta a los 120 días</i>	93
4.1.4.	Diámetro del tallo	97
4.1.4.1.	<i>Diámetro del tallo (mm) a los 15 días</i>	97
4.1.4.2.	<i>Diámetro del tallo (mm) a los 30 días</i>	98
4.1.4.3.	<i>Diámetro del tallo (mm) a los 60 días</i>	100
4.1.4.4.	<i>Diámetro del tallo (mm) a los 90 días</i>	102
4.1.4.5.	<i>Diámetro del tallo (mm) a los 120 días</i>	103
4.1.5.	Número de flores por planta	107
4.1.5.1.	<i>Número de flores a los 75 días</i>	107
4.1.5.2.	<i>Número de flores a los 85 días</i>	108
4.1.5.3.	<i>Número de flores a los 90 días</i>	111
4.1.6.	Número de frutos por planta a los 90, 110 y 120 días	114
4.1.6.1.	<i>Número de frutos en función del ambiente</i>	114
4.1.6.2.	<i>Número de frutos por tratamiento</i>	115

CAPITULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
5.1.	Conclusiones	47
5.2.	Recomendaciones	48

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Clasificación Taxonómica de la sandía (<i>Citrullus lanatus</i> L).	9
Tabla 2-2: Rangos óptimos para el desarrollo y producción de Sandía (<i>Citrullus lanatus</i> L.).....	11
Tabla 3-2: Sugerencias establecidas para una óptima producción en el cultivo de sandía.	12
Tabla 4-2: Agentes causales y enfermedades responsables del daño en la producción de sandía. ..	13
Tabla 5-2: Condiciones meteorológicas de la zona.....	48
Tabla 6-3: Fuente de variación.....	49
Tabla 7-4: Tratamientos evaluados en el estudio del cultivo de sandía (<i>Citrullus lanatus</i> L.).....	50
Tabla 8-4: Temperatura máxima y mínima (°C) dentro de la zona de estudio	55
Tabla 9-4: ANOVA del % de emergencia a los 15 días	56
Tabla 10-4: ANOVA del % de emergencia a los 30 días	57
Tabla 11-4: ANOVA del % de sobrevivencia a los 60 días.....	59
Tabla 12-4: ANOVA del % de sobrevivencia a los 90 días.....	60
Tabla 13-4: ANOVA del % de sobrevivencia a los 120 días.....	61
Tabla 14-4: ANOVA de la longitud de la planta a los 15 días.....	63
Tabla 15-4: ANOVA de la longitud (cm) de las plantas a los 30 días	66
Tabla 16-4: ANOVA de la longitud (cm) de las plantas a los 60 días	68
Tabla 17-4: ANOVA de la longitud (cm) de las plantas a los 90 días	70
Tabla 18-4: ANOVA de la longitud (cm) de las plantas a los 120 días	73
Tabla 19-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 15 días.....	76
Tabla 20-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 30 días.....	77
Tabla 21-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 60 días.....	78
Tabla 22-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 90 días	80
Tabla 23-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 120 días.....	81
Tabla 24-4: ANOVA del N° de foliolos a los 15 días	83
Tabla 25-4: ANOVA del N° de foliolos a los 30 días	85
Tabla 26-4: ANOVA del N° de foliolos a los 60 días	88
Tabla 27-4: ANOVA del N° de foliolos a los 90 días	91
Tabla 28-4: ANOVA del N° de foliolos a los 120 días	93
Tabla 29-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 15 días	97
Tabla 30-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 30 días	98
Tabla 31-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 60 días	100
Tabla 32-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 90 días	102

Tabla 33-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 120 días	103
Tabla 34-4: ANOVA del N° de flores a los 75 días.....	107
Tabla 35-4: ANOVA del N° de flores a los 85 días.....	108
Tabla 36-4: ANOVA del N° de flores a los 90 días.....	111

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-4: Ubicación geográfica del área de estudio en la comunidad San José de Gaushi. . .	47
Ilustración 2-4: Comportamiento de la temperatura °C durante el estudio.	55
Ilustración 3-4: Comparación de medias del % de emergencia a los 15 días.....	57
Ilustración 4-4: Comparación de medias del % de emergencia a los 30 días.....	58
Ilustración 5-4: Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días.....	60
Ilustración 6-4: Porcentaje de sobrevivencia a los 120 días.....	61
Ilustración 7-4: Longitud a los 15 días en función al ambiente.....	63
Ilustración 8-4: Longitud a los 15 días en función de las variedades.....	64
Ilustración 9-4: Longitud a los 15 días en función al ambiente*variedad.....	65
Ilustración 10-4: Longitud a los 30 días en función al ambiente.....	66
Ilustración 11-4: Longitud a los 30 días en función a la variedad.....	67
Ilustración 12-4: Longitud a los 30 días en función a la variedad*ambiente	68
Ilustración 13-4: Longitud a los 60 días en función al ambiente.....	69
Ilustración 14-4: Longitud a los 90 días en función al ambiente.....	70
Ilustración 15-4: Longitud a los 90 días en función a las variedades.....	71
Ilustración 16-4: Longitud a los 90 días en función del ambiente*variedad.....	72
Ilustración 17-4: Longitud a los 120 días en función del ambiente.....	73
Ilustración 18-4: Longitud a los 120 días en función de las variedades.....	74
Ilustración 19-4: Longitud a los 120 días en función a la interacción ambiente*variedad	75
Ilustración 20-4: Ramificación de las plantas a los 15 días.....	76
Ilustración 21-4: Ramificación de las plantas a los 30 días.....	78
Ilustración 22-4: Ramificación de las plantas a los 60 días.....	79
Ilustración 23-4: Ramificación de las plantas a los 90 días.....	80
Ilustración 24-4: Ramificaciones a los 120 días en función al ambiente	81
Ilustración 25-4: Ramificaciones a los 120 días en función a la variedad	82
Ilustración 26-4: Foliolos a los 15 días en función al ambiente.....	83
Ilustración 27-4: Foliolos a los 15 días en función de la variedad	84
Ilustración 28-4: Foliolos a los 15 días en función al ambiente*variedad	85
Ilustración 29-4: Foliolos a los 30 días en función al ambiente	86
Ilustración 30-4: Foliolos a los 30 días en función de la variedad	87
Ilustración 31-4: Foliolos a los 30 días en función del ambiente*variedad	87
Ilustración 32-4: Foliolos a los 60 días en función al ambiente.....	89

Ilustración 33-4: Foliolos a los 60 días en función de las variedades	89
Ilustración 34-4: Foliolos a los 60 días en función del ambiente*variedad	90
Ilustración 35-4: Foliolos a los 90 días en función al ambiente	91
Ilustración 36-4: Foliolos a los 90 días en función de las variedades	92
Ilustración 37-4: Foliolos a los 90 días en función del ambiente*variedad	93
Ilustración 38-4: Foliolos a los 120 días en función al ambiente	94
Ilustración 39-4: Foliolos a los 120 días en función de las variedades	95
Ilustración 40-4: Foliolos a los 120 días en función del ambiente*variedad	95
Ilustración 41-4: Diámetro del tallo a los 15 días.....	97
Ilustración 42-4: Diámetro del tallo a los 30 días en función de las repeticiones	99
Ilustración 43-4: Diámetro del tallo a los 30 días en función al ambiente	99
Ilustración 44-4: Diámetro del tallo a los 60 días en función a los bloques.....	100
Ilustración 45-4: Diámetro del tallo a los 60 días en función al ambiente	101
Ilustración 46-4: Diámetro del tallo a los 90 días en función de los bloques.....	102
Ilustración 47-4: Diámetro del tallo a los 90 días en función al ambiente	103
Ilustración 48-4: Diámetro del tallo a los 120 días en función a los bloques.....	104
Ilustración 49-4: Diámetro del tallo a los 120 días en función al ambiente	105
Ilustración 50-4: Diámetro del tallo a los 120 días en función de la variedad	105
Ilustración 51-4: N° de flores a los 75 días en función al ambiente.....	107
Ilustración 52-4: N° de flores a los 85 días en función al ambiente.....	109
Ilustración 53-4: Número de flores a los 85 días en función de las variedades	109
Ilustración 54-4: Número de flores a los 85 días entre variedad*tratamiento.....	110
Ilustración 55-4: Número de flores a los 90 días en función al ambiente	111
Ilustración 56-4: Número de flores a los 90 días en función a la variedad	112
Ilustración 57-4: Número de flores a los 90 días en función al ambiente*variedad	113
Ilustración 58-4: Número de frutos en función al ambiente.....	114
Ilustración 59-4: Número de frutos por tratamiento.....	115
Ilustración 60-4: Costo beneficio en función a la inversión y el ingreso	116

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** CONSTRUCCIÓN DEL INVERNADERO WALIPINI EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DE GAUSHI
- ANEXO B:** DESINFECCIÓN DEL SUELO Y ELABORACIÓN DE CAMAS DENTRO Y FUERA DEL WALIPINI
- ANEXO C:** INTALACIÓN DE LA BOMBA PARA EL RIEGO Y SIEMBRA DE LAS DOS VARIEDADES DE SANDÍA (CHARLESTON GRAY Y KETZALI)
- ANEXO D:** RECOLECCIÓN DE DATOS RESPECTO A LA EMERGENCIA Y DESARROLLO VEGETATIVO DENTRO Y FUERA DEL WALIPINI.
- ANEXO E:** DESARROLLO VEGETATIVO Y APARICIÓN DE FLORES FEMENINAS Y MASCULINA DENTRO DEL WALIPINI
- ANEXO F:** EMASCULACIÓN Y APARICIÓN DE FRUTOS DENTRO DEL WALIPINI
- ANEXO G:** RESULTADOS DEL ANALISIS QUÍMICO DE SUELO DEL SITIO EN ESTUDIO
- ANEXO H:** RESULTADOS DEL ANALISIS FÍSICO DEL SUELO DEL SITIO EN ESTUDIO
- ANEXO I:** COSTO DE INVERSIÓN Y VALOR DE INGRESO SEGÚN EL TOTAL DE FRUTOS PRODUCIDOS

RESUMEN

El aumento poblacional ha incrementado la demanda alimenticia creando mayor presión sobre los agricultores y el profesional agrónomo, esto ha conllevado a buscar alternativas de producción, como la aclimatación de ciertas especies frutales en zonas distintas a la propicia para su producción. Con el fin de encontrar soluciones sostenibles para la seguridad alimentaria debido al incremento demográfico actual del país. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la aclimatación de *Citrullus lanatus* L., en función al desarrollo vegetativo mediante un diseño DBCA con arreglo bifactorial conformado por dos variedades de sandía (Quetzali y Charleston Grey) distribuidos en dos tipos de ambientes (invernadero walipini y campo abierto) con 3 repeticiones, 4 tratamientos y un total de 12 unidades experimentales. Registrando un mejor comportamiento respecto a la aclimatación de *Citrullus lanatus* L., bajo condiciones de invernadero walipini con un 100% de germinación a diferencia del 85,19% y un 75,93% de sobrevivencia en campo abierto con una temperatura de 13,18°C factor que causo problemas como la latencia y la mortalidad de las semillas y plántulas. Respecto al desarrollo vegetativo se evidenció un desarrollo tardío en campo abierto con 4,86 cm de longitud/ramificación, 4 ramificaciones/planta, 0,215 cm de diámetro/tallo, 12 hojas por planta y 0 flores y fruto en un periodo de 120 días, mientras que el crecimiento bajo condiciones del walipini con 27,98°C obtuvo un crecimiento superior al antes mencionado con 150,5 cm longitud/ramificación, 8 ramificaciones/planta, diámetros promedio de 0,478 cm, 78 hojas/planta; 12 flores/planta y una producción promedio de 2 fruto por planta. Evidenciando, que la aclimatación de *Citrullus lanatus* L., depende netamente de la temperatura. Concluyendo que el uso de invernaderos a nivel walipini es una estrategia efectiva para mejorar la producción de sandía en regiones con condiciones climáticas similares a las de San José de Gaushi.

Palabras claves: <SANDÍA (*Citrullus lanatus* L.)>, <ACLIMATACIÓN>, <WALIPINI>, <CAMPO ABIERTO>, <SEGURIDAD ALIMENTARIA>

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the acclimatization of *Citrullus lanatus* L., according to vegetative development through a DBCA design with a bifactorial arrangement consisting of two watermelon varieties (Quetzali and Charleston Gray) distributed in two types of environments (walipini greenhouse and open field) with 3 replications, 4 treatments and a total of 12 experimental units. A better acclimatization behavior of *Citrullus lanatus* L. was recorded under walipini greenhouse conditions with 100% germination, as opposed to 85.19% and 75.93% survival in open field with a temperature of 13.18°C, a factor that caused problems such as dormancy and mortality of seeds and seedlings. Regarding vegetative development, there was evidence of late development in open field with 4.86 cm length/branching, 4 branches/plant, 0.215 cm diameter/stem, 12 leaves per plant and 0 flowers and fruit in a period of 120 days, while growth under walipini conditions with 27.98°C obtained a higher growth than mentioned above with 150.5 cm length/branching, 8 branches/plant, average diameters of 0.478 cm, 78 leaves/plant, 12 flowers/plant and a production of 12 flowers/plant; 12 flowers/plant and an average production of 2 fruits per plant. Evidently, the acclimatization of *Citrullus lanatus* L., depends clearly on temperature. Concluding that the use of greenhouses at walipini level is an effective strategy to improve watermelon production in regions with climatic conditions similar to those of San Jose de Gaushi.

Key words: <WATERMELLON (*Citrullus lanatus* L.)>, <ACCLIMATATION>, <WALIPINI>, <OPEN FIELD>, <FOOD SECURITY>.

0568-DBRA-UPT-2024

29-05-2024

Lcda. Elsa A. Basantes A. Mgs.

C.C: 0603594409

INTRODUCCIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas ONU, ha considerado a la seguridad alimentaria como un tema de suma importancia en cuanto al progreso de la población adulta y principalmente de la niñez, ya que a futuro esta será la mano de obra económicamente activa. En el Ecuador dentro de la constitución la seguridad alimentaria es uno de los temas de mayor importancia, ya que en su mayoría la desnutrición infantil se encuentra dentro de las provincias como Chimborazo, Cotopaxi y demás partes de la región interandina. (FAO, 2012 pp. 11-15)

En función a los antecedentes mencionados anteriormente, a través de los años han ido surgiendo nuevas alternativas para la producción de alimentos en sitios de la región andina como es el caso de invernaderos a bajo nivel más conocidos como walipini. Mismo que tiene como funcionalidad de lograr una producción de ciertos cultivos durante todo el año sin importar las condiciones ambientales, permitiendo aclimatar especies agrícolas o frutales (Bacarreza, 2018 p. 1)., pues estos sistemas poseen la capacidad de almacenar energía calórica, incremento de temperatura durante el día y proveer esta energía en las noches donde la baja temperatura se da en estas horas del día incluso evitar daños mecánicos por granizos o heladas. (Iturry, 2002 p. 2)

Muchas poblaciones de la región Sierra o interandina no poseen la facilidad de adquirir ciertos frutos como es el caso de la sandía (*Citrullus lanatus* L.) que, a más de ser un cultivo económicamente rentable en ciertas provincias de la Costa como Los Ríos, Santa Elena etc., es considerado como un fruto hidratante con un alto nivel nutritivo. Ya que este posee valores referentes a hidratos de carbono con valores de 4.5 gramos, calorías en 20.3 kcal y 0.4 gramos referente a proteína y minerales donde los rangos de magnesio van en un 11 mg, potasio 88.5 mg, hierro 0.2 mg y calcio con 7 mg., y finalmente al hablar de vitaminas esta contiene; vitamina A (37 mcg), vitamina C (8 mcg), ácido fólico (3 mcg) según menciona. (Paredes, 2022 p. 1)

CAPITULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El incremento poblacional de los últimos años en el Ecuador ha causado mayor demanda en las necesidades alimenticias, creando mayor presión sobre los agricultores y el profesional agrónomo, esto ha conllevado a buscar alternativas de producción (explorar), como es el caso de la construcción de walipini y en ellos buscar la aclimatación de ciertas especies frutales.

Razón por la cual surge la necesidad de evaluar el comportamiento de sandía (*Citrullus lanatus* L.) a nivel de walipini, ya que esta especie al ser de gran apreciación comercial, también contribuirá a la generación de nuevos conocimientos útiles para el productor. Incluso el desconocimiento en muchos sectores referente a la aclimatación de especies frutales en invernaderos bajo nivel y a campo abierto donde las temperaturas son bajas es uno de los principales problemas, ya que muchos agricultores no confían en ciertas metodologías ya que por esa razón estos se convierten en factores que limitan la producción agrícola.

Basado en los antecedentes mencionados anteriormente se realizará la presente investigación, con el fin de estudiar la aclimatación de sandía (*Citrullus lanatus* L.), bajo un modelo de invernadero subterráneo o walipini, el cual brinda beneficios para zonas andinas de la provincia de Chimborazo, como es el caso del sector llamado San José de Gaushi, donde las bajas temperaturas, velocidad del viento, escases de agua, impide la producción de ciertos cultivos.

1.2. Objetivos

1.2.1. *Objetivo general*

Evaluar dos variedades de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en invernadero bajo nivel (walipini), durante su etapa vegetativa en la comunidad San José de Gaushi

1.2.2. *Objetivos Específicos*

- Determinar el porcentaje de emergencia de sandía (*Citrullus lanatus* L.)
- Evaluar el comportamiento vegetativo de sandía (*Citrullus lanatus* L.)

1.3. Justificación

Una adecuada investigación agronómica basada en metodologías innovadoras de producción, y un análisis referente a la aclimatación de ciertas especies frutales realizadas desde la germinación, crecimiento y lignificación de la planta, aporta conocimientos útiles a los agricultores, donde no solo se puedan producir esta especie frutal sino muchas especies de interés agrícola.

Pues la finalidad de estos proyectos de investigación busca incentivar a los agricultores a establecer estos sistemas de ambientes semicontrolados permitiendo que estos sirvan como una fuente de ingresos económicos durante todo el año sin importar que estos sean pequeños y medianos productores como es el caso de los pobladores pertenecientes a la comunidad San José de Gaushi y demás regiones aledañas.

La presente investigación busca producir y observar el comportamiento de las plantas de sandía fuera de su zona de producción. Con el fin de determinar la funcionalidad de nuevos sistemas con ambientes controlados como es el caso del invernadero a bajo nivel llamado walipini de esta manera poder contribuir a la producción de plantas que logren adaptarse en diferentes sitios del país.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis Nula

H0: No existe diferencia en el comportamiento vegetativo de la sandía (*Citrullus lanatus* L.), variedades Quetzali y Charleston Gray, cultivadas en invernadero bajo nivel (walipini).

1.4.2. Hipótesis Alternativa

H1: Existe diferencia en el comportamiento vegetativo de la sandía (*Citrullus lanatus* L.), variedades Quetzali y Charleston Gray, cultivadas en invernadero bajo nivel (walipini).

1.4.3. Operacionalización de las variables

Dependiente

- Temperatura del suelo y ambiente
- Emergencia de las plantas (siembra directa)
- Supervivencia
- Altura de las plántulas

- Número de foliolos

Independiente

- walipini
- Especie frutal, sandía (*Citrullus lanatus* L.)
- Altitud del sitio
- Riego
- Análisis de suelo
- Potencial de hidrógeno (pH)
- Contenido nutricional del suelo

CAPÍTULO II

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Ambientes atemperados

Se considera ambiente atemperado aquel clima modificado o alterado diferente al clima natural de una zona o sitio (Choque, et al., 2021 pp. 46-47), llamado también como ambiente moderado o templado, mismo que se consigue ya sea en laboratorios, viveros, cámaras orgánicas, túneles, carpas solares e invernaderos. Sistemas creados entrópicamente para aclimatar una especie, acelerar o mejorar la producción de un cultivo. (Iturry, 2002 pp. 6-8)

A lo largo del tiempo muchas especies agrícolas al ser en su mayoría de ciclo corto se ha logrado obtener altos resultados al ser establecidas y aclimatadas en zonas donde su adaptación no es posible (Iturry, 2002 pp. 6-8), gracias a estructuras o construcciones con condiciones semi controladas especies de cierto rango altitudinal llegan a producir. Esto se debe a lo que conocemos como ambientes atemperados. (Iturry, 2002 pp. 6-8)

2.2. Aclimatación o adaptación

La aclimatación se refiere al acondicionamiento gradual de las plantas cultivadas a condiciones in vivo distintas a las que usualmente están adaptadas y en las cuales producen de manera óptima. (Miranda, et al., 1995 p. 150) Pues esto lo afirma (Arteaga, 2011 p. 3), quien menciona como aclimatación al conjunto de modificaciones morfológicas y fisiológicas transitorias que al final no son heredables, pero son producidas por los cambios de un distinto medio y que en muchos casos resulta ser positivo para la supervivencia de una especie y la mejora en la producción. (Miranda, et al., 1995 p. 150)

Para lograr una óptima aclimatación y minimizar pérdidas al adaptar de un sitio a otro una especie, es necesario estudiar y controlar ciertas condiciones ambientales, para esto es fundamental establecer y delimitar el sitio y de qué forma controlarlos como es el caso de la temperatura ambiente, suelo, estrés hídrico o requerimiento nutricional del suelo (Arteaga, 2011 p. 3), todo esto depende de la finalidad del que se quiera dar a la especie agrícola al final. (Arteaga, 2011 p. 3) Es decir, la aclimatación es una etapa fundamental en un sistema de micropropagación porque dependen de ella la eficiencia del proceso y la calidad final de las plantas producidas. (Díaz, et al., 2004 p. 117)

2.2.1. Características de una adecuada adaptación

Según (Miranda, et al., 1995 p. 150), las modificaciones tanto morfológicas y fisiológicas que una planta adquiere en condiciones adversas o distintas a las que usualmente está acostumbrada a desarrollarse son indicadores que demuestran el éxito de una adaptación adecuada.

2.2.1.1. Emergencia

La emergencia de una semilla se le cataloga como un proceso fisiológico que concluye con la aparición del embrión contenido en la semilla hacia el exterior del suelo. Este proceso es influenciado por factores externos e internos (Guzmán, et al., 2016 pp. 160-161), para que una semilla germine, debe ocurrir un proceso de absorción de agua conocido como imbibición. Entre los factores externos esta la temperatura, características del suelo y disposición del agua. Si una semilla logra obtener óptimas condiciones de las semillas sembradas directamente en su mayoría emergerán a lo que se conoce como porcentaje de germinación y posteriormente porcentaje de prendimiento o supervivencia. (Guzmán, et al., 2016 pp. 160-161)

2.2.1.2. Porcentaje de prendimiento

Cada especie posee distintas características y requerimientos para su correcto desarrollo. Ante lo mencionado no solo se refiere al requerimiento nutricional si no a las condiciones ambientales (Haygert, et al., 2017 pp. 909-910), hablando del porcentaje de prendimiento bajo condiciones ambientales no favorables las semillas que no muestren dormancia o daños mecánicos ya sea por la temperatura o humedad; quiere decir que una planta ha logrado adaptarse pese a las dificultades ambientales siempre y cuando se logre o se preste condiciones similares al ambiente propicio de una especie. (Haygert, et al., 2017 pp. 909-910)

2.2.1.3. Desarrollo vegetativo

En cuanto a la altura, diámetro, número de ramas o de foliolos que poseen una planta en sitios atemperados o aclimatados de manera antrópica logren un desarrollo similar al sitio de origen o de desarrollo también refleja un indicador que una planta ha adquirido la capacidad de crecer en otras zonas o lugares con distinto rango altitudinal. (Siavichay, 2011 pp. 6-8)

2.2.1.4. Supervivencia de las plantas

El ciclo vegetativo de una planta abarca la germinación, crecimiento, floración, producción y finalmente la muerte. (Siavichay, 2011 pp. 6-8) Hablando de un desarrollo normal ese sería el ciclo

completo. Pero dentro de un cultivo no todo es homogéneo ni todas las plantas sobreviven. (Siavichay, 2011 pp. 6-8) De aquí se deriva el termino porcentaje de supervivencia y depende de las condiciones ambientales, nutricionales o adaptativas. Si en una investigación donde sobrevivan la mayoría de individuos establecidos fuera del sitio idóneo para su desarrollo también refleja una adecuada adaptación y aclimatación de una especie. (Siavichay, 2011 pp. 6-8)

2.3. Walipini

Conocido como invernadero bajo nivel, subterráneo o walipini, su origen se remonta por los años 1989 y 1990 a una altitud de La Paz (Gil, 2018 p. 1). Establecido por un ciudadano suizo residente en Bolivia, cuyo significado proviene de la lengua Aymara cuyo significado “está bien” ha tenido la finalidad de lograr una mayor producción a lo largo de todo el año con el fin de contribuir a las necesidades de las zonas andinas, donde ciertos productos agrícolas no se pueden producir o cosechar varias veces al año. (Gil, 2018 p. 1)

Incluso (García, 2023 p. 21), menciona que la implementación de una estructura como la de un walipini fue creada para solucionar problemáticas como las condiciones a las que un agricultor produce tradicionalmente en ciertas zonas andinas, con el fin de lograr una producción durante todo el año, previniendo que las inclemencias del tiempo causen una disminución en la producción agrícola y de esa manera se logre mejorar economía. (FAO, 2012 pp. 2-5)

A partir de esas especificaciones un cultivo establecido dentro de un walipini o invernadero bajo nivel se ha logrado controlar las condiciones climáticas adversas como las granizadas, nevadas, heladas, temperaturas extremadamente bajas y/o la alta radiación solar presente, Ya que en la mayoría de las regiones del altiplano y zonas interandinas de américa del sur, estos factores han sido un limitante en la producción de cultivos o forrajes en áreas que presentan condiciones climáticas extremas principalmente durante la época seca y fría del año. (FAO, 2012 pp. 2-5)

Los Wallipines son infraestructuras tipo invernadero semisubterráneo que permiten el empleo de espacios agrestes o reducidos, generando un ambiente con un microclima propicio, lo que se conoce como ambientes atemperados para cultivar forrajes y en la actualidad cultivos agrícolas a más de 3.500 metros sobre el nivel del mar. (FAO, 2012 pp. 2-5)

2.3.1. Características generales

Este sistema se caracteriza por permitir una producción intensiva de los cultivos hortícolas durante todo el año. (Bacarreza, 2018 p. 8) Cosa que normalmente no suele suceder a campo abierto o en sitios cuyos factores no son propicios para la producción. (Bacarreza, 2018 p. 8) Para lograr estos resultados y niveles de producción es necesario que se cumplan ciertas características en su estructura. (Bacarreza, 2018 p. 8)

Las paredes deben ser construidas bajo un método llamado tapial, mismo que consiste en elaborar muros con tierra arcillosa húmeda, compactada a golpes o pisón a manera de encofrado constituida por distintas capas con una profundidad de entre 1.00 y 1.20 m., la cual permite captar características térmicas especiales o lo que se conoce como ambiente atemperado. (Bacarreza, 2018 p. 8), Estas buenas condiciones micro climáticas compensan los costó de inversión, ya que al final el nivel de producción que alcanza una vez establecido un cultivo compensa lo invertido. (Bacarreza, 2018 p. 8)

Ciertos sistemas de ambientes controlados o atemperados como los walipinis, representa una alternativa adecuada a la economía a nivel familiar. (Bacarreza, 2018 p. 8), Indica que, son unidades de producción agrícola donde la temperatura interna posee uniformidad durante el día y noche. Todas estas estructuras consisten en excavaciones que están por debajo del nivel del suelo y cumplen un papel fundamental en elevar la temperatura y así evitar el riesgo de las heladas. (Bacarreza, 2018 p. 8)

2.3.1.1. Factores edafoclimáticos a considerar la construcción

a. Suelo

Los ambientes atemperados que se dan en los suelos que se encuentran en los walipinis poseen la capacidad de producir un incremento térmico en temporadas invernales donde las partes más bajas no se enfrían logrando una moderada como el verano, formando un fenómeno llamado fricción térmica (Moposita, 2023 p. 30), es decir, el suelo llega acumular calor a esto se le conoce como efecto volante, en el cual sus paredes en el transcurso del día almacenan calor y ambientando en las noches frías o épocas lluviosas donde la temperatura es menor al promedio. (Iturry, 2002 pp. 9-22) Este calor en las paredes es un factor determinante para conservar los distintos cultivos dentro del walipini y cuidarlos de cualquier tipo de daño que puede sufrir a causa del frío. (Moposita, 2023 p. 30)

b. Luminosidad y radiación solar

Radicación solar producida por la exposición solar dentro de estos tipos de invernaderos son de

longitudes de onda de aproximadamente 400 a 720 nanómetros, mismos que al entrar en contacto con objetos inertes, estas llegan absorber esas ondas de radiación y logrando transformarlas en longitudes de onda con energía menor nuevamente hacia el exterior. (Calle, 2006 pp. 36-38), mientras que la flora y el suelo lo que hace es irradiar energía infrarroja, lo que se conoce como el infrarrojo cercano en dirección a cuerpos fríos, es decir su reflectancia en la noche se ve reflejada hacia el cielo. (Iturry, 2002 pp. 8-20)

Aparte de la energía antes mencionada la luminosidad es otro tipo de energía emitida por el sol, misma que es considerada como uno de los factores más importantes en el proceso de la fotosíntesis de la clorofila en las plantas, el crecimiento, el fototropismo, la morfogénesis, fotoperiodismo, la formación de pigmentos y vitaminas. Pues dentro de un walipini estos procesos se ven más equilibrados, razón por la cual el desarrollo, floración y fructificación resulta en mayor rendimiento en términos de producción. (Calle, 2006 pp. 36-38)

c. Humedad

Dentro de un invernadero walipini su estructura contribuye a la humedad (Iturry, 2002 pp. 11-26), es decir que esta dependerá también de la cantidad de agua evaporada y el tipo de cultivo establecido (Iturry, 2002 pp. 11-26), para que una planta no sufra marchitamiento y se desarrolle de mejor manera el porcentaje de humedad relativa debe oscilar entre los 30 a 70, si esta disminuye por debajo del 30% la planta sufrirá estrés hídrico o marchitamiento y si este se eleva hasta los 80% los cultivos podrían verse afectados de forma negativa, causando proliferación de plagas y enfermedades (Calle, 2006 p. 37), pero un suelo que presente una buena humedad aguantara de mejor manera los cambios de temperatura y esto se logra dentro de un invernadero a bajo nivel (Iturry, 2002 pp. 11-26).

d. Temperatura

La temperatura óptima para el correcto desarrollo de un cultivo dentro de estos sistemas semicontrolados debe ser cercano al rango de 23-28°C, no debe existir temperaturas menores a 0°C (Iturry, 2002 pp. 11-26), en el interior de invernadero bajo nivel pueden también existir temperaturas hasta los 40°C, si de una zona de aclimatación se tratase y mínimas hasta los 5°C. (Iturry, 2002 pp. 11-26)

e. Aireación

La adecuada ventilación ayuda a la circulación del aire tanto de la parte interna con la externa, y la ubicación de la puerta y ventanas permite controlar la excesiva temperatura o la humedad relativa (Calle, 2006 p. 36), una mala ventilación trae consigo problemas de asfixiamiento de las plantas y como

también la proliferación de plagas y enfermedades. (Calle, 2006 p. 36)

Sistemas de este tipo como los invernaderos a nivel bajo o walipini cuyos ambientes protegidos, siempre requieren un eficiente sistema de ventilación por tres razones principales; por el abastecimiento de CO₂, para contribuir en la fotosíntesis de las plantas, para limitar y controlar el incremento de la temperatura en el ambiente y para obtener una humedad relativa producida en base a la transpiración de las plantas. (Calle, 2006 p. 36)

2.3.2. Ventajas y desventajas

Las ventajas del walipini son:

- Permite integrar de manera eficiente el nivel de producción primaria con la agroindustria.
- Logra producir la materia prima durante todo el año con una excelente calidad. (Portillo, 2006 p. 8)
- Acorta ciclos de producción. (Portillo, 2006 p. 8)
- En temporadas de verano pese a las condiciones críticas se puede sin afectar rendimientos de producción. (Portillo, 2006 p. 8)
- Contribuye al manejo racional del suelo, permitiendo aplicar enmiendas y evitar la degradación o erosión y lixiviación de nutrientes.
- Se logra obtener plantas más resistentes al ataque de plagas y enfermedades
- Control de plagas y enfermedades resultan más controlables que a campo abierto.
- El control de factores climáticos y edáficos como la temperatura y humedad relativa, riego y nutrientes resulta eficiente. (Portillo, 2006 p. 8)
- Estos sistemas hacen posible la producción de alimentos en lugares donde las condiciones climáticas y la disponibilidad de agua o de suelos no lo permiten. (Portillo, 2006 p. 8)

Las desventajas del walipini son:

La inversión inicial resulta ser elevada con un alto costo de operación incluso el manejo requiere de personal capacitado y con conocimientos teóricos amplios y especializados en el manejo y acondicionamiento del walipini, por lo que para ciertas especies hay que poseer un alto grado de conocimiento sobre los requerimientos del cultivo. (Portillo, 2006 p. 8)

2.3.3. Importancia

La importancia del walipini es favorable para los cultivos ya que se tiene temperaturas que no presenta cambios bruscos, en la zona andina el peor enemigo es el viento, por tanto, el walipini por su construcción, no sufre mucho castigo por otra parte, requiere poca mano de obra para la atención

y cuidado del invernadero, ya que no se tiene que abrir, cerrar puertas y ventanas en ciertas horas del día, este trabajo es de todos los días en las carpas solares. (Calle, 2006 p. 31)

El diseño de un walipini cumple con las principales recomendaciones constructivas que establecen las publicaciones especializadas sobre este tipo de instalaciones adecuados a las particularidades de la zona altiplánica y alto andina, debido a que las heladas son uno de los factores limitantes para la agricultura que ocasionan pérdidas considerables en los cultivos, especialmente si ocurren al inicio y al final de periodo vegetativo. (Calle, 2006 p. 8)

2.3.4. Métodos de construcción

2.3.4.1. Dirección y orientación para el establecimiento del walipini

La puesta y la zona alta del techo deben estar direccionados hacia el este y sur respectivamente con la finalidad de optimizar el y elevar la temperatura, oxigenación, ingreso de los rayos solares dentro del walipini y captación de la radiación solar para evitar bajas temperaturas en la noche o días fríos. (FAO, 2012 pp. 10-11)

Referente a la dirección del viento, es indispensable conocer que la dirección del mismo es tan variable en las diferentes regiones de cada país por lo que es necesario evitar la construcción de la puerta y parte superior del techo hacia la dirección de la mayor intensidad del viento, incluso evitar que estas dos partes de la estructura del invernadero bajo nivel en lo posible no se ubique frente a posibles corrientes de agua o fuertes pendientes, así evitar inundaciones. (FAO, 2012 pp. 10-11)

2.3.4.2. Diseño de una correcta construcción de un walipini

El tamaño de un walipini no es estándar, todo depende de la producción que se desee conseguir. Por lo general se recomienda o se han establecido desde hace varios años dimensiones de 13 x 4 metros de largo, con una altura desde el nivel de suelo de 1.50 m y con muros laterales de 1.50m x 0.50 m; correspondiente a un área de 52 m² y una elevación del techo es necesario una caída pronunciada, para evitar en épocas invernales donde suele acumularse agua o granizo sobre el techo. Por lo que es indispensable estar a 30 grados con la función de evitar estancamientos. (FAO, 2012 pp. 13-14)

2.3.4.3. Ventilación

En cuanto a la ventilación la excavación, cuya profundidad recomendada es de 1m, para que el drenaje y la cama orgánica resulte una fosa de 1.50 metros de profundidad. (Durán, et al., 2016 pp. 15-18) Cabe recalcar que el área de excavación, varía según la necesidad de los agricultores; sin embargo,

se sugiere que la dimensión interna del walipini sea de 4 x 13m. De esta manera se podrá aprovechar al máximo el espacio y volumen de producción, considerando que la capa arable del suelo debe poseer una profundidad de entre 10 a 20 cm para poder preparar o enmendar el suelo para establecer un cultivo. (FAO, 2012 pp. 24-26)

Los muros constituyen también una parte de la ventilación, estos deben ser construidos sobre la superficie del suelo, ya sea de piedra adobe o lo más recomendable el conocido tapial. El muro de la parte sur del walipini debe poseer una altura de 1.50 m mientras que la pared ubicada al norte solo es recomendable hasta los 0.50 m y cada uno de ellos con un mínimo de 0.20 m de ancho por cada muro. (Durán, et al., 2016 pp. 15-18)

El techo por lo general es indispensable ser de plástico transparente o de color amarillo la cual garantiza durabilidad y captación de calor y luminosidad. (FAO, 2012 pp. 24-26) Mientras que las puertas y ventanas es necesario que estas posean una altura de 1.8m x 0.80m de ancho ubicados frontalmente, para garantizar el movimiento del aire dentro del walipini. (Durán, et al., 2016 pp. 15-28), en cambio las ventanas es recomendable que posean de entre 0.50 X 0.50m, ubicados, a 0.35m del nivel del suelo en el muro de 1.50 m. De esa manera permite el correcto ingreso de aire fresco, lo cual permite regular la temperatura del espacio interno de ese ambiente atemperado. (FAO, 2012 pp. 22-25)

El drenaje o Canal de desvío del agua en época de lluvia es indispensable su apertura para el desvío del agua, así evitando inundaciones. Esta consideración es necesaria de aplicarse principalmente en los lugares con pendiente y tiene el propósito de prevenir el debilitamiento de los muros que podría ocasionar la humedad. (FAO, 2012 pp. 22-23)

2.4. Especie frutal

Toda especie frutícola es manejada en función a la Fruticultura misma que estudia el comportamiento, la morfología de los frutales y su desarrollo vegetativo hasta su etapa fructífera. Esto menciona (Urbina, 2001), donde especifica que la Fruticultura una de las áreas de especialidad agronómica y se caracteriza por que en ella se llega a producir alimentos distintos a vegetales de ciclo corto (p.5). Históricamente el cultivo de frutales se remonta a los tiempos prehistóricos cuando el hombre por necesidad y evolución procuro cuidar y a domesticar las especies silvestres que proporcionaban alimento. (Urbina, 2001 pp. 5-6)

2.4.1. Cultivo de Sandía

2.4.1.1. Generalidades

Citrullus lanatus, es una planta de tipo herbácea monoica originaria de África, donde actualmente crece aun de manera silvestre (INIA - INDAP, 2017 p. 9), este cultivo es económicamente comercial en todo el mundo ya que se la puede consumir crudo como postre ya que resulta una fruta muy refrescante, ya que el 90 % de ella este compuesto por agua, pocas calorías, vitaminas y minerales por lo que es considerado como un hidratante natural. Dentro de muchos países del mundo como la península Ibérica los musulmanes son los responsables de introducir esta fruta entre los siglos VIII y XV y de igual manera dentro de la región de Pakistán y de allí a todo el mundo. (INIA - INDAP, 2017 p. 9)

Dentro del Ecuador, esta especie frutal es un rubro agrícola muy importante dentro de la costa ecuatoriana, principalmente en Santa Elena, cuya superficie de producción abarca entre las 750 ha con un nivel de producción de 22 500 toneladas, representando un valor económico para el país de 4 500 000 dólares según los datos publicados por el Ministerio de agricultura; sin embargo, en los últimos años los nematodos en el suelo han impedido o han bloqueado esta producción que en 2011 se alcanzó el nivel más alto en cuanto a cosecha y economía. (Orrala, et al., 2016 pp. 36-37)

2.4.1.2. Clasificación Taxonómica

Tabla 1-2: Clasificación Taxonómica de la sandía (*Citrullus lanatus* L).

Nombre común:	Sandía
Nombre científico:	<i>Citrullus lanatus</i> L.
Clase:	Equisetopsida C. Agardh
Subclase:	Magnoliidae Novák ex Takht.
Superorden:	Rosanae Takht.
Orden:	Cucurbitales Juss. ex Bercht. & J. Presl
Familia:	Cucurbitaceae Juss.
Género:	<i>Citrullus</i>
Especie:	<i>Lanatus</i>

Fuente: (Renner, et al., 1990 pp. 1-30); (Tropicos.org, 2023)

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

2.4.1.3. Características botánicas

Especie frutal de características anuales de tipo herbácea rastrera o trepadora, cuyo sistema radicular

es de tipo ramificado (Chemonic, et al., 2009 pp. 2-3), su raíz principal es profunda y raíces secundarias se caracterizan por encontrarse distribuidas superficialmente. Referente a sus tallos, su desarrollo es de tipo rastrero. Cuando una planta joven que posee de entre 5-8 hojas el tallo principal permite el crecimiento de brotes secundarios de cada una de las axilas de las hojas (Chemonic, et al., 2009 pp. 2-3), una vez crezcan estos brotes se inicia el desarrollo de más ramificaciones en este caso las terciarias y así sucesivamente, logrando crecer entre unos 4-5 metros cuadrados. (Chemonic, et al., 2009 pp. 2-3)

Las hojas son pecioladas, pinnadas-partidas, dividida en 3-5 lóbulos divididas cada una en segmentos redondeados. Su haz es suave al palpar y el envés por el contrario se caracteriza por ser áspero con nerviaciones muy pronunciadas. Cada nervio principal se ramifica en nervios secundarios similar a la palma de una mano. (Chemonic, et al., 2009 pp. 2-3)

Sus flores entomógamas, son de color amarillo, solitarias, pedunculadas y axilares, son vistosas para los insectos polinizadores por su color, aroma y cantidad de néctar que esta llega a producir, de forma que la polinización es entomófila (Abarca, et al., 2017 pp. 12-16), las flores masculinas se encuentran constituidas por 8 estambres y filamentos agrupados por 4 grupos. Mientras las flores femeninas poseen estambres rudimentarios y un ovario ínfero veloso y ovoide que se asemeja en su primer estadio a una sandía del tamaño de una aceituna, esta característica sirve para diferenciar fácilmente entre flores las masculinas y femeninas. (Abarca, et al., 2017 pp. 12-16) Estas últimas aparecen tanto en el brote principal como en los secundarios y terciarios variedad. (Chemonic, et al., 2009 pp. 2-3)

Mientras que su fruto es una baya globosa u oblonga (Abarca, et al., 2017 pp. 12-16), ismo que puede llegar a pesar entre los 2 y los 20 kilogramos. El color de la corteza es variable, pudiendo aparecer uniforme (verde oscuro, verde claro o amarillo) o a franjas de color amarillento, grisáceo o verde claro sobre fondos de diversas tonalidades verdes. (Abarca, et al., 2017 pp. 12-16) Referente a la pulpa también presenta diferentes colores (rojo, rosado o amarillo) y las semillas pueden estar ausentes (frutos triploides) o mostrar tamaños y colores variables (negro, marrón o blanco), dependiendo de la variedad. (Chemonic, et al., 2009 pp. 2-3)

2.4.1.4. *Fenología de la especie*

La sandía (*Citrullus lanatus* L.), fenológicamente consta de germinación, trasplante, establecimiento, desarrollo foliar, floración, madurez y cosecha (INIA - INDAP, 2017 p. 38), en el transcurso de su desarrollo cuando las plantas son más jóvenes estas tienden absorber nutrientes de forma rápida e intensa los elementos minerales, mientras transcurre y se acerca la madurez y maduración de los frutos esta intensidad va disminuyendo paulatinamente. Durante el desarrollo de los frutos las plantas

de sandía son más exigente en nutrientes. (INIA - INDAP, 2017 p. 38)

2.4.2. Manejo del cultivo

2.4.2.1. Requerimientos nutricionales y climáticos

La temperatura es uno de los factores que contribuyen a las funciones vitales de la sandía, entre ellas la germinación, transpiración, fotosíntesis, floración, etc. La temperatura óptima para el crecimiento de la sandía es necesario un rango de 25 a 35 °C, en el día y 18 a 22 °C en la noche. Su cero vegetativo se sitúa en los 11 a 13 °C de temperatura ambiental. Para la apertura de flores y producción de las mismas es de 18-20 °C. Cuando las temperaturas aumentan por encima de los 30 °C, la antesis ocurre temprano y las flores se cierran a mediodía o durante las primeras horas de la tarde. Para la formación de frutos la temperatura adecuada debe poseer una temperatura aproximada a los 21 °C y su maduración se da entre los 23 a 30 °C. (INIA - INDAP, 2017 pp. 38-40)

Tabla 2-2: Rangos óptimos para el desarrollo y producción de Sandía
(*Citrullus lanatus* L.)

Helada		0°C
Detención de la vegetación		11-13 °C
Germinación	Mínimo	15 °C
	Óptimo	25°C
Floración	Óptimo	18-20°C
Desarrollo	Óptimo	23-28°C
Maduración del Fruto		23-38°C

Fuente: (Chemonic, et al., 2009 p. 3)

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024

Según (INIA - INDAP, 2017 p. 46), en base a parámetros y resultados de producción se han logrado definir ciertas sugerencias necesarias para el desarrollo y fructificación de la sandía.

Tabla 3-2: Sugerencias establecidas para una óptima producción en el cultivo de sandía.

	Estado Vegetativo (S1)	Floración y cuaja de frutos (S2)	Rápido crecimiento de frutos (S3)	Lento crecimiento de los frutos (S4)	Maduración de los frutos (S5)	60% frutos Cosechados (S6)	final cosecha frutos (S7)
Cultivo forzado, 100 días de ciclo desde trasplante a primera cosecha	40 días	15 días	15 días	15 días	15 días	Depende de la variedad	Depende de la variedad
Cultivo al aire libre, 125 días de ciclo desde trasplante a cosecha	45 días	18 días	17 días	20 días	25 días	Depende de la variedad	Depende de la variedad
Aplicación							
Nitrógeno	15%	10%	25%	35%	10%	5%	0%
P2O5	25%	25%	20%	15%	10%	5%	0%
K2O	5%	5%	15%	25%	25%	20%	5%
CaO	10%	40%	20%	20%	10%	0%	0%
Nutrientes importantes	N / P	B / Mo / Ca	K / Ca	N / K	K / P	Acumulación de azúcar	Última acumulación de azúcar
Características	Desarrollo de raíces	Floración masculina	Alargamiento exponencial del fruto	Llenado de frutos Tercera cuaja de frutos	Inicio de declinación sistema radical	Inicio de declinación de guías	Declinación de guías
	Desarrollo vegetativo	Floración femenina	Alto desarrollo vegetativo	Lento desarrollo vegetativo		Etapa media de declinación de raíces	Alta declinación de raíces
		Cuaja primeros frutos	Segunda cuaja de frutos				

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024

Fuente: (INIA - INDAP, 2017 p. 46)

Referente a la humedad relativa adecuada para el desarrollo de la sandía va entre los 60% y 80%, siendo un factor determinante durante la floración, con un mínimo de 50% de HR, estas características facilitan incluso la apertura de anteras, dehiscencia y la polinización. (Abarca, et al., 2017 p. 24)

Ahora referente a lo prioritario con el tipo de suelo pese a que la sandía no es muy exigente en suelos, su desarrollo le va bien suelos bien drenados, sueltos, ricos en materia orgánica y fertilizantes. Los suelos neutros con bajos niveles de alcalinidad al ser una especie sensible a las sales su rango de tolerancias del pH va entre los 5.5 a 7.5. (Abarca, et al., 2017 p. 24)

2.4.2.2. Plagas y enfermedades

Entre las plagas más comunes de la sandía se encuentra

Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*); atacan principalmente a las plántulas jóvenes ubicándose en el envés de las hojas emergiendo las primeras larvas y posteriormente logran cruzar tres estadios larvarios y

uno de pupa (Zurita, 2022 pp. 10-13), los daños provocados por esta plaga se evidencian cuando se observa un amarillamiento y debilitamiento de las plantas. (Zurita, 2022 pp. 10-13)

Los Pulgones de la sandía (*Adhidoibae*), es una de las plagas más comunes en los invernaderos, pero también su incidencia es en campo ocasionando grandes impactos en los cultivos esta plaga se desarrolla formando colonias y su forma de distribución es en focos y se diseminan principalmente en verano y en las épocas de frías mediante las hembras aladas. (Zurita, 2022 pp. 10-13)

Gusano Barrenador de la fruta (*Diaphania hyalinata* L) se considera una plaga muy destructiva debido a que causa reducción en el vigor de la planta, e inclusive su muerte en infestaciones severas, Las larvas jóvenes se alimentan principalmente del follaje, mientras que los instares posteriores atacan a los frutos y carcomen la cáscara y parte de la pulpa (Zurita, 2022 pp. 10-13), también pueden producir galerías en los tallos, lo que causa marchitez y caída prematura de frutos. (Zurita, 2022 pp. 10-13)

Incluso es frecuente encontrar Gallina Ciega (*Phylophaga spp.*), mismo que afecta el sistema radicular, Araña Roja (*Tetranychus urticae*) alimentándose de las hojas causando decoloraciones, puntea duras y manchas amarillentas y los tan conocidos Trips (*Thysanoptera*), quien de igual manera causa muerte, pérdida de los folíolos. (Zurita, 2022 pp. 10-13)

Enfermedades más frecuentes en un cultivo de sandía.

Tabla 4-2: Agentes causales y enfermedades responsables del daño en la producción de sandía.

Patógeno	Enfermedad	Agente causal
Hongos	Marchitamiento	<i>Fusarium oxysporum</i>
		<i>Phytophthora capsici</i>
		<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
		<i>Rhizoctonia solani</i>
		<i>Verticillium dahliae</i>
Bacterias	Pudrición de guías	<i>Erwinia carotovora</i>
Nemátodos	Formación de nódulos en el sistema radicular	<i>Meloidogyne spp.</i>

Fuente: (INIA - INDAP, 2017 p. 70)

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

2.4.2.3. Importancia y uso

Esta especie frutal es de uso alimenticio ya que posee bajos niveles de calorías mismo que

proporciona una gran cantidad de nutrientes, minerales y antioxidantes (Alvarez, 2023 p. 1), cabe recalcar que al poseer el 90 % por agua el contenido de electrolitos sirve como un hidratante natural. La sandía posee incluso licopeno en su pulpa, mismo que llega a actuar como antioxidante contribuyendo al incremento del flujo en la sangre reduciendo la presión arterial y la hipertensión. (Alvarez, 2023 p. 1)

Incluso su pulpa se convierte en un diurético natural, debido a que las propiedades absorbidas por el organismo intervienen en la eliminación de compuestos tóxicos como el amoníaco del hígado, además al contener fibra en su estructura ayuda a regular el sistema digestivo y el estreñimiento (Alvarez, 2023 p. 1), su valor o importancia en la salud humana es indispensable y la sandía al poseer vitamina A y C, contribuye a cuidar la piel y el cabello manteniéndolos hidratados, y fomentando al desarrollo de nuevas células de colágeno y elastina. (Alvarez, 2023 p. 1)

2.5. Diseño experimental

El diseño experimental es una técnica estadística que permite estudiar la relación causal entre variables (Westreicher, et al., 2021), esta consiste en manipular intencionalmente la variable independiente de un modelo para observar y medir sus efectos en la variable dependiente. (Mandeville, 2012 p. 153) Su objetivo principal es probar hipótesis específicas y responder preguntas científicas. Para ello, se utiliza un diseño o modelo matemático que nos permita comprobar una hipótesis. (Westreicher, et al., 2021)

2.5.1. *Diseño completamente al azar (DBCA)*

Diseño experimental cuya aleatorización se centra en los tratamientos sobre las unidades experimentales, dejando de manera independientemente a cada bloque, asignando al azar un tratamiento a cada unidad experimental del propio bloque. (Gutiérrez, 2015 pp. 11-15)

Este posee una ventaja muy importante la cual se caracteriza por su equilibrio y la fácil planeación y procedimiento en su cálculo, mientras que su única desventaja es que cuando el número de tratamientos es elevado o este se encuentra establecido con un mayor número de unidades experimentales, la superficie a estudiar se incrementa proporcionalmente dentro de cada bloque y también el error experimental sufre afectación. (Gutiérrez, 2015 pp. 17-18)

Se caracteriza por poseer en su estructura unidades experimentales heterogéneas, a los bloques se los agrupa en forma de bloques a esto se lo conocen como unidades homogéneas, cada uno de los bloques, independiente del número que se tenga en una investigación se tiene un número de unidades

igual al número de tratamientos, eh ahí el nombre de bloques completos al azar es por esta razón estos se encuentran distribuidos al azar en cada bloque y finalmente su número de repeticiones es igual al número de bloques. (Gutiérrez, 2015 pp. 7-8)

2.5.2. Arreglo bifactorial

Un arreglo bifactorial dentro del DBCA y en un DCA, son similares, pues estos modelos permiten estudiar por un lado los efectos principales, o acción independiente de los factores y por otro lado se estudia el efecto de interacción entre ellos. (Universidad Católica de Cuenca , 2018 pp. 16-17)

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se llevó a cabo con el apoyo de la Fundación MAQUITA, en la Comunidad San José de Gaushi, Parroquia Calpi, Cantón Riobamba perteneciente a la Provincia de Chimborazo a una altitud de 3200 msnm.

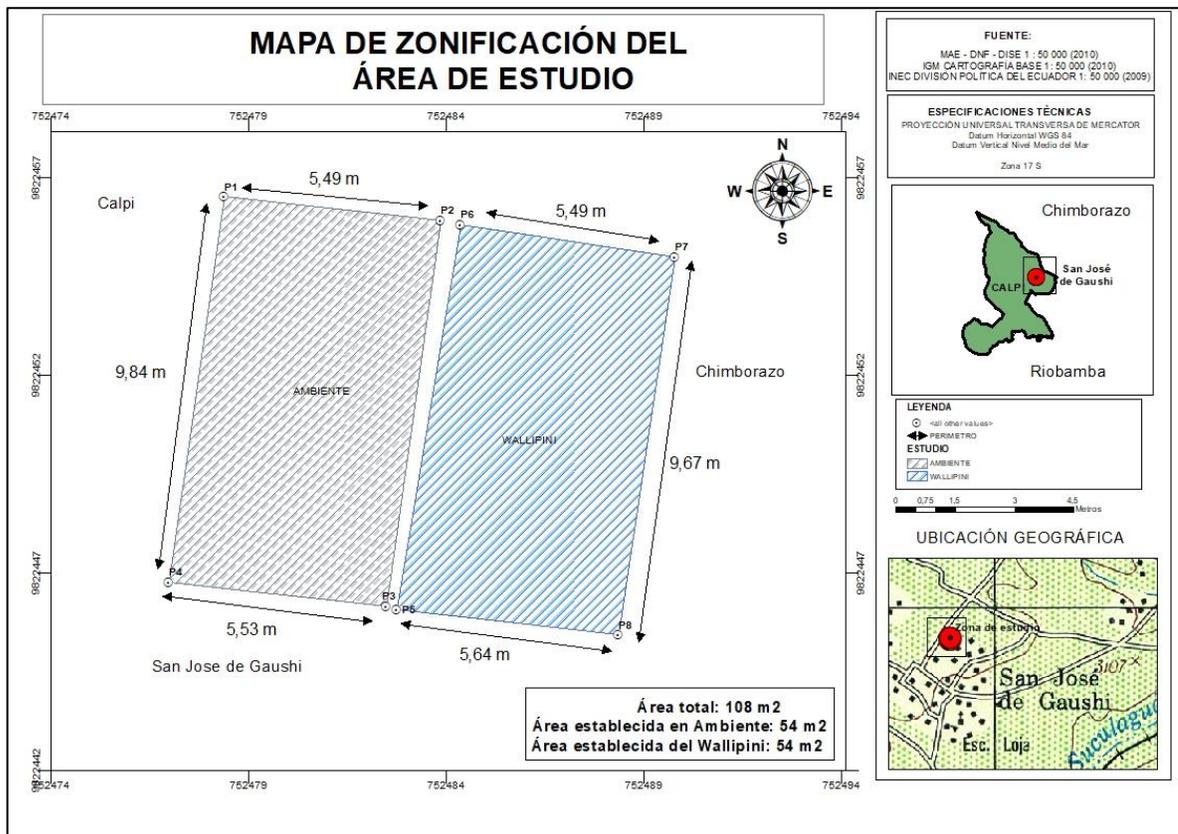


Ilustración 1-4: Ubicación geográfica del área de estudio en la comunidad San José de Gaushi.

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Tabla 5-2: Condiciones meteorológicas de la zona.

Parámetros	Valores
Temperatura, °C	5-13
Precipitación, mm/año	250-750
Altitud, msnm	3200
Humedad relativa, %	68

Fuente: (GAD SANTIAGO DE CALPI, 2020).

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

3.2. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados para el desarrollo de la investigación se especifican a continuación (ANEXO C):

3.2.1. Materiales de escritorio

- Borrador
- Cámara
- Computadora
- Esfero
- Hoja de Excel para datos
- Impresora
- Lápiz y Papel

3.2.2. Equipos y materiales de campo

- Alfajías para sujeción de plástico
- Alambre galvanizado
- Balde
- Bomba de agua
- Carretilla
- Cinta métrica o regla
- Calibrador
- Clavos

- Data Logger de temperatura
- Pernos
- Plásticos
- Postes
- Letreros
- Regadera

3.2.3. Insumos y material biológico

- Agua
- Suelo del sitio
- Semillas de sandía (*Citrullus lanatus* L.)

3.3. Metodología

3.3.1. Diseño experimental

3.3.1.1. Tipo de diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se estableció un diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA), con arreglo bifactorial combinado, constituido por dos variedades de sandía (*Citrullus lanatus* L.), dos áreas de siembra, con 4 tratamientos, 3 repeticiones y un total de 12 unidades experimentales.

$$SST = SSA + SSB + SSAB + SSE$$

Tratamiento = factor A (Ambientes) + factor B (Variedades de sandía) + interacción AB.

Tabla 6-3: Fuente de variación

Fuente de variación	Formula	Grados de libertad
Factor A	FA-1	1
Factor B	FB-1	1
Bloques o repeticiones	(bloq - 1)	2
Factor A x Factor B	(FA-1) (FB-1)	1
Error	n-1(bt)	6
Total	nbtps-1	11

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

3.3.1.2. Especificaciones de campo experimental

- Número de tratamientos: 4
- Número de repeticiones: 3
- Número de unidades experimentales: 12
- Número de plantas por tratamiento: 9
- Número total de plantas: 108
- Número de plantas a evaluar: 9/tratamiento
- Número total de plantas evaluadas: 108
- Área de estudio: 108 m²

3.3.1.3. Factores de estudio

- **Factor A: Ambiente**

A1: Walipini

A2: Campo abierto o al Ambiente

- **Factor B: Variedades de sandía**

B1: sandía QUETZALI

B2: sandía CHARLESTON GRAY

3.3.2. Tratamientos

Tabla 7-4: Tratamientos evaluados en el estudio del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* L.)

Tratamientos	Códigos	Descripción
T1	A1B1	walipini+. sandía QUETZALI
T2	A1B2	walipini+ sandía CHARLESTON GRAY
T3	A2B1	Campo abierto o al Ambiente+ sandía QUETZALI
T4	A2B2	Campo abierto o al Ambiente+ sandía CHARLESTON GRAY

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

3.4. Metodología de la investigación.

Para el presente trabajo de investigación se procedió a la construcción del walipini cuya cubierta del techo fue totalmente plástica, con el fin de incrementar la temperatura del mismo. Posteriormente se realizó la limpieza y barbecho del suelo para el establecimiento del cultivo dentro y fuera del walipini. La superficie utilizada para abarcar los tratamientos de estudio fue de 108 m² (ANEXO A).

Actividades previas para el establecimiento y evaluación en campo.

a. Análisis físico-químico de suelo

- Para la línea base se realizó un análisis físico-químico del suelo de las zonas de cultivo donde se establecieron los tratamientos (Walipini y Ambiente), con el fin de conocer el estado nutricional del mismo. Para este análisis de suelo se utilizó la metodología establecida por la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (ANEXO G y H). (Agrocalidad, 2018 p. 6)

La cual se describe a continuación:

- Se establecieron 10 áreas de muestreo al azar; 5 subáreas del suelo en campo abierto y 5 subáreas del suelo dentro del walipini para formar una muestra compuestas de un kilogramo.
- La recolección de las submuestras se efectuó a manera de zigzag, con el fin realizar una adecuada distribución y recolección de las muestras.
- Cada punto de recolección fue limpiado, con el fin de evitar la presencia de basura, piedras, hierbas o raíces y cada una de las submuestras recolectadas fueron tomadas con una pala “corte en V” a 20 cm de profundidad, 10 cm de espesor y un efecto de borde a eliminar de 5 cm por cada lado.
- Las 10 submuestras tomadas dentro del área de estudio se mezclaron en una cubeta para obtener uniformidad de la muestra.
- El análisis de suelo se realizó en el laboratorio de suelo de Agrocalidad.

b. Manejo y establecimiento en campo

- Se utilizó 108 semillas de sandía de las variedades Quetzali y Charleston gray; mismas que se distribuyeron en el walipini y la zona sin cubierta (al ambiente).
- Como control de patógenos y enfermedades se desinfecto el suelo del sitio utilizando cal viva como una forma orgánica (ANEXO B).

c. Parámetros de evaluación

Los datos referentes a los diferentes parámetros de evaluación se tomaron a los 15, 30, 60, 90 y 120 días a excepción del número de flores y frutos.

- Porcentaje de emergencia.
- Porcentaje de sobrevivencia.
- Número de ramificaciones.
- Longitud de la planta.
- Número de folíolos.
- Diámetro del tallo
- Número de flores
- Número de frutos
- Temperatura del ambiente.

3.5. Metodología de evaluación

3.5.1. Para la ejecución del primer y segundo objetivo se utilizó la siguiente metodología

3.5.1.1. Porcentaje de emergencia de la sandía (*Citrullus lanatus* L.)

El porcentaje de germinación se tomó mediante el conteo visual a partir de los 5 días después de los primeros individuos emergidos. Los resultados se calcularon considerando la siguiente fórmula especificada a continuación (ANEXO D).

$$\%E = \frac{N^{\circ} \text{ de plantas emergidas al último días de conteo}}{N^{\circ} \text{ de semillas utilizadas o sembradas}} \times 100$$

Fuente: (López, et al., 2016 p. 138)

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

3.5.1.2. Porcentaje de sobrevivencia

Para obtener el porcentaje de supervivencia de cada uno de los tratamientos se realizaron evaluaciones mediante el conteo visual de los individuos por tratamiento. Para este parámetro se utilizó la siguiente fórmula.

$$\%SV = \frac{N^{\circ} \text{ de plantas vivas}}{N^{\circ} \text{ de plantas muertas}} \times 100$$

Fuente: (Barreto, 2015 p. 9)

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

3.5.2. Comportamiento vegetativo de sandía (*Citrullus lanatus* L.)

Para determinar el mejor comportamiento en cuanto al desarrollo vegetativo de *Citrullus lanatus* L., se consideraron ciertos indicadores que demuestran el desarrollo de las mismas:

Longitud de la planta: Esta variable se midió en centímetros, desde la base del cuello del tallo hasta el ápice de cada guía, con ayuda de una regleta o cinta métrica a los 15, 30, 60, 90 y 120 días.

Número de ramificaciones: El conteo se realizó a partir de la aparición de las primeras ramificaciones. Para este parámetro se consideraron de igual manera 5 periodos de evaluación; 15, 30, 60, 90 y 120 días.

Número de folíolos: El conteo de los folíolos se realizó a partir de la aparición de las primeras hojas verdaderas. El periodo de evaluación establecido fue a los 15, 30, 60, 90 y 120 días.

Diámetro del tallo: Esta variable se midió en milímetros, en la base del cuello del tallo con ayuda de un calibrador digital a los 15, 30, 60, 90 y 120 días.

Número de Flores: El conteo se realizó a partir de la aparición de las primeras flores. El periodo de evaluación de este parámetro fue a los; 75, 85 y 90 días (ANEXO E).

Número de Frutos: El conteo se realizó a partir de la aparición de los primeros frutos. El periodo de evaluación de este parámetro fue a los; 90, 110 y 120 días (ANEXO F).

Temperatura del ambiente: Con el fin de determinar el nivel de influencia de la temperatura con respecto al desarrollo vegetativo de *Citrullus lanatus* L (Sandia), tanto en campo abierto y sitios atemperados (walipini), se evaluó la temperatura del ambiente dentro del Walipini utilizando un Data Logger marca SUPCO (SL300TH). Con respecto a los tratamientos establecidos en campo abierto se manejaron los datos de temperatura registrados por la estación meteorológica más cercana a la zona de estudio.

3.5.3. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados obtenidos dentro del periodo de evaluación establecido en el presente trabajo investigativo, fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Para la interpretación de los resultados referente al análisis de varianza se realizó mediante el software InfoStat estudiantil.
- Con el fin de verificar si los datos recolectados cumplen con los supuestos de normalidad se realizó la prueba de Shapiro Wilks, Levene y transformación de Bliss (para aquellos datos porcentuales), referente al porcentaje de germinación y supervivencia.
- Aquellos datos que demuestren normalidad se aplicó un análisis de varianza (ADEVA), para las distintas medias; con el fin de determinar el grado de significancia entre los tratamientos; Interacciones (ambientes * variedades de sandía) y bloques. Para la separación de medias se aplicó una prueba de Tukey al 5 %.
- Los datos que no presenten normalidad se utilizó pruebas no paramétricas de Friedman. Prueba específica establecida para este tipo de diseño experimental (DBCA).

CAPITULO IV

4. MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Temperatura registrada bajo walipini y campo abierto

Tabla 8-4: Temperatura máxima y mínima (°C) dentro de la zona de estudio

Eval.	Walipini			Campo Abierto			Rango de diferencia
	T °C (Max)	T °C (Min)	Media	T °C (Max)	T °C (Min)	Media	T °C (Walipini/C. Abierto)
15	48,84	6,60	27,72	20,82	3,77	12,30	15,42
30	48,28	6,48	27,38	20,10	4,38	12,24	15,14
60	47,32	6,72	27,02	26,46	3,33	14,89	12,13
75	48,50	7,16	27,83	25,20	3,47	14,34	13,50
85	51,80	5,44	28,62	28,57	2,28	15,43	13,19
90	49,60	8,44	29,02	20,82	3,77	12,30	16,72
110	48,12	7,83	27,98	20,19	3,18	11,69	16,29
120	49,44	7,08	28,26	20,10	4,38	12,24	16,02
Media	48,99	6,97	27,98	22,78	3,57	13,18	14,80

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

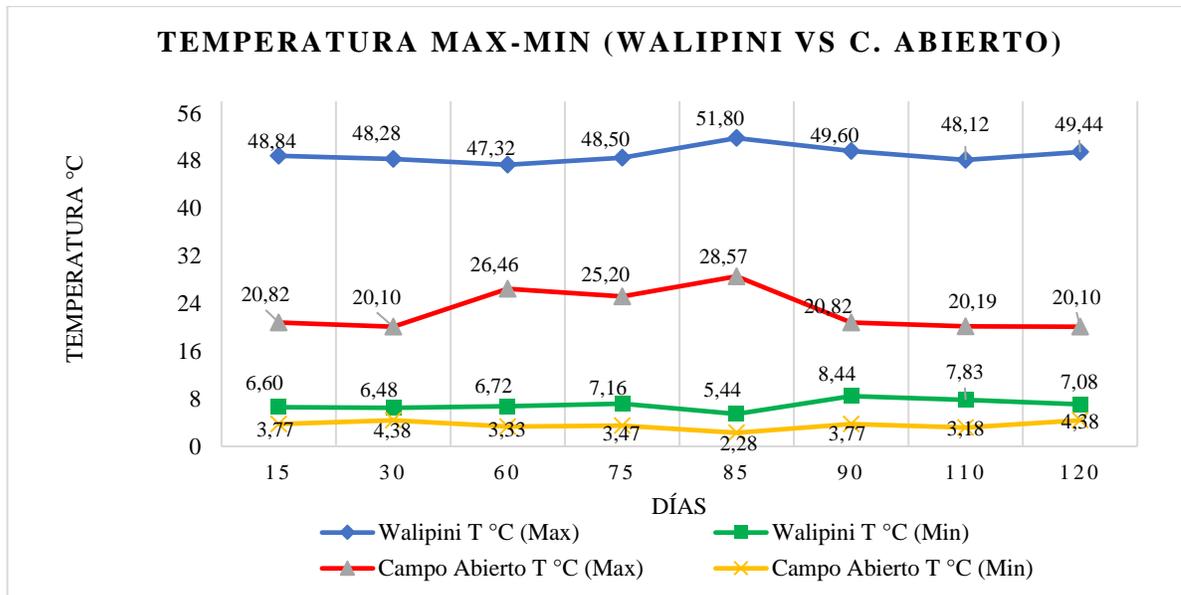


Ilustración 2-4: Comportamiento de la temperatura °C durante el estudio.

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Los datos recolectados durante el periodo de evaluación se registró un promedio de 27,98°C dentro del walipini, cuyo valor máximo y mínimos fue de 48,99°C - 6,97°C. Mientras que en campo abierto

se registraron un promedio de 13,18°C y valores máximos y mínimos de 22,78°C-3,57°C respectivamente, como se puede observar en la **Tabla 8-4**. En la **Ilustración 2-4**, se evidencia un incremento de temperatura máxima de 51,80°C y mínima de 5,44°C a los 85 días dentro del walipini y en campo abierto de igual forma a los 85 días del inicio de la investigación se evidencio un valor máximo de 28,57°C y mínimo de 2,28°C. Temporada del mes de octubre donde se evidencio altas temperaturas el día y bajas temperaturas al amanecer. Evidenciando la importancia y el porqué del comportamiento positivo de *Citrullus lanatus* L., dentro del invernadero walipini. Pues la diferencia de temperatura de 14,80°C, permite aceptar la hipótesis alternativa la cual establece que la temperatura influye en el desarrollo vegetativo de la especie en estudio.

4.2. Emergencia a los 15 y 30 días

4.2.1. Emergencias a los 15 días

El análisis de varianza **Tabla 9-4** para el porcentaje de emergencia a los 15 días, evidencia diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes. No se observa significancia en lo que respecta a las repeticiones, variedad e interacción entre ambiente*variedad. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa la cual menciona que el ambiente tiene un impacto positivo en la emergencia de *Citrullus lanatus* L.

Tabla 9-4: ANOVA del % de emergencia a los 15 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,9269 ns
Ambiente	1	0,0001 ***
Variedad	1	0,7908 ns
Ambiente*Variedad	1	0,1002 ns
Error	6	
CV%		21,17
Promedio %		54,63

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 3-4** muestra los promedios de emergencia, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 15 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., en función al ambiente, respecto a la emergencia. En el walipini, las semillas presentaron un mejor porcentaje de emergencia del 83,34% (rango a). Por otro

lado, las semillas en campo abierto mostraron un porcentaje de emergencia menor, del 25,92% (rango b). Evidenciando que la temperatura promedio de 27,72°C; valores máximos y mínimos de 48,84°C y 6,60°C respectivamente que se produce dentro del walipini permiten una emergencia normal de la semilla a diferencia de los 12,30°C de temperatura promedio; valores máximos y mínimos de 20,82°C y 3,77°C respectivamente (**Tabla 8-4**), rango de temperatura responsable de la poca y tardía emergencia en este periodo de evaluación respecto al campo abierto.

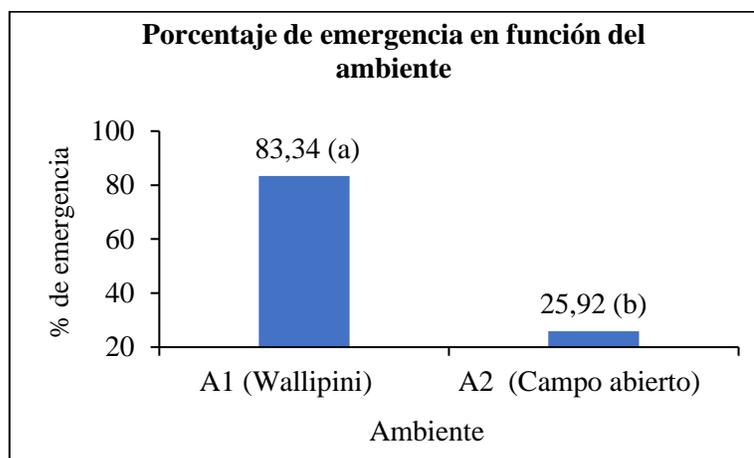


Ilustración 3-4: Comparación de medias del % de emergencia a los 15 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

4.2.2. Emergencia a los 30 días

Tabla 10-4: ANOVA del % de emergencia a los 30 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,1537 ns
Ambientes	1	0,0117 *
Variedades	1	0,4055 ns
Ambientes*Variedades	1	0,4055 ns
Error	6	
CV%		7,75
Promedio %		92,59

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 10-4** para el porcentaje de emergencia a los 30 días, evidencia diferencias significativas en relación a los distintos ambientes. No se observa significancia en lo que respecta a las repeticiones, variedad e interacción entre ambiente*variedad. Por lo tanto, se acepta la

hipótesis alternativa la cual menciona que el ambiente tiene un impacto positivo en la emergencia de *Citrullus lanatus* L.

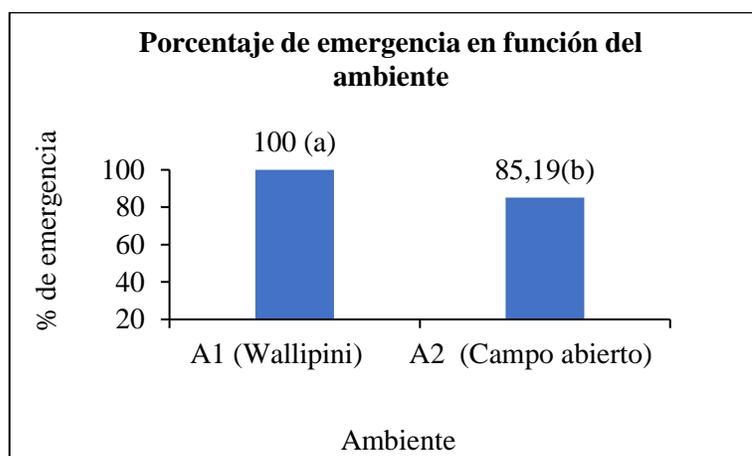


Ilustración 4-4: Comparación de medias del % de emergencia a los 30 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 4-4** muestra los promedios de emergencia, basados en la prueba de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 30 días de evaluación. Se formaron dos rangos, a y b, que evidencian diferencias significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., en función al ambiente. En el walipini, las semillas presentaron un mejor comportamiento de emergencia del 100% (rango a). Por otro lado, las semillas en campo abierto mostraron un porcentaje relativamente similar del 85,19% (rango b). Evidenciando que la temperatura promedio de 27,38°C; valores máximos y mínimos de 48,28°C y 6,48°C respectivamente permiten una emergencia normal a diferencia de los 12,24°C de temperatura promedio, valores máximos y mínimos de 20,10°C y 4,38°C respectivamente registrados. Factor limitante en el porcentaje total de emergencia respecto al campo abierto (**Tabla 8-4**).

Esta diferencia significativa de emergencia en los dos ambientes responde a lo establecido por (INIA - INDAP, 2017 p. 12), la cual menciona que las semillas de esta especie son sumamente resistentes, ya que el rango de temperatura óptima para la emergencia de las semillas de esta especie es de 28 a 35°C, pues el 85,19% de emergencia en campo abierto asevera el postulado científico antes mencionado, ya que la temperatura promedio fue de 13,18°C, factor causante que no permitió la germinación de las semillas en su totalidad. Panorama diferente al entorno que presentó el walipini, pues se obtuvo el 100% de emergencia registrando una temperatura promedio de 27,38°C a los 30 días. Evidenciando

una diferencia significativa de temperatura entre ambientes mismas que contribuyeron a la germinación normal y total de las semillas dentro de este tipo de invernadero en estudio.

Los datos obtenidos por (Moposita, 2023 pp. 61-62), muestran similitud con los resultados mencionados anteriormente. Moposita evaluó la emergencia de semillas a nivel de invernadero walipini, logrando una tasa de emergencia del 100%, en contraste con el 47% observado en campo abierto. En ambos contextos, la temperatura juega un papel crucial en la aclimatación de sandía. Pues la temperatura promedio registrada en este estudio fue de 13,69°C en campo y dentro del walipini fue de 27,55°C, temperatura similar a la presente investigación.

Estos resultados respaldan lo afirmado por (Buriticá, et al., 2019 pp. 449-450), quienes sostienen que el desarrollo y emergencia de *Citrullus lanatus* L., depende de la temperatura, incluso establecen que un rango ideal oscila alrededor de 28 a 35°C. Por esta razón, se acepta la hipótesis alternativa la cual establece que la aclimatación de la misma en la región andina está influenciada por la temperatura, ya que utilizar este tipo de mecanismos de aclimatación (walipini) provee la suficiente temperatura para la emergencia y desarrollo a diferencia de los datos de temperatura en campo abierto donde las condiciones de la región no son aptas para este cultivo.

4.3. Porcentaje de sobrevivencia de *Citrullus lanatus* L.

4.3.1. Sobrevivencia a los 15, 30 y 60 días

Tabla 11-4: ANOVA del % de sobrevivencia a los 60 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,2441 ns
Ambiente	1	0,0591 ns
Variedad	1	0,468 ns
Ambiente*Variedad	1	0,468 ns
Error	6	
CV%		4,26
Promedio %		97,22

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Al evaluar la sobrevivencia de *Citrullus lanatus* L., se pudo evidenciar que no existieron problemas de mortalidad de los individuos durante los primeros 15, 30 y 60 días después de la siembra. El análisis de varianza presentado en la **Tabla 11-4**, que muestra el porcentaje de sobrevivencia en los primeros días después de evaluación, mismo no revela diferencias significativas en ninguna de las

fuentes de variación. Durante este período de evaluación, se registró la muerte de 3 plantas, lo que representa un 97,22% de individuos sobrevivientes. El coeficiente de variación fue del 4,26%.

4.3.2. *Sobrevivencia a los 90 días*

Tabla 12-4: ANOVA del % de sobrevivencia a los 90 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,4219 ns
Ambiente	1	0,002**
Variedad	1	0,134 ns
Ambiente*Variedad	1	0,134 ns
Error	6	
CV%		6,06
Promedio %		91,67

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 12-4**, muestra el porcentaje de sobrevivencia a los 90 días después de la siembra, se revela diferencias muy significativas en relación a los distintos ambientes y no significancia en las demás fuentes de variación. Durante este período de evaluación, se registró un porcentaje de sobrevivencia del 91,67%. El coeficiente de variación fue de 6,06%.

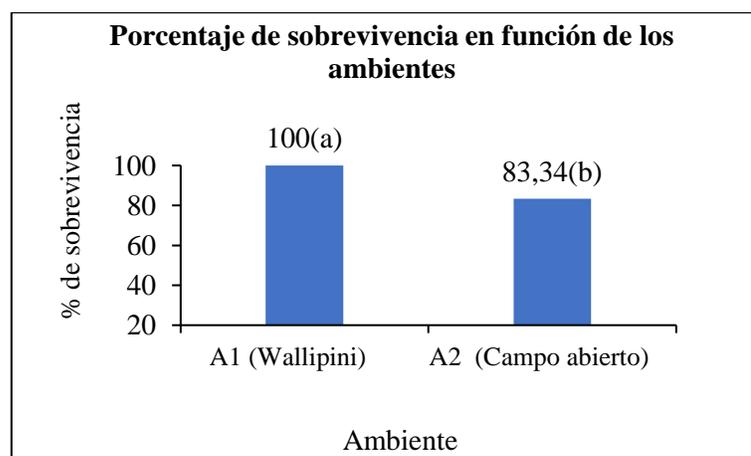


Ilustración 5-4: Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 5-4**, basado en la prueba de Tukey con un intervalo de confianza del 5%, presenta una comparación de las medias en relación con la tasa de sobrevivencia al cabo de 90 días, evidenciando

diferencias significativas en función del entorno. Se observa una mayor tasa de supervivencia en el walipini, donde el 100% de los individuos permanecieron vivos, en contraste a los individuos situados en campo abierto, donde la tasa de supervivencia fue del 83,34%.

4.3.3. *Sobrevivencia a los 120 días*

Tabla 13-4: ANOVA del % de supervivencia a los 120 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,824 ns
Ambiente	1	0,0011**
Variedad	1	0,6704 ns
Ambiente*Variedad	1	0,6704 ns
Error	6	
CV%		8,15
Promedio %		87,96

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 13-4**, muestra el porcentaje de supervivencia a los 120 días después de la siembra, se revela diferencias muy significativas en relación a los distintos ambientes y no significancia respecto a las demás fuentes de variación. Durante este período de evaluación, se registró un porcentaje de supervivencia total del 87,96%. El coeficiente de variación fue de 8,15%.

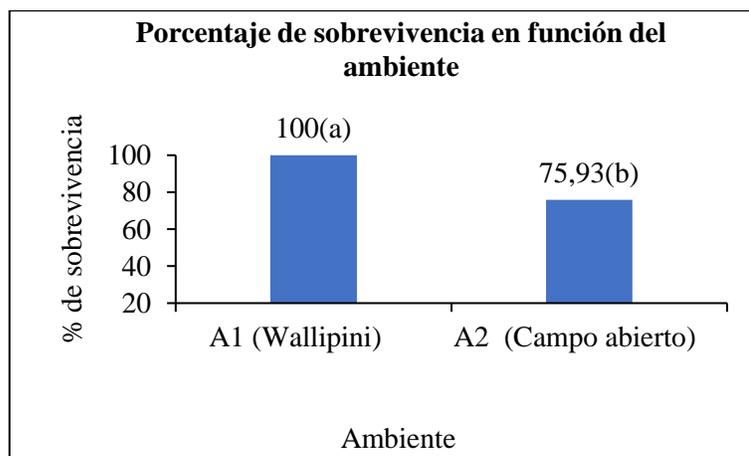


Ilustración 6-4: Porcentaje de supervivencia a los 120 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 6-4**, basado en la prueba de Tukey con un intervalo de confianza del 5%, presenta una comparación de las medias en relación con la tasa de supervivencia al cabo de 120 días, evidenciando

diferencias muy significativas en función del entorno. Se observa una mayor tasa de sobrevivencia en el walipini, donde el 100% de los individuos permanecieron vivos, en contraste a los individuos situados en campo abierto, donde la tasa de supervivencia fue del 75,93%.

La temperatura promedio registrada dentro del walipini en la presente investigación fue de 19,36°C, mismo que evito la presencia de plantas muertas, panorama distinto a las plantas establecidas en campo abierto cuyo promedio de 12,24°C, causó la muerte de individuos reflejando un 75,93% de sobrevivencia. Resultados que aseveran lo dicho por (Pachana, 2009 p. 51), el cual establece que un desarrollo normal de *Citrullus lanatus* L., incluido la sobrevivencia depende de la una temperatura estable y climas cálidos que fluctúan entre los 28°C-35°C, mismas que evitan mortalidad en esta especie.

Pues los rangos de temperatura registrados en la presente investigación, evidenciando que el walipini proporciona temperaturas dentro de los rangos óptimos para la sobrevivencia de sandía. Corroborando lo antes mencionada por (Pachana, 2009 p. 51). Pues (Moposita, 2023 p. 43), obtuvo datos similares a los obtenidos en el presente estudio, ya que el porcentaje de sobrevivencia dentro de un invernadero bajo nivel walipini y campo abierto fue del 100% y 83,33% respectivamente. Evidencia que la aclimatación de esta especie depende mucho de la temperatura o sitios cálidos, ya que dentro del walipini la temperatura registrada fue de 27,98°C y en campo abierto fue de 13,18°C.

De igual forma (Zambrano, 2015 p. 33), evaluó el desarrollo vegetativo de sandía a un rango altitudinal 120 m s.n.m. y a una temperatura de 25,5°C en la provincia de Los Rios, sector Buena Fe en campo abierto. Obtuvo un porcentaje de sobrevivencia del 98,6% del total de individuos establecidos. Definiendo al walipini como un ambiente ideal en la sobrevivencia de sandía. Pues estos valores son inferiores a los porcentajes obtenidos en el presente estudio.

4.4. Desarrollo vegetativo de *Citrullus lanatus* L.

4.1. Longitud (cm) de las plantas a los 15 días

Tabla 14-4: ANOVA de la longitud de la planta a los 15 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,3634 ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	<0,0001***
Ambientes*Variedades	1	0,0001***
Error	6	
CV%		28,74
Promedio (cm)		1,62

Altamente significativo***; Muy significativo**; Significativo*; No significativo ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 14-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al desarrollo longitudinal de las plantas a los 15 días después de la siembra, se evidencian diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, variedades y ambientes*variedades, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo longitudinal de cada variedad. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 1,62 cm y un coeficiente de variación de 28,74%.

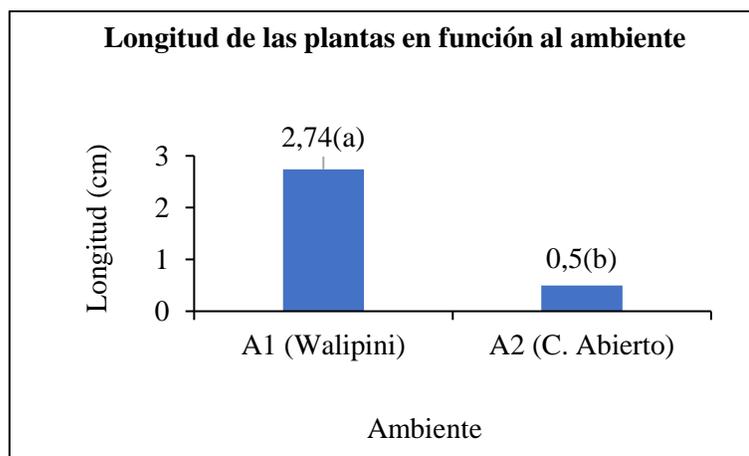


Ilustración 7-4: Longitud a los 15 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 7-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 15 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas

en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 2,74 cm (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C – 6,60°C, mientras que en campo abierto se tuvo un crecimiento de 0,5 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 20,82°C – 3,77°C. Existiendo una marcada diferencia de crecimiento entre los ambientes.

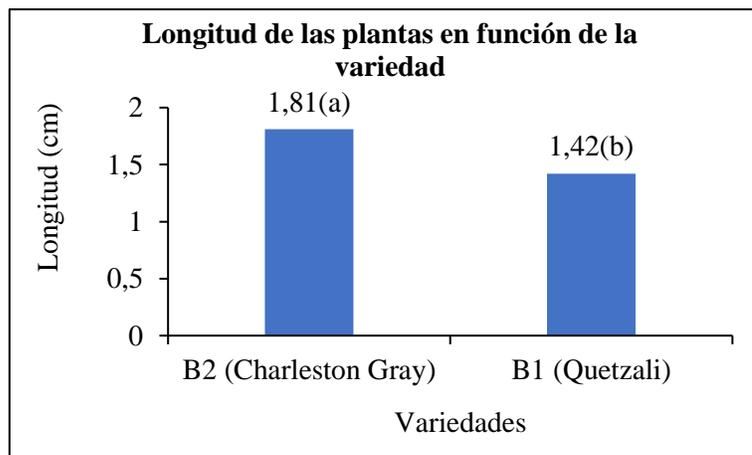


Ilustración 8-4: Longitud a los 15 días en función de las variedades

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 8-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 15 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 1,81 cm (rango a) respecto a la variedad Charleston Gray bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C - 6,60°C, mientras que la variedad Quetzali se tuvo un crecimiento de 1,42 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 20,82°C – 3,77°C. Evidenciando que la variedad Charleston Gray presenta mejor aclimatación a la variedad Quetzali pese a estar sometida a las mismas condiciones de temperatura.

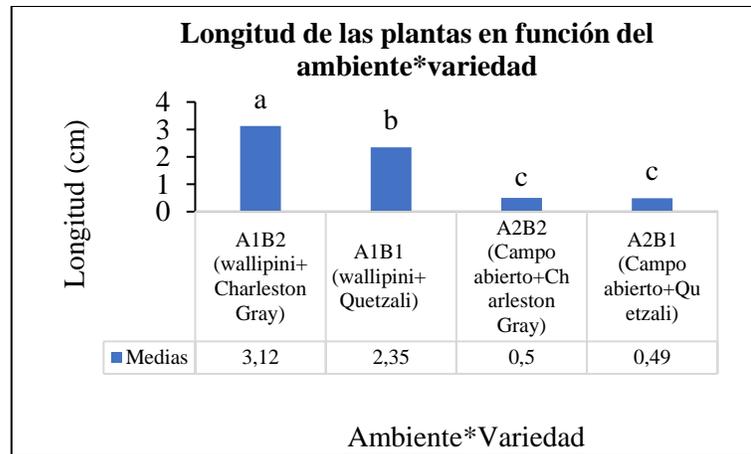


Ilustración 9-4: Longitud a los 15 días en función al ambiente*variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 9-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas en función al ambiente*variedad, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 15 días de evaluación. Se obtuvieron tres rangos de significancia, a-b-c, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 3,12 cm (rango a) respecto a la variedad Charleston Gray dentro del walipini y Quetzali dentro del walipini con una longitud de 2,35 cm (rango b) bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C - 6,60°C, mientras que la variedad Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto se tuvo un crecimiento de 0,5 y 0,49 cm (rango c) respectivamente en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C – 3,77°C. Evidenciando que la variedad Charleston Gray muestra una mejor aclimatación a la variedad Quetzali dentro y fuera del walipini considerando que las condiciones que están sometidas las mismas son iguales.

4.1.1.1. Longitud (cm) de las plantas a los 30 días

Tabla 15-4: ANOVA de la longitud (cm) de las plantas a los 30 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,4671 ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,0162*
Ambientes*Variedades	1	0,0152*
Error	6	
CV%		19,51
Promedio (cm)		4,25

Altamente significativo***, Muy significativo**, significativo*, No significativo ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 15-4**, muestra el comportamiento del crecimiento longitudinal de *Citrullus lanatus* L., a los 30 días de evaluación, revela diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en su desarrollo. En lo que respecta a los parámetros de variedades y ambientes*variedades se encontraron diferencia significativa. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 4,25 cm y un coeficiente de variación de 19,51%.

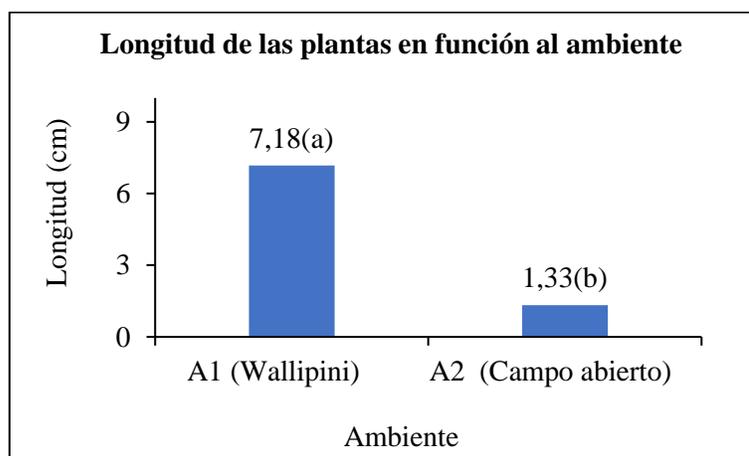


Ilustración 10-4: Longitud de las plantas (cm) a los 30 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 10-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 30 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 7,18 cm

(rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,28°C – 6,48°C, mientras que en campo abierto se tuvo un crecimiento de 1,33 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 20,10°C – 4,38°C. Existiendo una marcada diferencia de crecimiento longitudinal de la especie y la temperatura que proveen los distintos ambientes a la misma.

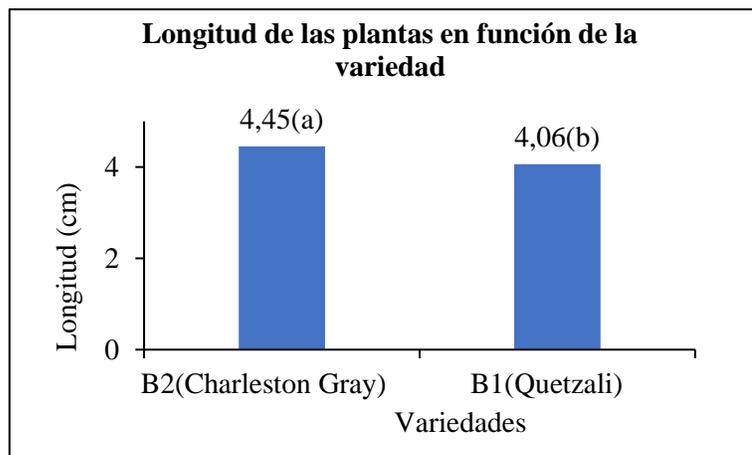


Ilustración 11-4: Longitud a los 30 días en función a la variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 11-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 30 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 4,45 cm (rango a) respecto a la variedad Charleston Gray bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,28°C – 6,48°C, mientras que la variedad Quetzali se tuvo un crecimiento de 4,06 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando que la variedad Charleston Gray presenta mejor aclimatación a la variedad Quetzali pese a estar sometida a las mismas condiciones de temperatura.

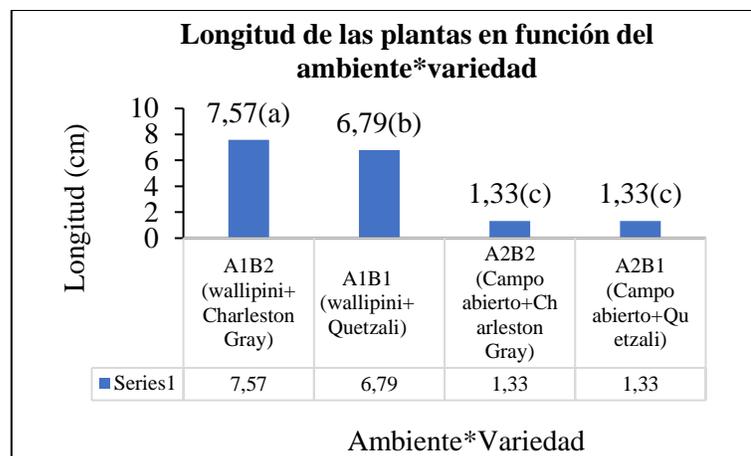


Ilustración 12-4: Longitud a los 30 días en función a la variedad*ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 12-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas en función al ambiente*variedad, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 30 días de evaluación. Se obtuvieron tres rangos de significancia, a-b-c, que evidencian diferencias significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 7,57 cm (rango a) respecto a la variedad Charleston Gray dentro del walipini y Quetzali dentro del walipini con una longitud de 6,79 cm (rango b) bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C - 6,60°C, mientras que la variedad Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto se tuvo un crecimiento de 1,33 cm (rango c) respectivamente en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C - 3,77°C. Evidenciando que la variedad Charleston Gray muestra una mejor aclimatación a la variedad Quetzali dentro del walipini considerando las condiciones que están sometidas las mismas.

4.1.1.2. Longitud (cm) de las plantas a los 60 días

Tabla 16-4: ANOVA de la longitud (cm) de las plantas a los 60 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,58 ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,4734 ns
Ambientes*Variedades	1	0,9591 ns
Error	6	
CV%		10,97
Promedio (cm)		11,38

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 16-4**, muestra el comportamiento del crecimiento longitudinal de *Citrullus lanatus* L., a los 60 días de evaluación, revela diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno tiene un impacto considerable en su desarrollo. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 11,38 cm y un coeficiente de variación de 10,97%.

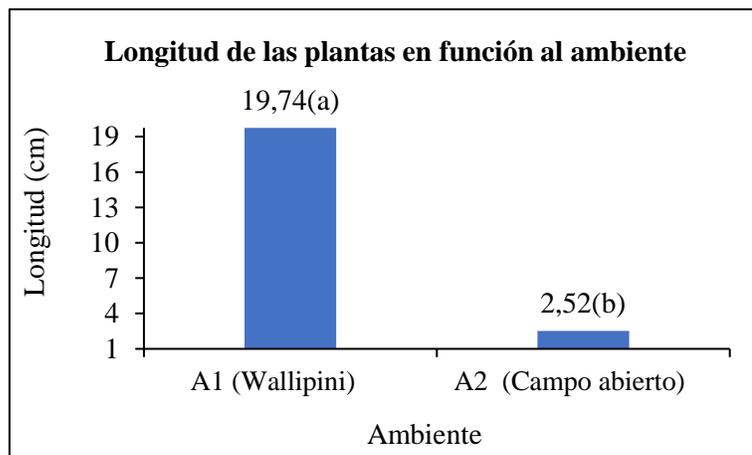


Ilustración 13-4: Longitud a los 60 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 13-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 60 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 19,74 cm (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 47,32°C – 6,72°C, mientras que en campo abierto se tuvo un crecimiento de 2,52 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 26,46°C – 3,33°C. Existiendo una marcada diferencia de crecimiento longitudinal de la especie en función al ambiente en el que se encuentran establecidos y adicional los valores entre temperaturas que proveen los distintos ambientes.

4.1.1.3. Longitud (cm) de las plantas (cm) a los 90 días

Tabla 17-4: ANOVA de la longitud (cm) de las plantas a los 90 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,7544ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	<0,0001***
Ambientes*Variedades	1	<0,0001***
Error	6	
CV%		7,75
Promedio (cm)		37,24

Altamente significativo: ***, Muy significativo **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 17-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al desarrollo longitudinal de las plantas a los 90 días, se evidencian diferencias altamente significativas, el cual indica que el entorno, las variedades y la relación ambiente*variedad tiene un impacto considerable en su desarrollo. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 37,24 cm y un coeficiente de variación de 7,75%.

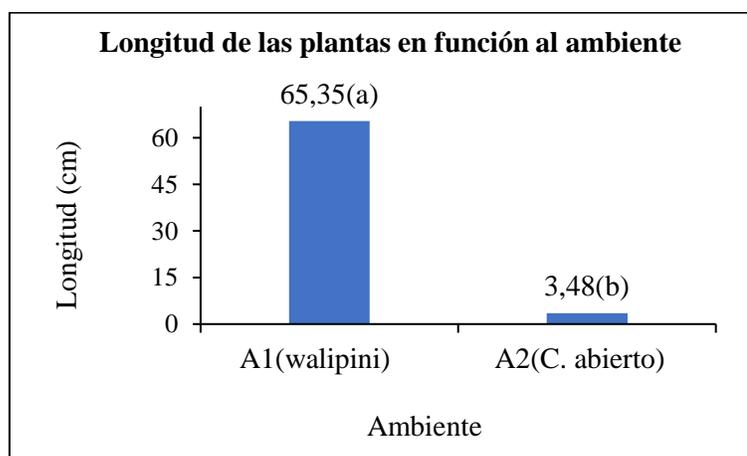


Ilustración 14-4: Longitud a los 90 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 14-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 90 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 65,35 cm (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de

49,60°C – 8,44°C, mientras que en campo abierto se tuvo un crecimiento de 3,48 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C – 3,77°C. Existiendo una marcada diferencia de crecimiento entre los ambientes.

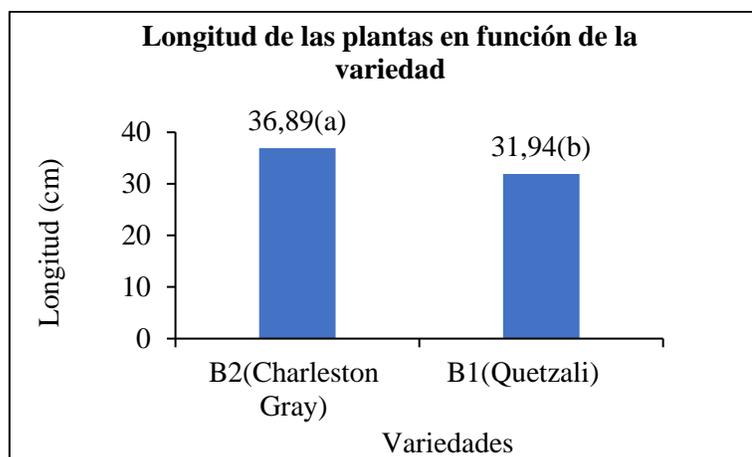


Ilustración 15-4: Longitud a los 90 días en función a las variedades

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 15-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 90 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias muy significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 36,89 cm (rango a) respecto a la variedad Charleston Gray bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C - 6,60°C, mientras que la variedad Quetzali se tuvo un crecimiento de 31,94 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C – 3,77°C. Evidenciando que la variedad Charleston Gray presenta mejor aclimatación a la variedad Quetzali pese a estar sometida a las mismas condiciones de temperatura.

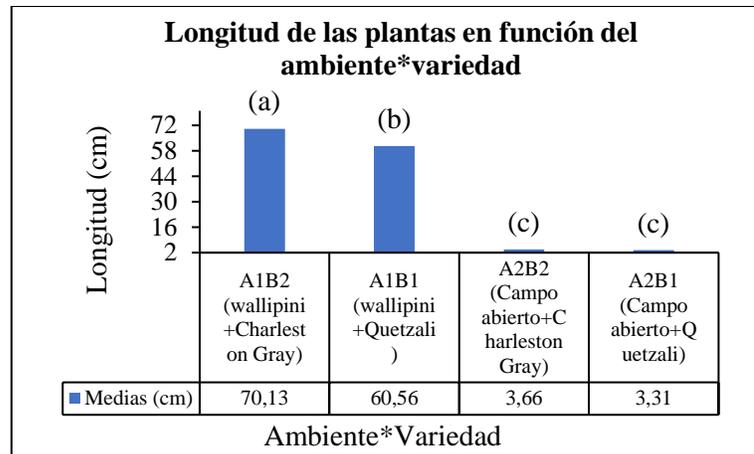


Ilustración 16-4: Longitud a los 90 días en función del ambiente*variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 16-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas en función al ambiente*variedad, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 90 días de evaluación. Se obtuvieron tres rangos de significancia, a-b-c, que evidencian diferencias muy significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 70,13 cm (rango a) respecto a la variedad Charleston Gray dentro del walipini y Quetzali dentro del walipini con una longitud de 60,56 cm (rango b) bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,60°C – 8,44°C, mientras que la variedad Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto se tuvo un crecimiento de 3,66 y 3,31 cm (rango c) respectivamente en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C – 3,77°C. Evidenciando que la variedad Charleston Gray muestra una mejor aclimatación a la variedad Quetzali dentro y fuera del walipini considerando que las condiciones que están sometidas las mismas, son iguales.

4.1.1.4. Longitud (cm) de las plantas a los 120 días

Tabla 18-4: ANOVA de la longitud (cm) de las plantas a los 120 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,012*
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	<0,0001***
Ambientes*Variedades	1	<0,0001***
Error	6	
CV%		4,36
Promedio (cm)		80,60

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 18-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al desarrollo longitudinal de las plantas a los 120 días, encontrando diferencias altamente significativas, evidenciando que el entorno, las variedades y la relación ambiente*variedad responden positivamente a las condiciones de temperatura proveídas por el walipini. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 80,60 cm y un coeficiente de variación de 4,36%.

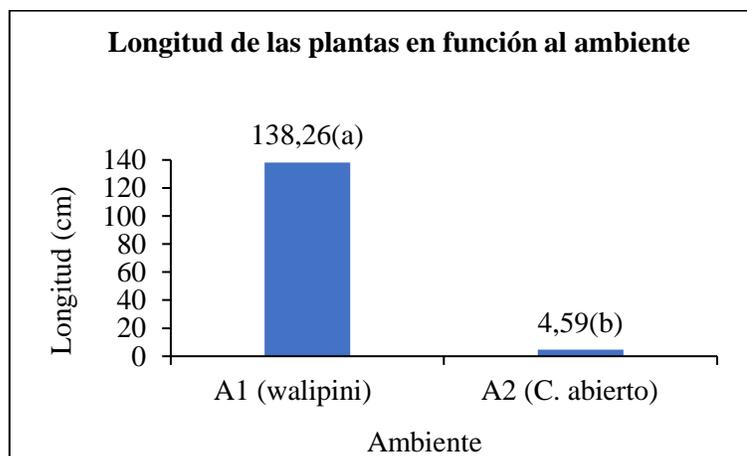


Ilustración 17-4: Longitud a los 120 días en función del ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 17-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 120 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 138,26 cm (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de

49,44°C – 7,08°C, mientras que en campo abierto se tuvo un crecimiento de 4,59 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C. Existiendo una marcada diferencia de crecimiento entre los ambientes.

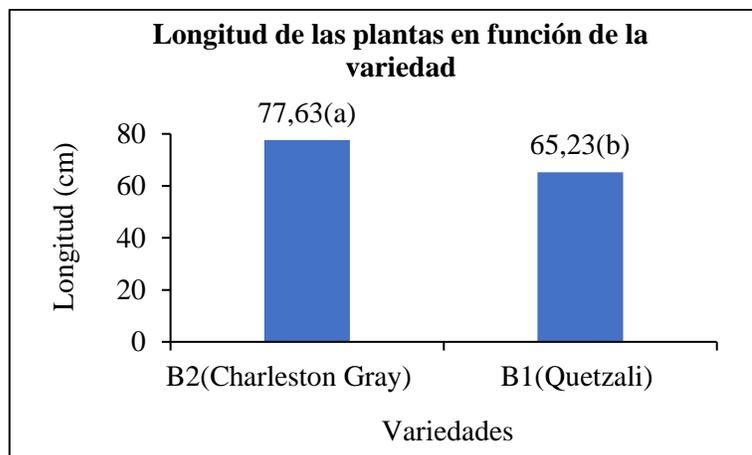


Ilustración 18-4: Longitud a los 120 días en función de las variedades

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 18-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 120 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias muy significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 77,63 cm (rango a) respecto a la variedad Charleston Gray bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,44°C – 7,08°C, mientras que la variedad Quetzali se tuvo un crecimiento de 65,23 cm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando que la variedad Charleston Gray presenta una mejor aclimatación a la variedad Quetzali pese a estar sometida a las mismas condiciones de temperatura.

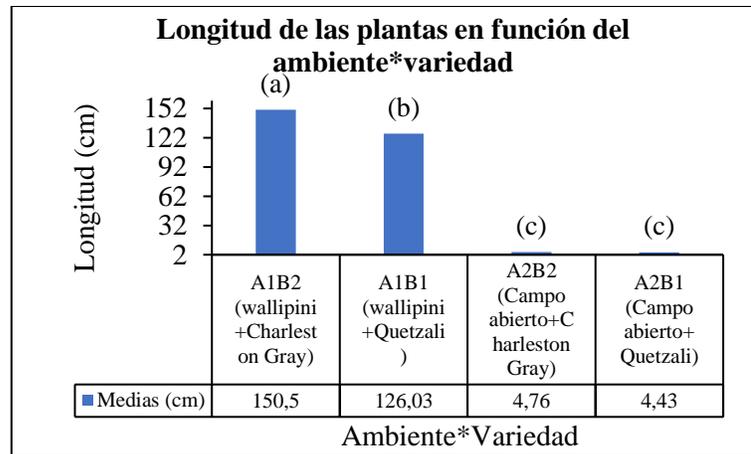


Ilustración 19-4: Longitud a los 120 días en función a la interacción ambiente*variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 19-4** muestra los promedios referentes a la longitud de las plantas en función al ambiente*variedad, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 120 días de evaluación. Se obtuvieron tres rangos de significancia, a-b-c, que evidencian diferencias muy significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un crecimiento de 150,5 cm (rango a) respecto a la variedad Charleston Gray dentro del walipini y Quetzali dentro del walipini con una longitud de 126,03 cm (rango b) bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,44°C – 7,08°C, mientras que la variedad Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto se tuvo un crecimiento de 4,76 y 4,43 cm (rango c) respectivamente en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando que la variedad Charleston Gray muestra una mejor aclimatación a la variedad Quetzali dentro y fuera del walipini considerando que las condiciones que están sometidas las mismas, son iguales.

Según (INIA - INDAP, 2017 p. 22) menciona que la temperatura influye en las funciones vitales de la sandía. Los rangos promedios de 28- 35°C durante el día y 18 - 22 °C por la noche contribuyen en el proceso de elongación, en los sitios donde se adapta esta especie. Pues según (Chemonic, et al., 2009 p. 3), temperaturas de 25°C y cercanas a los 38°C permiten que la actividad fotosintética sea más eficiente en *Citrullus lanatus* L., en sitios con mayor rango altitudinal bajo mecanismos atemperados como es el caso de los invernaderos. Pues esta especie en si depende de la temperatura y disponibilidad de agua. Motivo por el cual se obtuvo un promedio de 127,38 cm de longitud dentro del walipini en el presente estudio y 150,05 cm de longitud en la variedad Charleston Gray; pues según (Chemonic, et al., 2009 p. 3), esta especie es menos exigente en cuanto a temperatura a diferencia

de la variedad Quetzali. Antecedente científico que permitió conocer el por qué esta variedad se aclimato de mejor manera en las condiciones de la zona en estudio.

4.1.2. Número de ramificaciones

4.1.2.1. Número de ramificaciones a los 15 días

Tabla 19-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 15 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,9781ns
Ambientes	1	<0,0001 ***
Variedades	1	0,069 ns
Ambientes*Variedades	1	0,0696 ns
Error	6	
CV%		33,16
Promedio (N°)		2

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 19-4**, muestra el comportamiento en cuanto a la producción de ramificaciones de *Citrullus lanatus* L., a los 15 días de evaluación, revela diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto considerable en el desarrollo de las mismas. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 2 ramificaciones por individuo, con un coeficiente de variación de 33,16%.

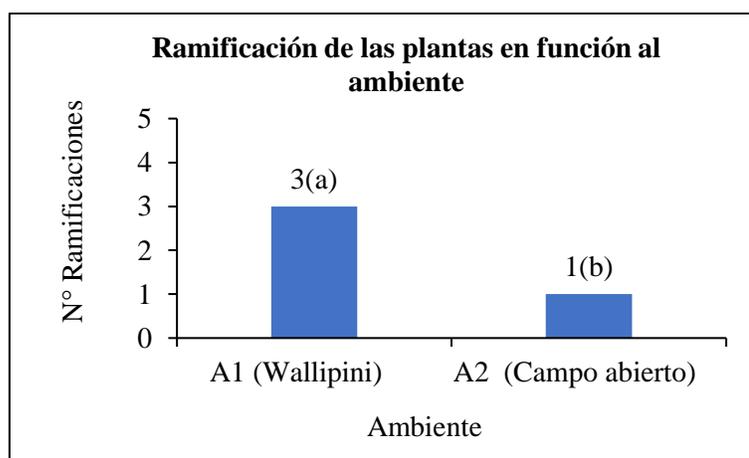


Ilustración 20-4: Ramificación de las plantas a los 15 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 20-4** muestra los promedios referentes al número de ramificaciones por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 15 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 3 ramificaciones/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C – 6,60°C, mientras que en campo abierto se tuvo 1 ramificación/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C - 3,77°C. Existiendo una marcada diferencia en la producción de ramificaciones entre los dos ambientes.

4.1.2.2. Número de ramificaciones a los 30 días

Tabla 20-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 30 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,6747ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,5988ns
Ambientes*Variedades	1	0,5814ns
Error	6	
CV%		24,41
Promedio (N°)		3

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 20-4**, muestra el comportamiento en cuanto a la producción de ramificaciones de *Citrullus lanatus* L., a los 30 días de evaluación, revela diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto considerable en el desarrollo de las mismas. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 3 ramificaciones por individuo, con un coeficiente de variación de 24,41%.

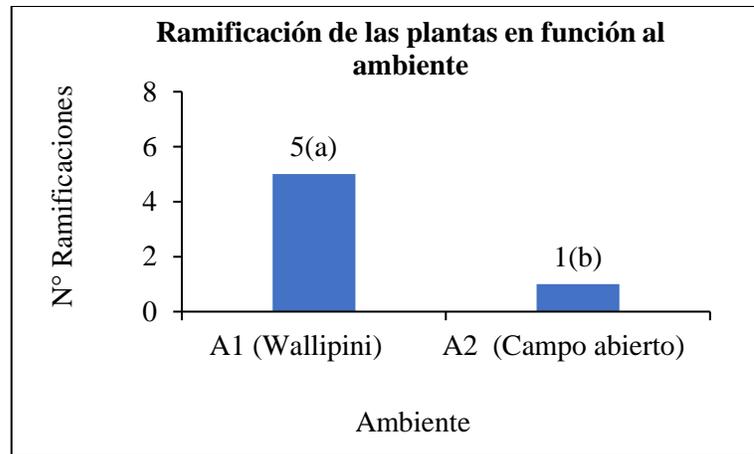


Ilustración 21-4: Ramificación de las plantas a los 30 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 21-4** muestra los promedios referentes al número de ramificaciones por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 30 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 5 ramificaciones/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,28°C – 6,48°C, mientras que en campo abierto se tuvo 1 ramificación/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando una marcada diferencia en la producción de ramificaciones por plantas en los dos ambientes en estudio.

4.1.2.3. Número de ramificaciones a los 60 días

Tabla 21-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 60 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,5916ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,3271ns
Ambientes*Variedades	1	0,3131ns
Error	6	
CV%		16,32
Promedio (N°)		4

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 21-4**, muestra el comportamiento en cuanto a la producción de ramificaciones de *Citrullus lanatus* L., a los 60 días de evaluación, revela diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto considerable en el desarrollo de las mismas. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 4 ramificaciones por individuo, con un coeficiente de variación de 16,32%.

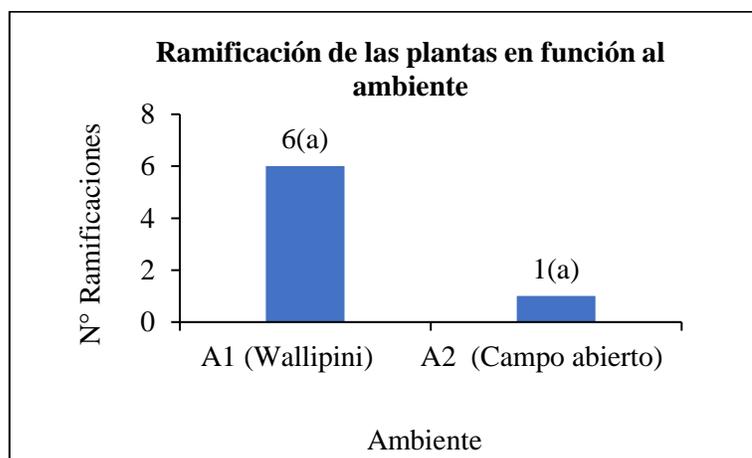


Ilustración 22-4: Ramificación de las plantas a los 60 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 22-4** muestra los promedios referentes al número de ramificaciones por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 60 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 6 ramificaciones/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 47,32°C – 6,72°C, mientras que en campo abierto se tuvo 1 ramificación/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 26,46°C – 3,33°C. Evidenciando una marcada diferencia en la producción de ramificaciones por plantas en los dos ambientes en estudio.

4.1.2.4. Número de ramificaciones a los 90 días

El análisis de varianza **Tabla 22-4**, muestra el comportamiento en cuanto a la producción de ramificaciones de *Citrullus lanatus* L., a los 90 días de evaluación, revela diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto considerable en el desarrollo de las mismas. Durante este período de evaluación, se

registró un promedio general de 4 ramificaciones por individuo, con un coeficiente de variación de 7,37%.

Tabla 22-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 90 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,8968 ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,8984 ns
Ambientes*Variedades	1	0,8855ns
Error	6	
CV%		13,64
Promedio (N°)		5

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, significativo: *, No significativo: ns.

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 23-4** muestra los promedios referentes al número de ramificaciones por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 90 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 7 ramificaciones/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,60°C – 8,44°C, mientras que en campo abierto se tuvo 1 ramificación/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C – 3,77°C. Evidenciando una marcada diferencia en la producción de ramificaciones por plantas en los dos ambientes en estudio.

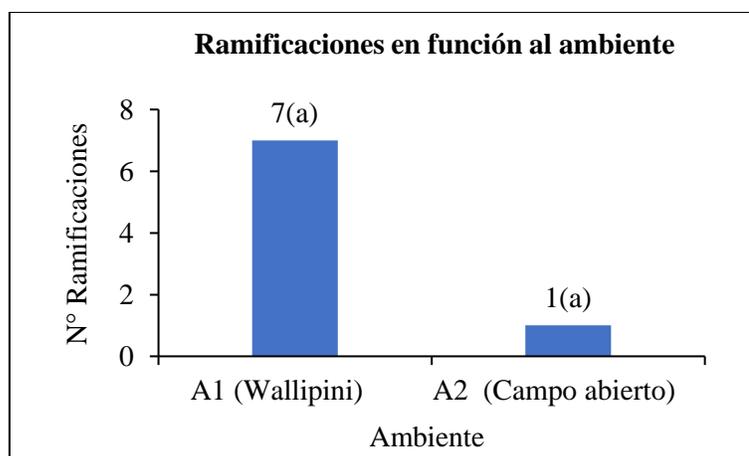


Ilustración 23-4: Ramificación de las plantas a los 90 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

4.1.2.5. Número de ramificaciones a los 120 días

Tabla 23-4: ANOVA del N° de ramificaciones de las plantas a los 120 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,8004 ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,0429*
Ambientes*Variedades	1	0,4218ns
Error	6	
CV%		16,65
Promedio (N°)		5

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 23-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto a la aparición de ramificaciones a los 120 días de evaluación, evidenciando diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno tiene un impacto considerable en su desarrollo. Además, se encontraron valores significativos respecto a las variedades. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 5 ramificaciones por individuo con un coeficiente de variación de 16,65%.

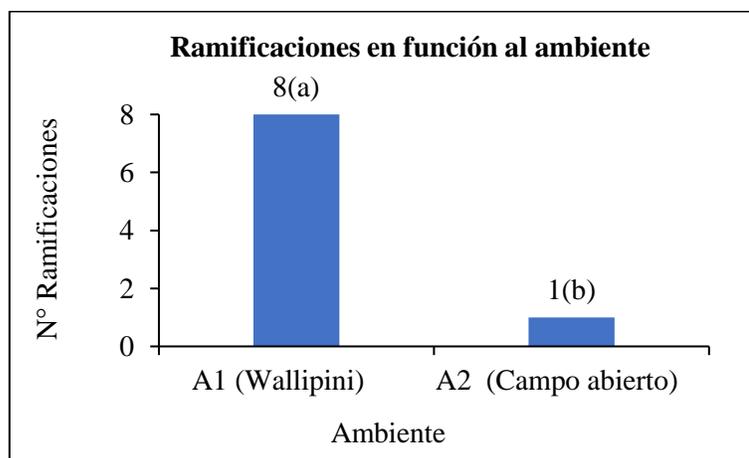


Ilustración 24-4: Ramificaciones a los 120 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 24-4** muestra los promedios referentes al número de ramificaciones por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 120 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 8 ramificaciones/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura

máxima y mínima de 49,44°C – 7,08°C, mientras que en campo abierto se tuvo 1 ramificación/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando una marcada diferencia en la producción de ramificaciones en función al ambiente y la temperatura que este produce, la cual evita un tardío desarrollo de la especie.

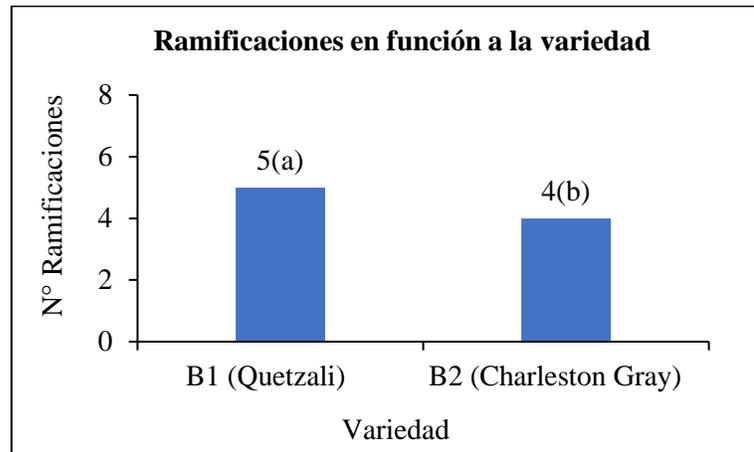


Ilustración 25-4: Ramificaciones a los 120 días en función a la variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Además, se observaron resultados significativos en cuanto a la producción de ramificaciones entre las dos variedades de *Citrullus lanatus* L. Respecto a la variedad Quetzali, en promedio por cada planta de esta variedad desarrolló 5 ramificaciones, superando a la variedad Charleston Gray, que produjo 4 ramificaciones por planta (**Ilustración 25-4**). Evidenciando que, en la producción de ramificaciones la variedad Quetzali en este parámetro de desarrollo presenta mejores características.

El comportamiento respecto a la producción de ramificaciones en la variedad Quetzali se debe gracias a las características que posee esta especie incluyendo la temperatura, misma que tiene que ver en la aparición de ramificaciones menciona (Eslao, 2013 pp. 13-14), incluso la menor producción de ramificaciones de la variedad Charleston Gray se debe a la propia característica de la especie que toma al estar sometida a sitios diferentes a los normales para su adaptación.

Este mecanismo de resistencia sería el responsable de una leve diferencia de ramificaciones, ya que en condiciones normales esta produce entre 7 a 10 ramificaciones establece (INIA - INDAP, 2017 p. 13), incluso menciona que el desarrollo de estas variedades depende de la temperatura. Motivo por el cual al cabo de 120 días las dos variedades en estudio en campo abierto respecto a la aparición de ramificaciones es baja debido a los rangos inestable de temperatura que fue 13,18°C (**Tabla9-4**), condición causante de haber existido una sola ramificación independientemente de las variedades,

pues una temperatura muy variable o baja prácticamente retarda el desarrollo de esta especie. (Zambrano, 2015 p. 33)

4.1.3. Número de foliolos por planta

4.1.3.1. Número de foliolos por planta a los 15 días

Tabla 24-4: ANOVA del N° de foliolos a los 15 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,1088ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,0001***
Ambientes*Variedades	1	0,0001***
Error	6	
CV%		31,62
Promedio		3

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 24-4**, muestra el comportamiento *Citrullus lanatus* L., respecto al número de foliolos a los 15 días de evaluación, revelando diferencias altamente significativas en relación a los distintos ambientes, variedades y variedades*ambiente, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en la aclimatación de la especie. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 3 hojas por individuo, con un coeficiente de variación de 31,62%.

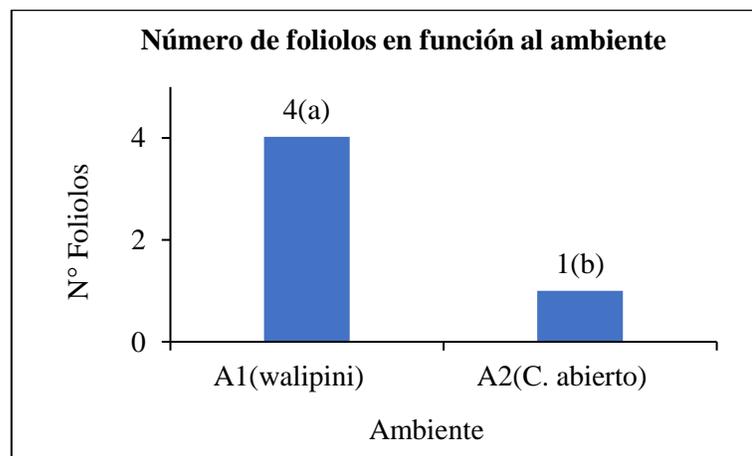


Ilustración 26-4: Foliolos a los 15 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 26-4** muestra los promedios referentes al número de hojas por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 15 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 4 foliolos/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C – 6,60°C, mientras que en campo abierto se registró 1 foliolos/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C - 3,77°C. Existiendo una marcada diferencia en la aparición de nuevos foliolos entre los dos ambientes.

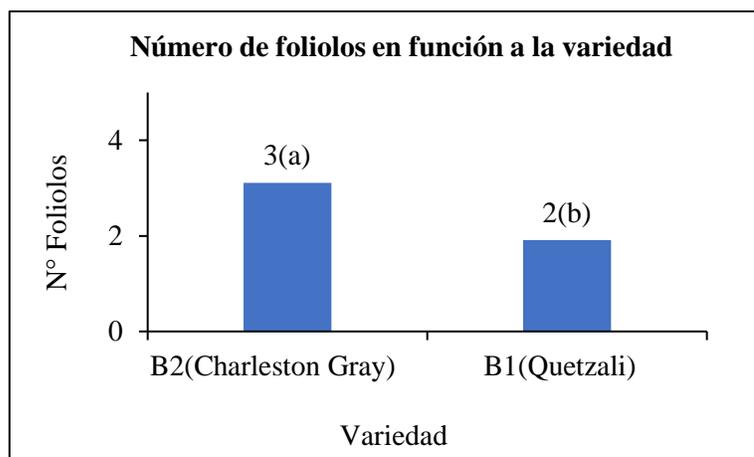


Ilustración 27-4: Foliolos a los 15 días en función de la variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función de las variedades se encontraron dos rangos de significancia (a-b). La variedad Charleston Gray presento un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C – 6,60°C y temperatura máxima y mínima de 20,82°C - 3, 77°C dentro y fuera del walipini con un promedio de 3 foliolos por planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró 2 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura (**Ilustración 27-4**). Evidenciando una notoria diferencia en el desarrollo de *Citrullus lanatus* L., en función a la variedad Charleston Gray la cual muestra una mejor resistencia y desarrollo de foliolos pese a las condiciones ambientales de la comunidad San José de Gaushi.

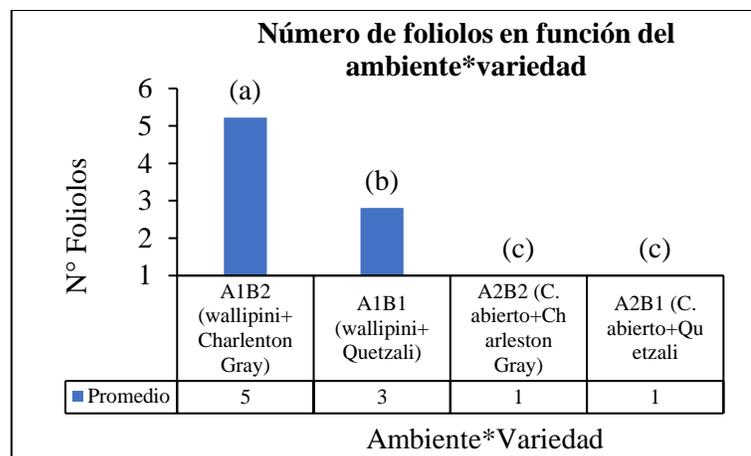


Ilustración 28-4: Foliolos a los 15 días en función al ambiente*variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función a la interacción ambiente*variedad se encontraron tres rangos (a-b-c). La variedad Charleston Gray dentro del walipini presento un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C - 6,60°C, con un promedio de 5 foliolos/planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró un promedio de 3 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura producidas por el walipini. En cuanto a las variedades Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C - 3,77°C, se registró un promedio de 1 foliolo por planta (rango c) (**Ilustración 28-4**). Evidenciando una notoria diferencia en la producción de foliolos en la var. Charleston Gray gracias a la temperatura y la resistencia de esta variedad.

4.1.3.2. Número de foliolos por planta a los 30 días

Tabla 25-4: ANOVA del N° de foliolos a los 30 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,1360 ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	<0,0001***
Ambientes*Variedades	1	<0,0001***
Error	6	
CV%		21,45
Promedio		10

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza presentado en la **Tabla 25-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al número de foliolos a los 30 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes, entre variedades y las respectivas interacciones ambiente*variedad, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo de la especie. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 10 hojas por individuo, con un coeficiente de variación de 21,45%.

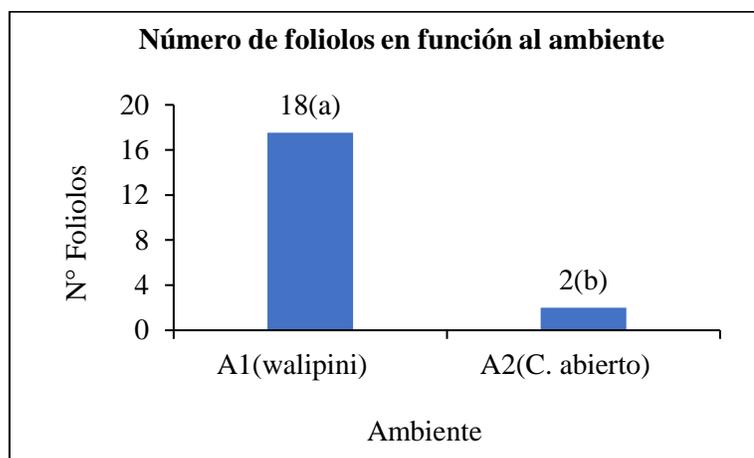


Ilustración 29-4: Foliolos a los 30 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 29-4** muestra los promedios referentes al número de foliolos por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 30 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 18 foliolos/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,28°C – 6,48°C, mientras que en campo abierto se registraron un promedio de 2 foliolos/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando una marcada diferencia en la producción de nuevos foliolos por plantas en los dos ambientes en estudio. Pues la formación de nuevos foliolos se debe gracias a la temperatura producida dentro del walipini cuyo promedio fue de 27,38°C.

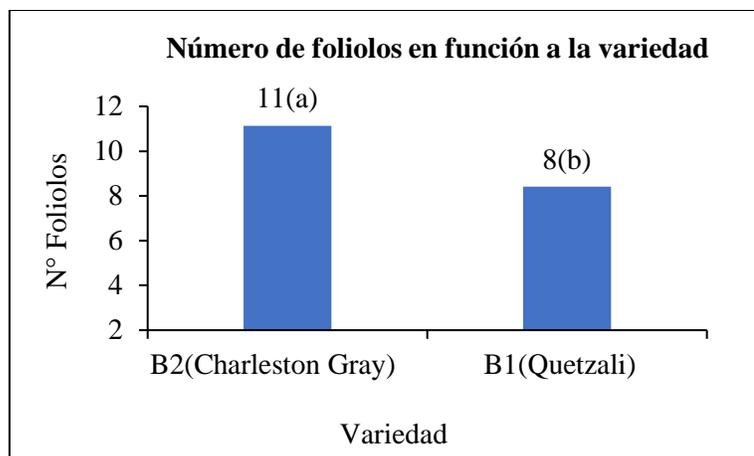


Ilustración 30-4: Foliolos a los 30 días en función de la variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función de las variedades se encontraron dos rangos de significancia (a-b). La variedad Charleston Gray presento un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,28°C – 6,48°C y temperatura máxima y minina de 20,10°C – 4,38°C dentro y fuera del walipini con un promedio de 11 foliolos por planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró 8 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura (**Ilustración 30-4**). Evidenciando una notoria diferencia en el desarrollo de *Citrullus lanatus* L., var. Charleston Gray la cual muestra una mejor resistencia y en la formación de nuevos foliolos pese a las condiciones ambientales de la comunidad San José de Gaushi.

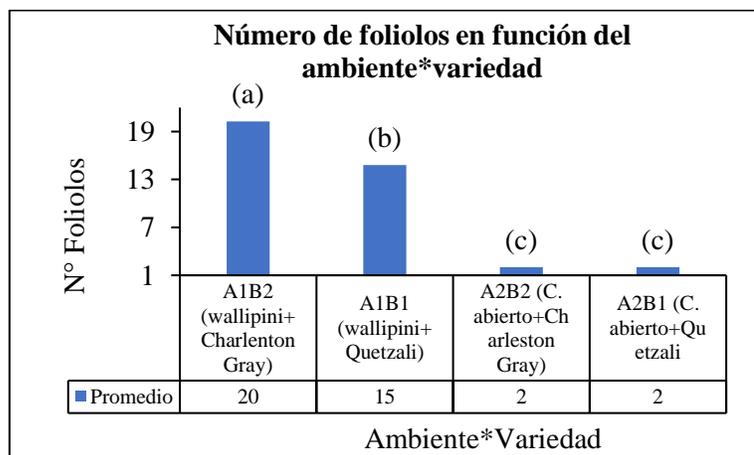


Ilustración 31-4: Foliolos a los 30 días en función del ambiente*variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función a la interacción ambiente*variedad se encontraron tres rangos (a-b-c). La variedad Charleston Gray dentro del walipini presento un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,28°C – 6,48°C, con un promedio de 20 foliolos/planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró un promedio de 15 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura producidas por el walipini. En cuanto a las variedades Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C, se registró un promedio de 2 foliolo por planta (rango c) (**Ilustración 31-4**). Evidenciando una notoria diferencia en la producción de foliolos en la var. Charleston Gray gracias a la temperatura y la resistencia de esta variedad.

4.1.3.3. Número de foliolos por planta a los 60 días

Tabla 26-4: ANOVA del N° de foliolos a los 60 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,9187ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	<0,0001***
Ambientes*Variedades	1	<0,0001***
Error	6	
CV%		17,52
Promedio		19

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 26-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al número de foliolos a los 60 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes, entre variedades y la interacción entre ambientes*variedades, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo de la especie. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 19 hojas por individuo, con un coeficiente de variación de 17,52%.

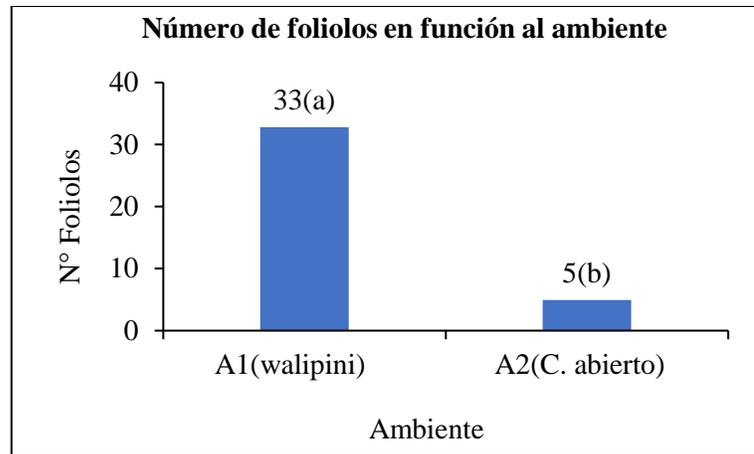


Ilustración 32-4: Foliolos a los 60 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 32-4** muestra los promedios referentes al número de foliolos por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 60 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 33 foliolos/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 47,32°C – 6,72°C, mientras que en campo abierto se tuvo 5 foliolos/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 26,46°C – 3,33°C. Evidenciando una marcada diferencia en cuanto a la producción de nuevos foliolos por plantas en los dos ambientes en estudio, pues la formación de nuevos foliolos se debe gracias a la temperatura producida dentro del walipini cuyo promedio fue de 27,02°C.

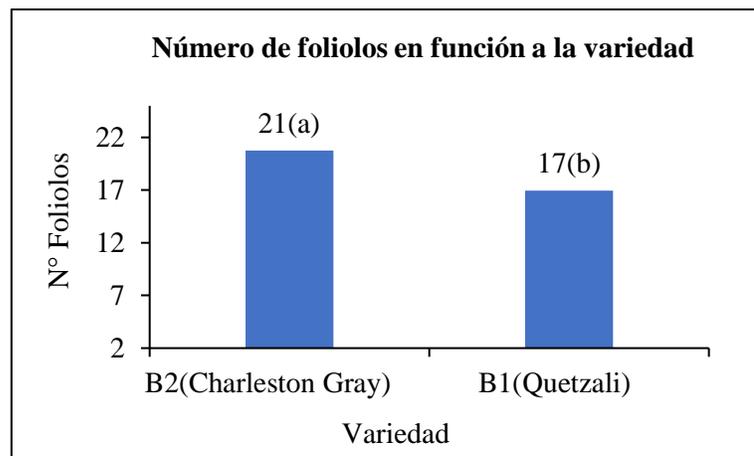


Ilustración 33-4: Foliolos a los 60 días en función de las variedades

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función de las variedades se encontraron dos rangos de significancia (a-b). La variedad Charleston Gray presentó un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 47,32°C – 6,72°C y temperatura máxima y mínima de 26,46°C – 3,33°C dentro y fuera del walipini con un promedio de 21 foliolos por planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró 17 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura (**Ilustración 33-4**). Evidenciando una notoria diferencia en el desarrollo de *Citrullus lanatus* L., var. Charleston Gray la cual muestra una mejor resistencia y en la formación de nuevos foliolos pese a las condiciones ambientales de la comunidad San José de Gaushi.

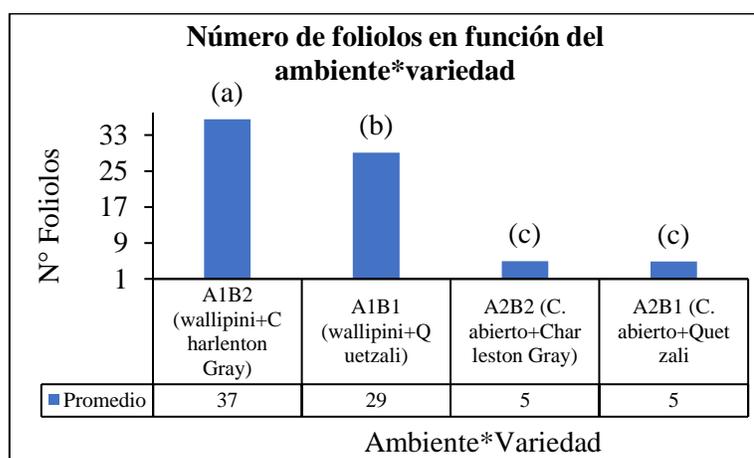


Ilustración 34-4: Foliolos a los 60 días en función del ambiente*variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función a la interacción ambiente*variedad se encontraron tres rangos (a-b-c). La variedad Charleston Gray dentro del walipini presentó un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 47,32°C – 6,72°C, con un promedio de 37 foliolos/planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró un promedio de 29 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura producidas por el walipini. En cuanto a las variedades Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 26,46°C – 3,33°C, se registró un promedio de 5 foliolos por planta (rango c) (**Ilustración 34-4**). Evidenciando una notoria diferencia en la producción de foliolos en la var. Charleston Gray gracias a la temperatura y la resistencia de esta variedad.

4.1.3.4. Número de foliolos por planta a los 90 días

Tabla 27-4: ANOVA del N° de foliolos a los 90 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,4635 ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	<0,0001***
Ambientes*Variedades	1	<0,0001***
Error	6	
CV%		27,83
Promedio		32

Altamente significativo: ***, Muy significativo: *, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 27-4**, muestra el comportamiento respecto al número de foliolos de *Citrullus lanatus* L., a los 90 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas, con relación a los distintos ambientes, variedades y los tratamientos en interacción ambiente*variedad, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo de la especie. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 32 hojas por individuo, con un coeficiente de variación de 27,83%.

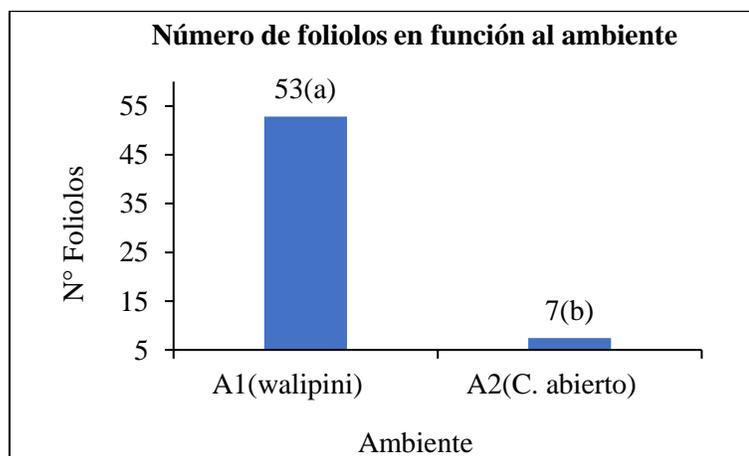


Ilustración 35-4: Foliolos a los 90 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 35-4** muestra los promedios referentes al número de foliolos por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 90 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 53 hojas/planta

(rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,60°C – 8,44°C, mientras que en campo abierto se registró 7 hojas/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 20,82°C – 3,77°C. Evidenciando una marcada diferencia en la aparición de nuevas hojas por plantas en los dos ambientes en estudio, pues la formación de nuevos foliolos se debe gracias a la temperatura producida dentro del walipini cuyo promedio fue de 29,02°C.

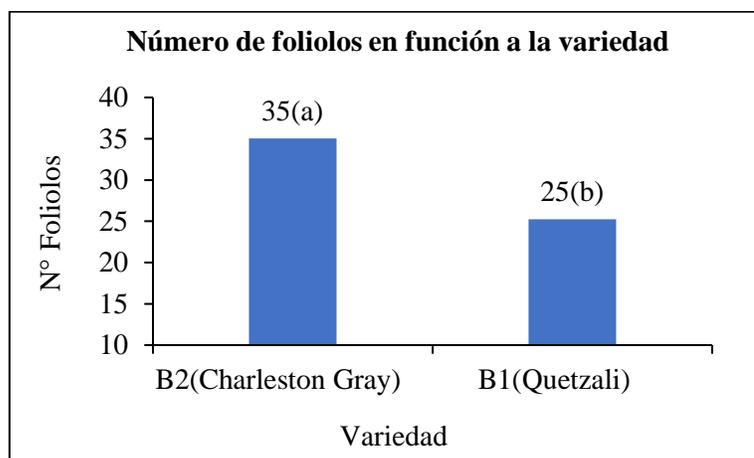


Ilustración 36-4: Foliolos a los 90 días en función de las variedades

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función de las variedades se encontraron dos rangos de significancia (a-b). La variedad Charleston Gray presento un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,60°C – 8,44°C y temperatura máxima y minina de 20,82°C – 3,77°C dentro y fuera del walipini con un promedio de 35 foliolos por planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró 25 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura (**Ilustración 36-4**). Evidenciando una notoria diferencia en el desarrollo de *Citrullus lanatus* L., var. Charleston Gray la cual muestra una mejor resistencia y en la formación de nuevos foliolos pese a las condiciones ambientales de la comunidad San José de Gaushi.

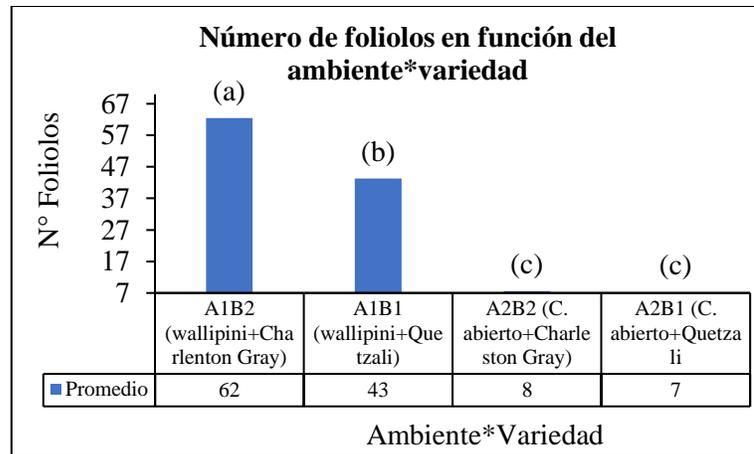


Ilustración 37-4: Foliolos a los 90 días en función del ambiente*variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función a la interacción ambiente*variedad se encontraron tres rangos (a-b-c). La variedad Charleston Gray dentro del walipini presentó un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,60°C – 8,44°C, con un promedio de 62 foliolos/planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró un promedio de 43 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura producidas por el walipini. En cuanto a las variedades Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C – 3,77°C, se registró un promedio de 8 y 7 foliolos por planta (rango c) (**Ilustración 37-4**). Evidenciando una notoria diferencia en la producción de foliolos en la var. Charleston Gray gracias a la temperatura y la resistencia de esta variedad a pesar de encontrarse en distintas condiciones.

4.1.3.5. Número de foliolos por planta a los 120 días

Tabla 28-4: ANOVA del N° de foliolos a los 120 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,2285 ns
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	<0,0001***
Ambientes*Variedades	1	<0,0001***
Error	6	
CV%		23,48
Promedio		47

Altamente significativo: ***, Muy Significativo: **, significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 28-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al número de foliolos a los 120 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo de las mismas. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 47 hojas por individuo, con un coeficiente de variación de 23,48%.

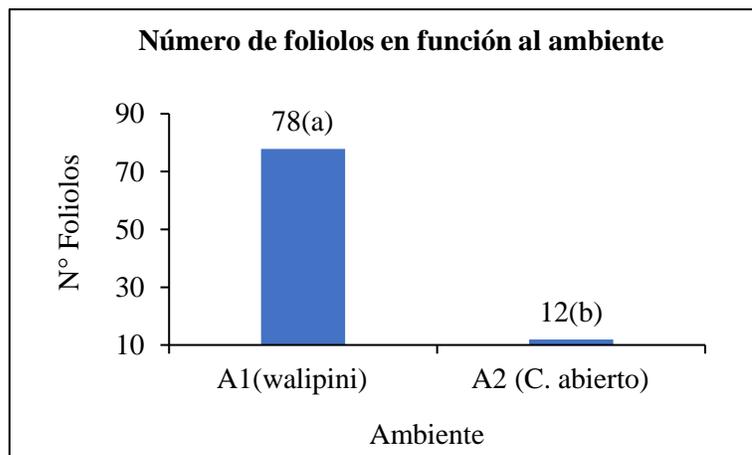


Ilustración 38-4: Foliolos a los 120 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 38-4** muestra los promedios referentes al número foliolos por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 120 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 78 foliolos/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,44°C – 7,08°C, mientras que en campo abierto se tuvo 12 foliolos/planta (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando una marcada diferencia en la producción de nuevos foliolos en función al ambiente y la temperatura que este produce, la cual evita un tardío desarrollo de la especie, pues la formación de nuevos foliolos se debe gracias a la temperatura producida dentro del walipini cuyo promedio fue de 28,26°C.

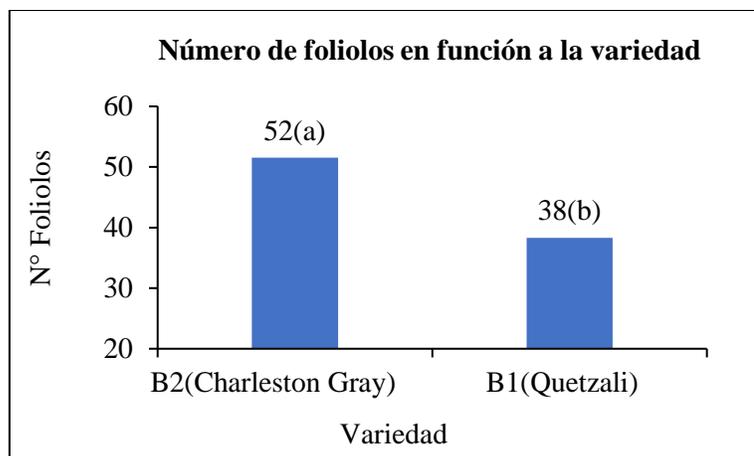


Ilustración 39-4: Foliolos a los 120 días en función de las variedades

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función de las variedades se encontraron dos rangos de significancia (a-b). La variedad Charleston Gray presentó un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,44°C – 7,08°C y temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C dentro y fuera del walipini con un promedio de 52 foliolos por planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró 38 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura (**Ilustración 39-4**). Evidenciando una notoria diferencia en el desarrollo de *Citrullus lanatus* L., var. Charleston Gray la cual muestra una mejor resistencia y en la formación de nuevos foliolos pese a las condiciones ambientales de la comunidad San José de Gaushi.

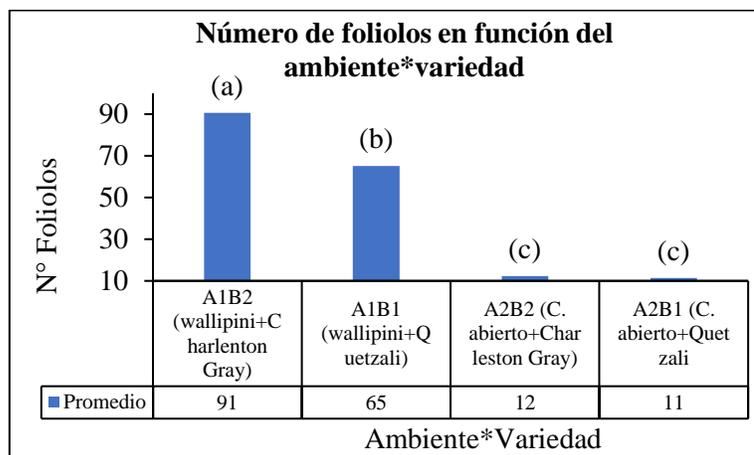


Ilustración 40-4: Foliolos a los 120 días en función del ambiente*variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función a la interacción ambiente*variedad se encontraron tres rangos (a-b-c). La variedad Charleston Gray dentro del walipini presento un mejor comportamiento en cuanto a la producción de foliolos bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,44°C – 7,08°C, con un promedio de 91 foliolos/planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró un promedio de 65 foliolos/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura producidas por el walipini. En cuanto a las variedades Charleston Gray y Quetzali establecidos en campo abierto bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C, se registró un promedio de 12 y 11 foliolos por planta (rango c) (**Ilustración 40-4**). Evidenciando una notoria diferencia en la producción de foliolos en la var. Charleston Gray gracias a la temperatura y la resistencia de esta variedad a pesar de encontrarse en distintas condiciones.

En Los Rios, sector Buena Fe bajo una temperatura promedio de 25,50°C y valores máximos de 48°C (Zambrano, 2015 p. 33), obtuvo valores superiores a los obtenidos en la presente investigación, con un promedio de 113 hojas por planta en 90 días de evaluación bajo condiciones de campo abierto, valores no alejados a los obtenidos en el presente estudio a los 120 días de evaluación, un promedio de 78 foliolos/planta se registraron dentro del walipini y 12 hojas por planta en campo abierto bajo las condiciones normales de la zona en estudio. Corroborando lo dicho por (INIA - INDAP, 2017 p. 13), el cual menciona que una adecuada expansión foliar depende de la temperatura que va entre los 28 a 35°C, los cuales permiten una correcta formación de hojas y una mejor actividad fotosintéticas, similar a los rangos de temperatura registrados dentro del walipini que fue de 27,98°C y máximos de 48,99°C. Principal razón del porque se registró un número importante de hojas por individuo pese a no encontrarse en una zona propicia para su adaptación. Motivo por el cual el comportamiento de la variedad Charleston Gray respecto al número de foliolos se debe a las condiciones de temperatura y la resistencia de la misma, característica propia de la variedad.

4.1.4. Diámetro del tallo

4.1.4.1. Diámetro del tallo (mm) a los 15 días

Tabla 29-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 15 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,2143 ns
Ambientes	1	<0,0001 ***
Variedades	1	>0,9999 ns
Ambientes*Variedades	1	0,5091 ns
Error	6	
CV%		15,16
Promedio (mm)		0,38

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 29-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al crecimiento diametral del tallo a los 15 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo de las mismas. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 0,38 mm de diámetro del tallo por individuo, con un coeficiente de variación de 15,16%.

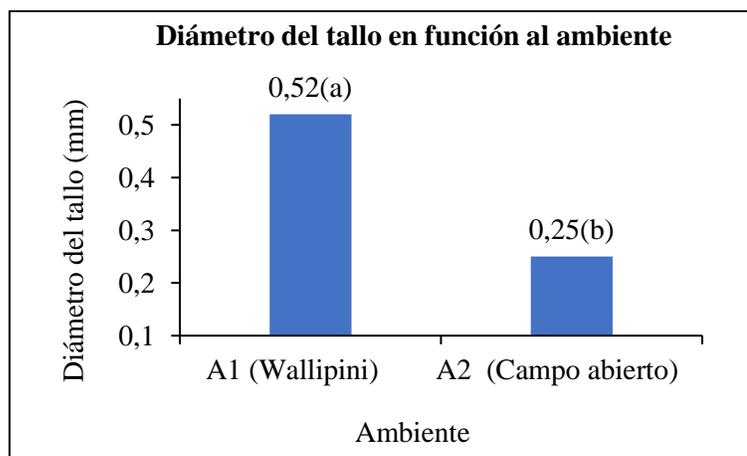


Ilustración 41-4: Diámetro del tallo a los 15 días

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 29-4** muestra los promedios referentes al crecimiento diametral del tallo por planta, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 15 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias

altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 0,52mm (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,84°C – 6,60°C, mientras que en campo abierto se registró un diámetro de 0,25mm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C - 3,77°C. Existiendo una marcada diferencia en el crecimiento diametral de los tallos en los distintos ambientes en estudio.

4.1.4.2. Diámetro del tallo (mm) a los 30 días

Tabla 30-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 30 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,0483*
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,3337 ns
Ambientes*Variedades	1	0,2465 ns
Error	6	
CV%		10
Promedio (mm)		0,99

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 30-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al crecimiento diametral del tallo a los 30 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo de las mismas. Mientras que los bloques/repeticiones mostraron diferencias significativas. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 0,99 mm de diámetro del tallo por individuo, con un coeficiente de variación de 10%.

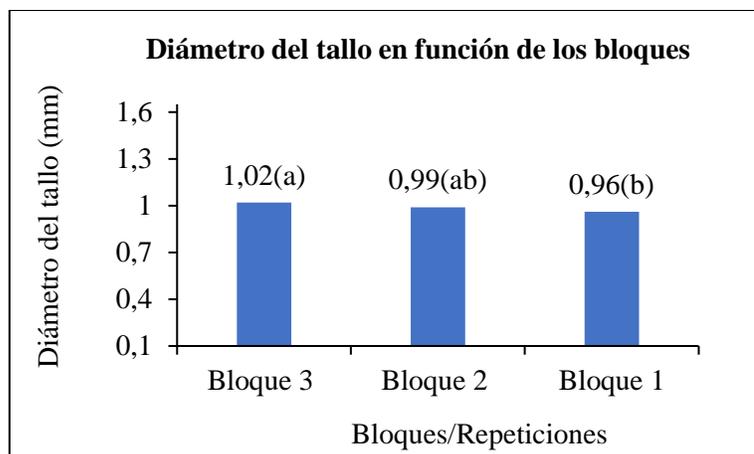


Ilustración 42-4: Diámetro del tallo a los 30 días en función de las repeticiones

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024

Dentro de la presente investigación se observaron diferencias significativas entre bloques, esto indica que los tres rangos (a-ab-b), registrados muestra una clara variabilidad gracias a las condiciones experimentales controladas. Con una media de 1,02 mm (rango a) de diámetro la repetición 3 muestra una leve superioridad a los 0,99 mm (rango ab) y 0,96 mm (rango b), encontrados dentro del bloque 2 y 3, respectivamente. Validando la eficiencia del diseño experimental, pues las condiciones de cada bloque a influido en el crecimiento diametral.

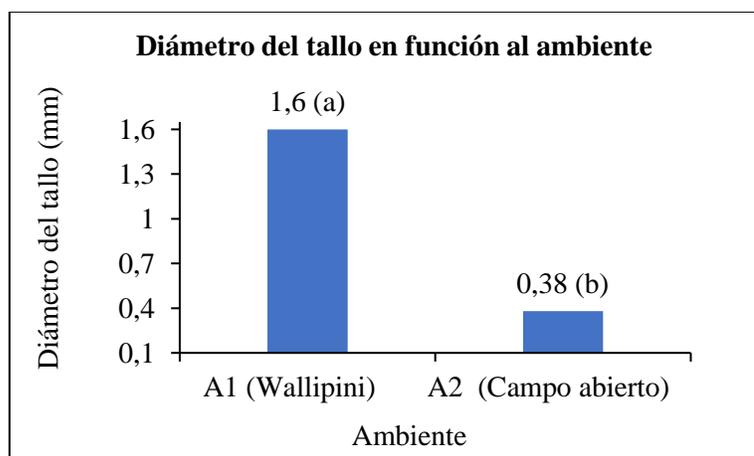


Ilustración 43-4: Diámetro del tallo a los 30 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024

La **Ilustración 43-4** muestra los promedios referentes al crecimiento diametral del tallo por individuo, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 30 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de

1,6mm de diámetro (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,28°C – 6,48°C, mientras que en campo abierto se registraron un promedio de 0,38mm de diámetro (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando una marcada diferencia en el crecimiento diametral de los tallos en los distintos ambientes en estudio.

4.1.4.3. Diámetro del tallo (mm) a los 60 días

Tabla 31-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 60 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,03370 *
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,8802 ns
Ambientes*Variedades	1	0,1719 ns
Error	6	
CV%		4,28
Promedio (mm)		1,81

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024

El análisis de varianza **Tabla 31-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al crecimiento diametral del tallo a los 60 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes y diferencias significativas entre bloques, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo diametral de la especie. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 1,81 mm de diámetro del tallo por individuo, con un coeficiente de variación de 4,28%.

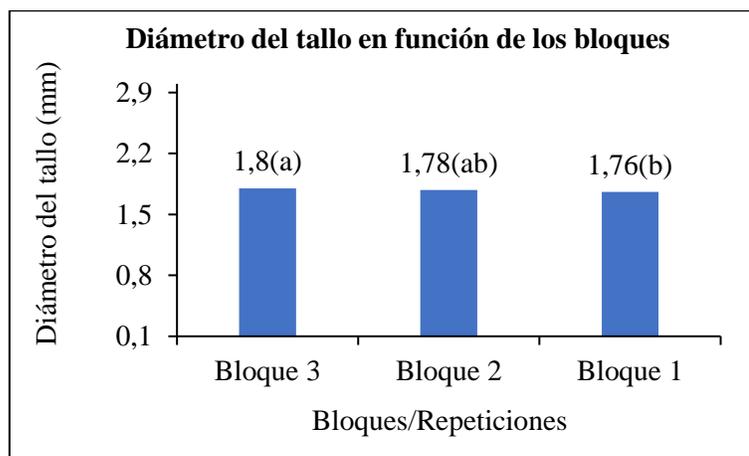


Ilustración 44-4: Diámetro del tallo a los 60 días en función a los bloques

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Dentro de la presente investigación se observaron diferencias significativas entre bloques, esto indica que los tres rangos (a-ab-b), registrados muestra una clara variabilidad gracias a las condiciones experimentales controladas. Con una media de 1,80 mm (rango a) de diámetro la repetición 3 muestra una leve superioridad a los 1,78 mm (rango ab) y 1,76 mm (rango b), encontrados dentro del bloque 2 y 3, respectivamente. Validando la eficiencia del diseño experimental, pues las condiciones de cada bloque a influido en el crecimiento diametral.

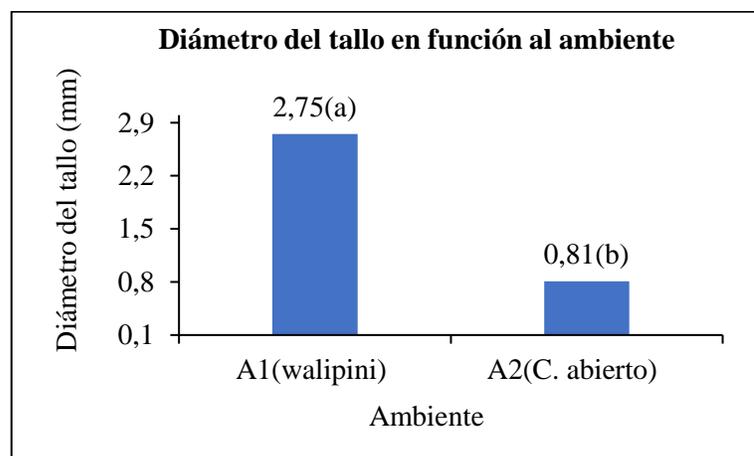


Ilustración 45-4: Diámetro del tallo a los 60 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 45-4** muestra los promedios referentes al crecimiento diametral del tallo por individuo, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 60 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 2,75 mm de diámetro (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 47,32°C – 6,72°C, mientras que en campo abierto se tuvo 0,81 mm de diámetro (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 26,46°C-3,33°C. Evidenciando una marcada diferencia en el crecimiento diametral de los tallos en los distintos ambientes en estudio.

4.1.4.4. Diámetro del tallo (mm) a los 90 días

Tabla 32-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 90 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	<0,0001***
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,4371 ns
Ambientes*Variedades	1	0,6714 ns
Error	6	
CV%		5,57
Promedio (mm)		2,73

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 32-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al crecimiento diametral del tallo a los 90 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes y bloques o repeticiones, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el crecimiento diametral de la especie. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 2,73 mm de diámetro del tallo por individuo, con un coeficiente de variación de 5,57%.

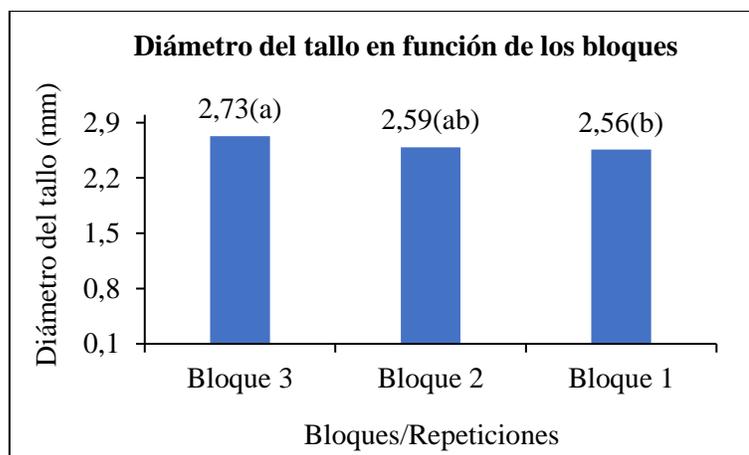


Ilustración 46-4: Diámetro del tallo a los 90 días en función de los bloques

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Dentro de la presente investigación se observaron diferencias significativas entre bloques, esto indica que los tres rangos (a-ab-b), registrados muestra una clara variabilidad gracias a las condiciones experimentales controladas. Con una media de 2,73 mm (rango a) de diámetro la repetición 3 muestra una leve superioridad a los 2,59 mm (rango ab) y 2,56 mm (rango b), encontrados dentro del bloque

2 y 3, respectivamente. Validando la eficiencia del diseño experimental, pues las condiciones de cada bloque a influido en el crecimiento diametral de *Citrullus lanatus* L.

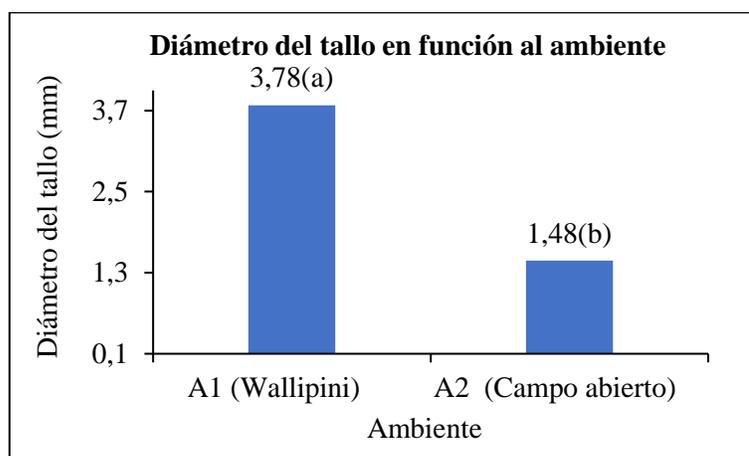


Ilustración 47-4: Diámetro del tallo a los 90 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 47-4** muestra los promedios referentes al crecimiento diametral del tallo por individuo, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 90 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 3,78 mm de diámetro (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,60°C – 8,44°C, mientras que en campo abierto se registró un diámetro promedio de 1,48 mm (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 20,82°C – 3,77°C. Evidenciando una marcada diferencia en el crecimiento diametral de los tallos en los distintos ambientes en estudio.

4.1.4.5. Diámetro del tallo (mm) a los 120 días

Tabla 33-4: ANOVA del diámetro (mm) a los 120 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,0359 *
Ambientes	1	<0,0001***
Variedades	1	0,0033**
Ambientes*Variedades	1	0,9145 ns
Error	6	
CV%		1,88
Promedio (mm)		3,65

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza presentado en la **Tabla 33-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al crecimiento diametral del tallo a los 120 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes, diferencias significativas en los distintos bloques y diferencias muy significativas entre variedades, lo que indica que el entorno tiene un impacto positivo en el desarrollo diametral de la especie. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 3,65 mm de diámetro del tallo por individuo, con un coeficiente de variación de 1,88%.

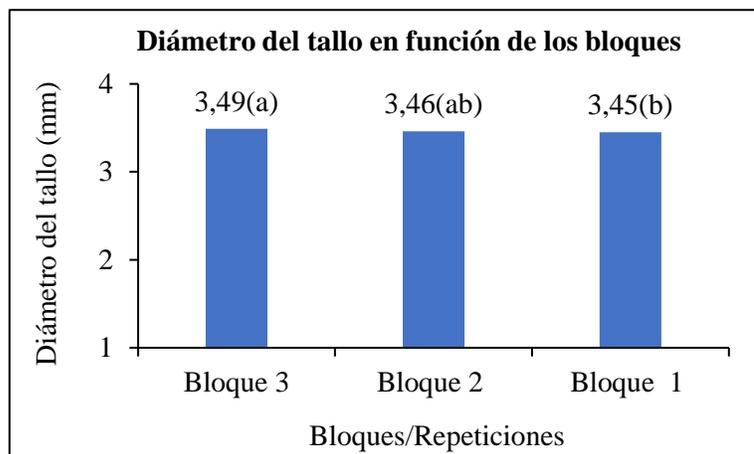


Ilustración 48-4: Diámetro del tallo a los 120 días en función a los bloques

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Dentro de la presente investigación se observaron diferencias significativas entre bloques, esto indica que los tres rangos (a-ab-b), registrados muestra una clara variabilidad gracias a las condiciones experimentales controladas. Con una media de 3,49 mm (rango a) de diámetro la repetición 3 muestra una leve superioridad a los 3,46 mm (rango ab) y 3,45 mm (rango b), encontrados dentro del bloque 2 y 3, respectivamente. Validando la eficiencia del diseño experimental, pues las condiciones de cada bloque a influido en el crecimiento diametral de *Citrullus lanatus* L.

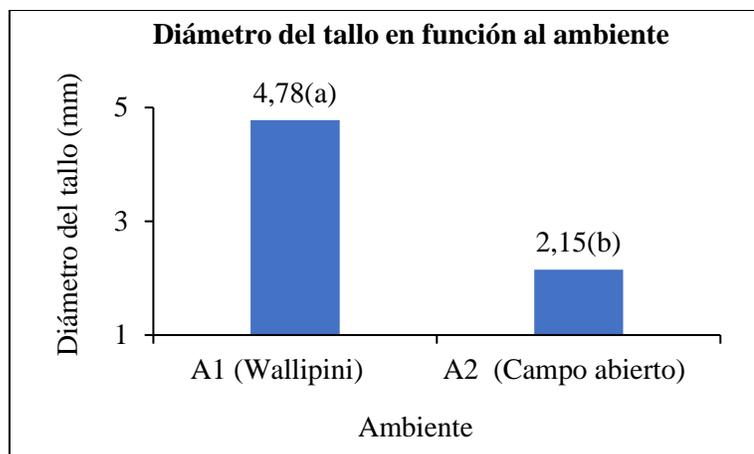


Ilustración 49-4: Diámetro del tallo a los 120 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 49-4** muestra los promedios referentes al crecimiento diametral del tallo por individuo, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 120 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 4,78 mm de diámetro (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,44°C – 7,08°C, mientras que en campo abierto se tuvo 2,15mm de diámetro (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y minina de 20,10°C – 4,38°C. Evidenciando una marcada diferencia en el crecimiento diametral de los tallos en los distintos ambientes en estudio al final de la presente evaluación.

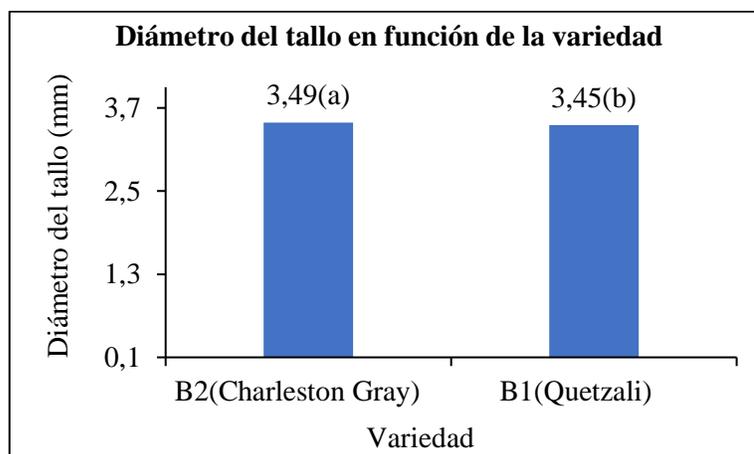


Ilustración 50-4: Diámetro del tallo a los 120 días en función de la variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las diferencias altamente significativas en función de las variedades se encontraron dos rangos de significancia (a-b). La variedad Charleston Gray presento un mejor comportamiento en cuanto al crecimiento diametral bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,44°C – 7,08°C y temperatura máxima y mínima de 20,10°C – 4,38°C dentro y fuera del walipini con un promedio de 3,49 mm por planta (rango a), mientras que la variedad Quetzali registró 3,45 mm/planta (rango b) bajo las mismas condiciones de temperatura (**Ilustración 50-4**). Evidenciando una mayor diferencia en el desarrollo de *Citrullus lanatus* L., var. Charleston Gray, respecto a su diámetro, evidenciando resistencia y un adecuado desarrollo de esta variedad pese a las condiciones ambientales de la comunidad San José de Gaushi.

El comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al incremento diametral en la presente investigación establecida en el sector San José de Gaushi a 3200 m s.n.m., a una temperatura máxima y mínima de 22,81°C-3,65°C, se obtuvo una media de 0,215 cm y un diámetro de 0,478 cm a una temperatura promedio máxima y mínima de 49,21°C-6,79°C bajo invernadero a nivel walipini. Valores inferiores a los datos obtenidos por (Moposita, 2023 p. 51), el cual obtuvo un promedio de 0,92 cm bajo walipini mientras que en campo abierto obtuvo un crecimiento de 0,47 cm de diámetro.

Estos datos variables entre investigaciones según (Eslao, 2013 p. 28), menciona que el grosor del tallo no solo depende de la variedad sino también de las condiciones ambientales como la temperatura alta o estable y el rango altitudinal. Esto valida los 0,76 cm de diámetro a una temperatura promedio de 24°C en Babahoyo; mientras que la temperatura promedio en el presente estudio fue de 27,98°C dentro de walipini y 13,18°C en campo. Corroborando lo dicho por (Zambrano, 2015 p. 33). El cual menciona que esta especie prefiere altitudes bajas, pues en su investigación a los 120 m s.n.m. y una temperatura constante de 25,5°C en la provincia de Los Rios, sector Buena Fe en campo abierto obtuvo un diámetro de 5,42 cm dato superior a la presente investigación pese a que existió una temperatura adecuada para su desarrollo.

4.1.5. Número de flores por planta

4.1.5.1. Número de flores a los 75 días

Tabla 34-4: ANOVA del N° de flores a los 75 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,7287 ns
Ambiente	1	<0,0001***
Variedad	1	0,7456 ns
Ambiente*Variedad	1	0,7456 ns
Error	6	
CV %		59,16
Promedio		1

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 34-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al número de flores a los 75 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas con relación a los distintos ambientes, lo que indica que el entorno y la temperatura tiene un impacto positivo en el desarrollo de las mismas. Durante este período de evaluación, se registró un promedio general de 1 flor por individuo, con un coeficiente de variación de 59,16%, debido a la poca producción de flores.

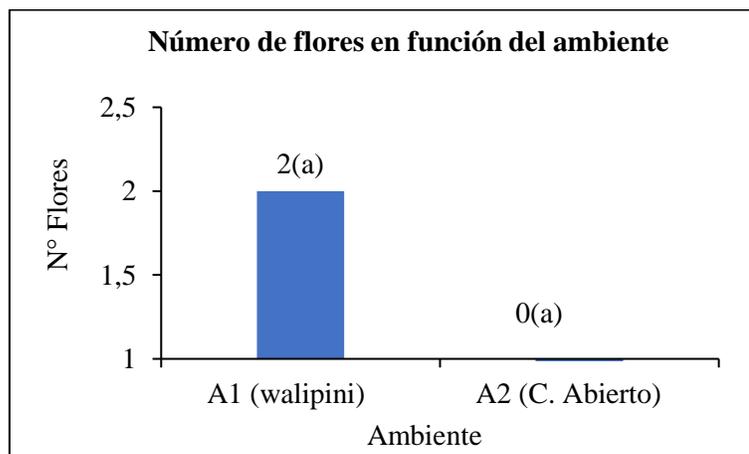


Ilustración 51-4: N° de flores a los 75 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 51-4** muestra los promedios referentes al número de flores por individuo, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 75 días de

evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 2 flores/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 48,50°C – 7,16°C, mientras que en campo abierto no se obtuvo datos referentes al número de flores (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 25,20°C – 3,47°C y un promedio de 14,34°C. Valor inferior a los rangos de temperatura que prefiere la especie, razón por la cual se evidencia una marcada diferencia en la formación de flores en los distintos ambientes en estudio al final de la presente evaluación.

4.1.5.2. Número de flores a los 85 días

Tabla 35-4: ANOVA del N° de flores a los 85 días

F.V.	gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,7821 ns
Ambiente	1	<0,0001***
Variedad	1	<0,0001***
Ambiente*Variedad	1	<0,0001***
Error	6	
CV %		14,35
Promedio		4

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 35-4**, muestra el comportamiento *Citrullus lanatus* L., respecto al número de flores a los 85 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas entre el ambiente, las variedades establecidas y la interacción ambiente*tratamiento. Se registró un promedio general de 4 flores por individuo, con un coeficiente de variación de 14,35%. Por esta razón es necesario realizar una prueba de separación de medias para determinar el tratamiento que posee el mejor comportamiento respecto a este parámetro.

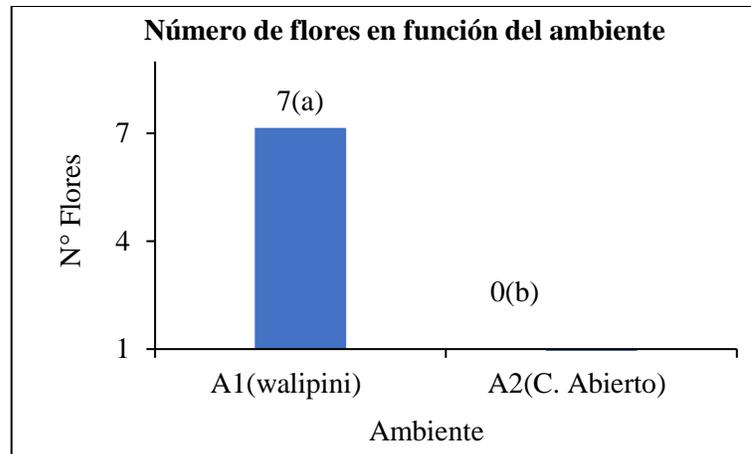


Ilustración 52-4: N° de flores a los 85 días en función al ambiente.

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 52-4** muestra los promedios referentes al número de flores por individuo, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 85 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 7 flores/planta (rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 51,80°C – 5,44°C y una media de 28,57; mientras que en campo abierto no se obtuvo datos referentes al número de flores (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 28,57°C – 2,28°C y un promedio de 15,43°C. Valor inferior a los rangos de temperatura que prefiere la especie en etapas de floración, razón por la cual se evidencia una marcada diferencia en la formación de flores en los distintos ambientes en estudio al final de la presente evaluación.

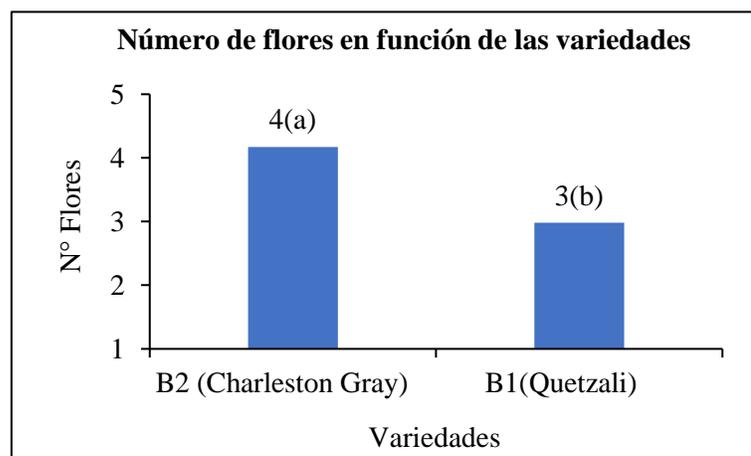


Ilustración 53-4: Número de flores a los 85 días en función de las variedades

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las variedades establecidas en la presente investigación se encontraron diferencias muy significativas, observando un mejor comportamiento en la producción de flores en la variedad Charleston Gray con un total de 4 flores por planta y 3 flores en la variedad Quetzali bajo las mismas condiciones de temperatura. Cabe mencionar que la aparición de flores de las dos variedades se dio dentro del walipini (**Ilustración 53-4**).

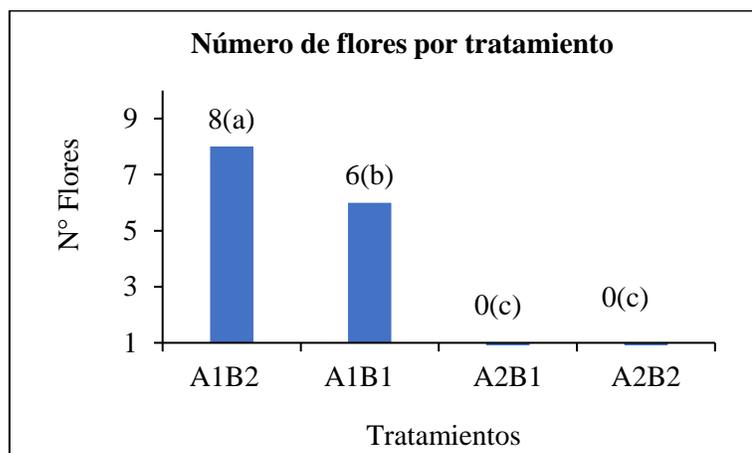


Ilustración 54-4: Número de flores a los 85 días entre variedad*tratamiento

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 54-4**, basada en la prueba de Tukey con un intervalo de confianza del 5%, muestra una comparación de las medias del número de flores por planta a los 85 días después de la germinación revelando tres rangos de significancia. El Tratamiento 2, aplicado a la variedad Charleston Gray (A1B2) en walipini, mostró un rendimiento superior con un promedio de 8 flores por planta (rango a). Resultados superiores a los obtenidos en la variedad Quetzali (A1B1) bajo las mismas condiciones, que tuvo un total de 6 flores por planta (rango b). Ambos tratamientos superaron a los demás tratamientos establecidos en campo abierto (rango c), donde no se observó producción de flores. Este último escenario evidencia un desarrollo vegetativo tardío de *Citrullus lanatus* L., se debe a la baja temperatura del ambiente en la zona en estudio.

4.1.5.3. Número de flores a los 90 días

Tabla 36-4: ANOVA del N° de flores a los 90 días

F.V.	Gl	p-valor
Total	11	
Repeticiones/Bloques	2	0,1019 ns
Ambiente	1	<0,0001***
Variedad	1	0,0016**
Ambiente*Variedad	1	0,0016**
Error	6	
CV %		19,18
Promedio		7

Altamente significativo: ***, Muy significativo: **, Significativo: *, No significativo: ns

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

El análisis de varianza **Tabla 36-4**, muestra el comportamiento de *Citrullus lanatus* L., respecto al número de flores a los 90 días de evaluación, observando diferencias altamente significativas entre el ambiente y diferencias muy significativas entre las variedades establecidas y la interacción ambiente*tratamiento. Se registró un promedio general de 7 flores por individuo, con un coeficiente de variación de 19,18%. Por esta razón es necesario realizar una prueba de separación de medias para determinar el tratamiento que posee el mejor comportamiento respecto a este parámetro.

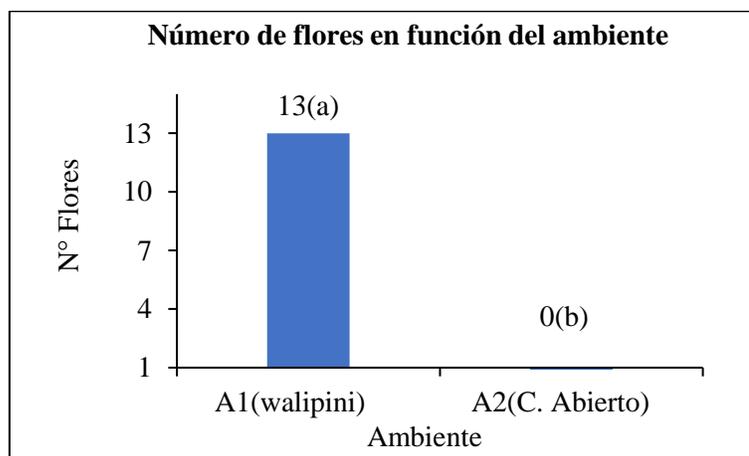


Ilustración 55-4: Número de flores a los 90 días en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 55-4** muestra los promedios referentes al número de flores por individuo, basados en la prueba de separación de medias de Tukey con un intervalo de confianza al 5%, a los 90 días de evaluación. Se obtuvieron dos rangos de significancia, a y b, que evidencian diferencias altamente significativas en el comportamiento de *Citrullus lanatus* L. Se obtuvo un promedio de 13 flores/planta

(rango a) dentro del walipini bajo las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 49,60°C – 8,44°C y un promedio de 29,02°C; mientras que en campo abierto no se obtuvo datos referentes al número de flores (rango b) en función a las siguientes condiciones: temperatura máxima y mínima de 20,82°C – 3,77°C y un promedio de 12,30°C. Valor inferior a los rangos de temperatura que refiere la especie en la formación de flores, razón por la cual se evidencia una marcada diferencia en la formación de flores en los distintos ambientes en estudio al final de la presente evaluación.

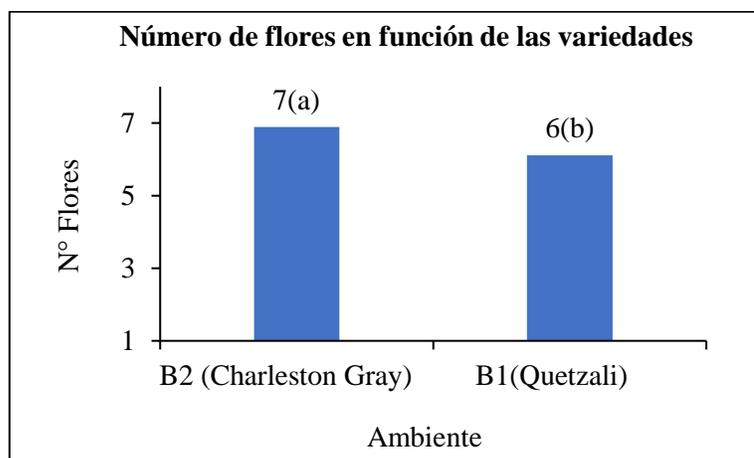


Ilustración 56-4: Número de flores a los 90 días en función a la variedad

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

Respecto a las variedades establecidas en la presente investigación se encontraron diferencias muy significativas, observando un mejor comportamiento en la producción de flores en la variedad Charleston Gray con un total de 7 flores por planta y 6 flores en la variedad Quetzali bajo las mismas condiciones de temperatura. Cabe mencionar que la aparición de flores de las dos variedades se dio dentro del walipini más no en campo abierto (**Ilustración 56-4**).

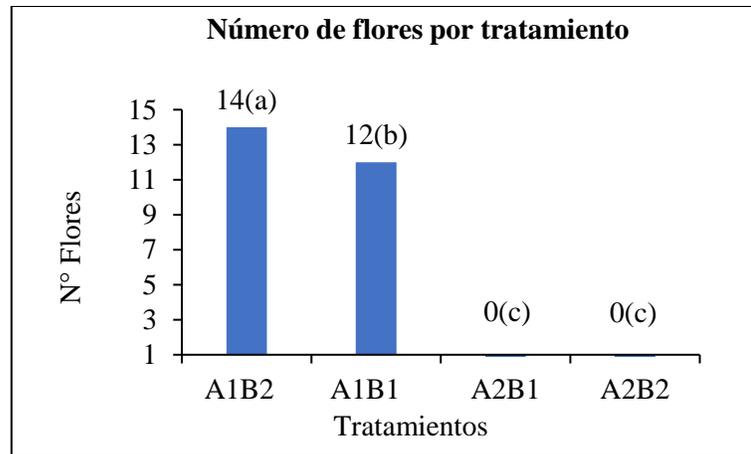


Ilustración 57-4: Número de flores a los 90 días en función al ambiente*variedad
Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 57-4**, que se basa en la prueba de Tukey con un intervalo de confianza del 5%, muestra una comparación de las medias del número de flores por planta después de 90 días, revelando tres rangos de significancia. El Tratamiento 2, aplicado a la variedad Charleston Gray (A1B2) en walipini, mostró un rendimiento superior con un promedio de 14 flores por planta (rango a), resultado notablemente superior a las 12 flores registradas en la variedad Quetzali (A1B1) bajo las mismas condiciones (rango b). Ambos tratamientos superaron a los demás tratamientos establecidos en campo abierto (rango c), donde no se observó formación de flores. Este último escenario evidencia un desarrollo vegetativo tardío se debe a la temperatura baja de la zona en estudio. lo que indica que el entorno tiene un impacto significativo en el desarrollo y adaptación de las plantas de *Citrullus lanatus* L.

La guía de cultivo agronómico de sandía establecida por (INIA - INDAP, 2017 p. 22), menciona que el proceso de antesis o apertura de las flores se dan bajo condiciones de temperatura promedio de 18 a 20°C, consideradas como optimas en este proceso. A temperaturas mayores a 30°C este proceso se ve acelerado permitiendo la formación rápida de flores y frutos. Pues según (Cano, 2004 pp. 43-45) y (Zambrano, 2015 p. 33), la temperatura es el principal factor en el desarrollo de *Citrullus lanatus* L. Si los rangos de temperatura son inferiores a los requeridos por la especie este dejara de desarrollarse, entrando en una etapa de dormancia en cuanto a la formación de flores. A una temperatura promedio de 25,5°C en Buena Fe, provincia de Los Rios se obtuvo un total de 23 flores por planta, valores no muy alejados a los obtenidos en la presente investigación que fue de 13 flores/planta, considerando que los rangos altitudinales y las condiciones de temperatura son distintos a los propicios para un desarrollo óptimo de *Citrullus lanatus* L., el número de flores registrados muestran una clara aclimatación en esta zona de la provincia de Chimborazo bajo invernaderos a nivel walipini.

4.1.6. Número de frutos por planta a los 90, 110 y 120 días

4.1.6.1. Número de frutos en función del ambiente

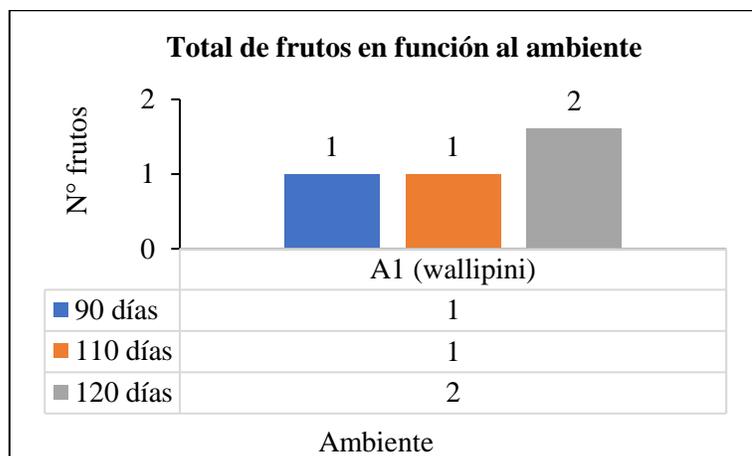


Ilustración 58-4: Número de frutos en función al ambiente

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 58-4** muestra el promedio de frutos por planta a los 90, 110 y 120 días en función al ambiente. Bajo condiciones semicontrolados en el invernadero a nivel walipini se obtuvo un promedio de 2 frutos/planta al final de la evaluación, promedio significativamente mayor al nivel de producción de individuos cultivados en campo abierto, mismos que no presentaron formación de frutos. Pues las condiciones de temperatura de 27,98°C y 13,18°C existentes dentro y fuera del walipini, respectivamente, son los causantes de este desbalance en la producción, evidenciando una adecuada aclimatación de *Citrullus lanatus* L., bajo las condiciones de temperatura que provee el invernadero a nivel walipini.

4.1.6.2. Número de frutos por tratamiento

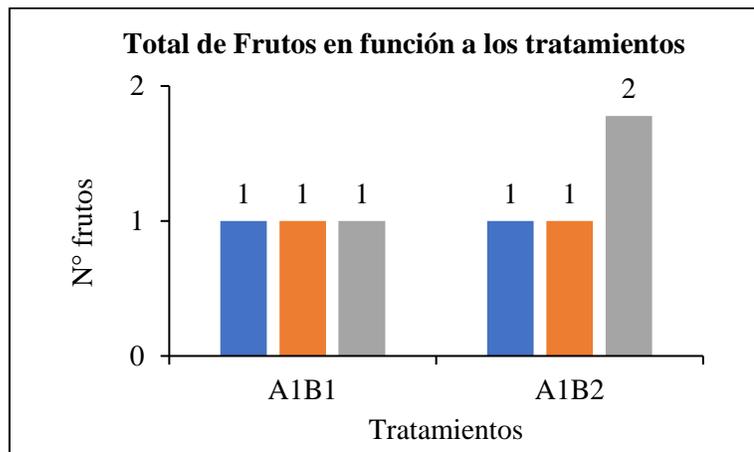


Ilustración 59-4: Número de frutos por tratamiento

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 59-4**, muestra el promedio de frutos formados a los 90, 110 y 120 días en función de los tratamientos. Obteniendo una mayor producción de frutos en los individuos del tratamiento 2 (A1B2), establecido bajo condiciones semicontrolados (walipini) con la variedad Charleston Gray, misma que produjo un promedio de 2 frutos por planta, mientras que la variedad Quetzali produjo 1 fruto por planta bajo las mismas condiciones (A1B1). Este rendimiento es significativamente mayor en comparación con las plantas cultivadas de *Citrullus lanatus* L., var. Charleston Gray y Quetzali en campo abierto, las cuales no produjeron frutos.

Pues (Zambrano, 2015 p. 30) , en función a su investigación demostró el papel crucial que desempeña la temperatura en la aclimatación de *Citrullus lanatus* L, ya que a una temperatura de 25,5°C; obtuvo 2 frutos por individuo en un periodo de 90 días. Incluso (Gabriel, et al., 2021 pp. 53-56), mencionan que la temperatura al ser controlada dentro de un invernadero no solo ayuda a la formación de frutos si también contribuye al proceso fotosintético y por ende a un mejor control de plagas y enfermedades. Este postulado científico guarda relación con el desarrollo de las plantas de la presente investigación, ya que el walipini logró proveer una temperatura adecuada para su desarrollo. Pues según (da Silva, et al., 2020), menciona que entre más similar sean las condiciones de temperatura dentro de un área atemperada como los invernaderos mayores resultados se lograrán en cuanto al desarrollo y producción de las plantas. (Mendoza, et al., 2012 p. 28), indica que el entorno y la temperatura al ser controlados brinda un desarrollo adecuado a esta especie, suceso similar al evaluado en el sector de San José de Gaushi de la presente investigación, donde las condiciones semicontrolados dentro del

walipini jugaron un papel crucial en la aclimatación de *Citrullus lanatus* L., independientemente la variedad.

4.2. Beneficio-Costo del estudio

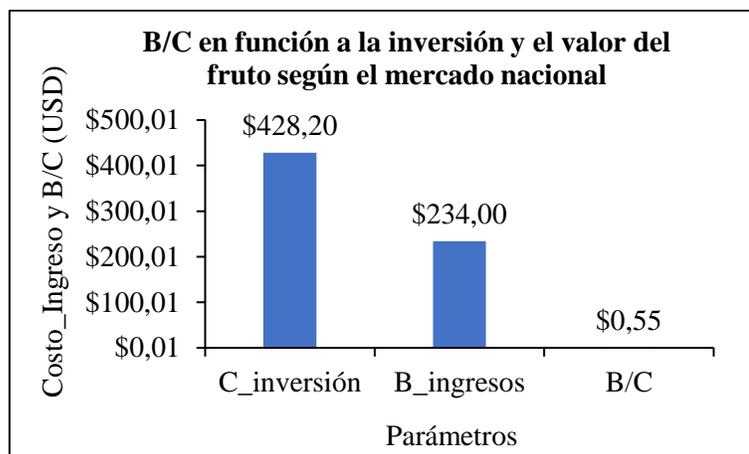


Ilustración 60-4: Costo beneficio en función a la inversión y el ingreso

Realizado por: Cullishpuma, Elizabeth, 2024.

La **Ilustración 60-4** muestra el costo inicial de inversión que fue de \$428,20 dólares el mismo que abarcó materiales de construcción, mano de obra, insumos para el establecimiento del cultivo y maquinaria. Con lo que respecta al beneficio o ingresos se determinó un total de \$243,00 dólares considerando el costo del fruto de sandía orgánica dentro del mercado nacional de \$4,50 dólares por unidad y un total de 52 frutos de las dos variedades en estudio (Charleston Gray y Quetzali) (Rosales, 2018 p. 24). Obteniendo un costo beneficio de 0,55 dólares, en cuanto a la producción de sandía bajo invernadero walipini. Es decir, los costos superan los beneficios, el cual indica que la inversión no es rentable (**ANEXO I**). Sin embargo, considerando las condiciones de temperatura, altitud y demás factores ambientales se logró una aclimatación de *Citrullus lanatus* L., logrando producir frutos dentro del walipini, considerándolo como un beneficio intangible, ya que este tipo de invernaderos sirven en zonas andinas para el cultivo de especies de clima cálido gracias a la temperatura que estos logran generar.

Debido a la extensión que logra alcanzar la sandía en cuanto a su longitud. Ampliar el tamaño del invernadero a nivel walipini y manejar distanciamientos reglamentarios sería una solución para mejorar su producción y probar rentabilidad del mismo, pues pese a no considerar este parámetro su producción fue muy buena en términos de aclimatación de la especie. De manera general queda comprobado que utilizar invernaderos de este tipo contribuye no solo a la aclimatación de las especies

si no también puede llegar a convertirse en una forma de sostenibilidad alimentaria de las familias campesinas de San José de Gaushi y demás zonas de la región interandina, ya que producir especies de clima cálidos en zonas de mayor altitud lograría impulsar un mejor costo del producto a adquiriendo un mejor valor agregado dentro del mercado local.

Es importante mencionar que dentro del mercado ecuatoriano estas dos variedades son muy cotizadas por su grado brix, que va en un rango 12 respecto a la variedad Charleston Gray, característica propia de la variedad en cuanto a dulzura de su fruto, de igual forma la variedad Quetzali con 11 grados brix se asemeja a la variedad antes mencionada. Razón por la cual las variedades en estudio son muy cotizadas dentro del Ecuador (Díaz, 2021 p. 22).

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El estudio nos permitió determinar diferencias estadísticas respecto a la emergencia y sobrevivencia de los individuos establecidos dentro del invernadero “walipini” en comparación con aquellos en campo abierto, lo que permite concluir que la temperatura dentro del walipini favorece la emergencia y sobrevivencia de *Citrullus lanatus* L., independientemente de la variedad (Quetzali y Charleston Gray) establecida. Pues la temperatura promedio de 27,98°C registrada en la presente investigación brinda las condiciones necesarias en la emergencia y evita mortalidad de las misma, pese a no encontrarse establecida en zonas de adaptación normal.
- Respecto al desarrollo vegetativo en el campo abierto, la sandía muestra una aclimatación baja, con una longitud de ramificación de 4,86 cm, 4 ramificaciones por planta, un diámetro de tallo de 0,215 cm, y 12 hojas por planta.
- En el invernadero walipini, la sandía muestra una aclimatación adecuada, con una longitud de ramificación de 150,5 cm, 8 ramificaciones por planta, un diámetro promedio de tallo de 0,478 cm, 78 hojas por planta, 12 flores por planta y una producción promedio de 2 frutos por planta. Esto se logró gracias a la temperatura de 27,98°C.
- Los resultados evidencian que las condiciones atemperadas proporcionadas por el walipini permiten una mejor aclimatación de las plántulas de sandía, permitiéndoles aprovechar eficientemente la temperatura, independientemente del rango altitudinal al que estén sometidas.
- Concluyendo que el uso de invernaderos a nivel walipini desde el punto de vista agronómico es una estrategia efectiva para mejorar la producción de sandía en regiones con condiciones climáticas similares a las de San José de Gaushi.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar nuevas investigaciones de este tipo considerando enmiendas para suplir las necesidades nutricionales de *Citrullus lanatus* L., bajo las mismas condiciones de walipini con el fin de evidenciar el comportamiento de las mismas versus un suelo sin enmiendas.
- Realizar investigaciones considerando distanciamientos entre plantas con el fin de observar el comportamiento de las mismas.
- Se recomienda evaluar el comportamiento de *Citrullus Lanatus* L., respecto a la floración, proceso de polinización y tamaño de frutos dentro de un invernadero de este tipo y uno establecido en campo.
- Realizar futuras investigaciones direccionadas a la aclimatación de más especies frutales de ciclo corto y de menor extensión de sus ramificaciones como el caso del arándano que contribuyan a la economía y sostenibilidad de la seguridad alimentaria de la población.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ABARCA, Patricio U. & INIA, Rayentué.,** "Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía *Citrullus lanatus* (Thunb.) . [en línea], 2017. Matsum. et Nakai. *Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias*. Santiago- Chile. págs. 1-94. [Consulta 20 de octubre del 2023]. Disponible en: inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/02 Manual Sandia.pdf
2. **AGROCALIDAD. 2018.** *Instructivo INT/SFA/10; Muestreo para análisis de suelo*. [blog] 2018. [Consulta: 23 de octubre 2023.]. Disponible en: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/agua8.pdf>.
3. **ALVAREZ, Jose.,** *Sandía: Qué es, Propiedades y sus Usos* [blog]. 2023. [Consulta: 22 de octubre 2023.]. Disponible en: <https://todosobrefrutas.com/frutas/sandia>.
4. **ARTEAGA NARANJO, Miguel Oswaldo.,** Aclimatación de 12 híbridos de Brócoli (*Brassica oleracea*. L Var Itálica) en el cantón Riobamba Provincia de Chimborazo. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba-Ecuador. 2011. págs. 31-36. [Consulta: 2023-09-21]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/677/1/13T0700%20.pdf>.
5. **BACARREZA, Rafael Manrique.,** Producción de dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica) en tres distancias de plantación en condiciones de Walipini. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad Mayor De San Andrés, Facultad De Agronomía, Carrera De Ingeniería Agronómica. La Paz-Bolivia. 2018. págs. 1-109. [Consulta: 2023-09-21]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/17178/TD2526.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
6. **BARRETO, Carlos Alberto.** Evaluación de sobrevivencia e incremento de seis especies forestales maderables en plantaciones de la finca Eco forestal, San Juan del Sur, Rivas. Managua. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera De Ingeniería Forestal. Managua-Nicaragua. 2015. págs. 1-34. [Consulta: 2023-09-21]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3240/1/tnk101864v.pdf>.

7. **BURITICÁ, Jacobo Robledo, AGUIRRE, Alfonso Carlos Andrés & CASTAÑO, Zapata Jairo.** Guía ilustrada de enfermedades en poscosecha de frutas y verduras y sus agentes causantes en Colombia. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Bogota : Gente Nueva, [en línea]. 2019, Colombia, págs. 1-525. [Consulta: 10 de febrero 2024]. Disponible en: [\(PDF\) Guía ilustrada de enfermedades en poscosecha de frutas y verduras y sus agentes causantes en Colombia \(researchgate.net\)](#)
8. **CALLE RAMOS, Samuel Gregorio.** Estudio comparativo de dos medios de cultivo, bajo tres densidades de siembra en Valerianela (*valerianella locusta*), en el municipio de el alto. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad Mayor De San Andrés, Facultad De Agronomía, Carrera De Ingeniería Agronómica. La Paz-Bolivia. 2006. págs. 18-25. [Consulta: 2023-09-21]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12368/T990.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
9. **CANO, Lopez Jose Luis.** Evaluación de sustratos y su efecto en el desarrollo de plantas de sandía (*Citrullus lanatus* L.) bajo invernadero, para la producción de semillas, en Salama, Baja, Verapaz. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas. Guatemala. 2004. págs 1-72. [Consulta: 2024-02-7]. Disponible en: http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2064.pdf
10. **CHEMONIC, Millennium & MILENIO.,** "Guía para el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*)". *PROGRAMA DE DIVERSIFICACION HORTICOLA; Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola*. [en línea]. 2009. [Consulta: 22 de octubre 2023]. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517s.pdf>.
11. **CHOQUE, Gabriela N; et al.** "Producción de semilla a partir de brotes de tres variedades de papas nativas (Saq'ampaya, Imilla Negra y Waych'a) bajo ambiente protegido tipo túnel - La Paz. Bolivia": [en línea], 2021. (La Paz- Bolivia), 8(2), págs. 46-53. [Consulta: 23 octubre 2023]. ISSN: 2518-6868 Disponible en: 2409-1618-riiarn-8-02-46.pdf (scielo.org.bo)
12. **DA SILVA, Soares Edgley, et al. 2020.** Cultivo de nueve variedades de sandía bajo condiciones edafoclimáticas de la Sabana brasilera: Variables morfológicas, características fisicoquímicas y vida útil de frutos. *Scientia Agropecuaria*. [en línea], 2020, (Brasil), vol. 11(4), págs. 493-501. [Consulta: 7 febrero 2024]. Doi: 10.17268/sci.agropecu.2020.04.04. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v11n4/2077-9917-agro-11-04-493.pdf>

13. **DÍAZ, L P; et al.** Aclimatacion de plantas micropropagadas de caña de azucar utilizando el humus de lombriz. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* [en línea], 2004, (Buenos Aires, Argentina), vol. 33 (2), págs. 115-128. [Consulta: 23 octubre 2023]. ISSN 0325-8718. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237041551_Aclimatacion_de_plantas_micropropagadas_de_cana_de_azucar_utilizando_el_humus_de_lombriz
14. **DÍAZ, Naranjo José Daniel.** “Efecto del Calcio en el cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus*) y su impacto en el rendimiento”. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad Técnica Estatal de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingenieria Agronómica. Babahoyo-Los Rios -Ecuador. 2021. págs 31. [Consulta: 2024-02-20]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10305/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000347.pdf?sequence=1>
15. **DURÁN, Auccatinco Jorge; et al.** "Guía de construcción y manejo de invernaderos para la producción de hortalizas y frutas en zonas alto andinas". Centro Bartolome de las Casas [en línea], 2016, Perú, págs.7-68. [Consulta: 23 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.cbc.org.pe/wp-content/uploads/2020/03/guiadeinvernaderos.pdf>.
16. **ESLAO, Tigreiro Sther Raul.** “Comportamiento agronomico de los hibridos de Sandía (*Citrullus vulgaris*) Cazalytipe 78.010, 9730 F1, Sharon F1 y Quetzali. en el cantón Babahoyo”. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, Escuela de Ingenieria Agropecuaria. Quevedo -Ecuador. 2013. págs 92. [Consulta: 2024-02-17]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/02c61587-0172-4a28-a3ae-b2c15e465e9d/content>
17. **FAO,** "Guía para la construcción de un Wallipin para la producción alternativa de forrajes suplementarios". [en línea], 2012. [Consulta: 21 de octubre 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/as951s/as951s.pdf>.
18. **GABRIEL, Ortega Julio, et al.** Evaluación y selección participativa de híbridos de sandía [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum y Nakai] en invernadero. [ed.] *Selva Andina Research Society*, [en línea], (2021), (Manabí-Ecuador), vol. 12(1), págs. 52-63 [Consulta: 7 febrero 2024]. ISSN 2072-9308. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v12n1/v12n1_a06.pdf

19. **GAD SANTIAGO DE CALPI. 2020.** El Clima. *Gobierno Autonomo Descentralizado de la parroquia Santiago de Calpi*. [En línea], 8 de marzo de 2020. [Consulta: 22 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://santiagodecalpi.gob.ec/la-parroquia/biofisico-ambiental/el-clima.html#:~:text=c.%20Precipitaci%C3%B3n%20La%20precipitaci%C3%B3n%20var%C3%ADa%20entre%20250%20a,a%20los%20meses%20de%20junio%2C%20julio%20y%20agos to.>
20. **GARCÍA VELASCO, Grace Marianela.** Aclimatación de tres especies medicinales a campo abierto y en invernadero bajo nivel (Walipini), en el centro experimental del riego en Tunshi. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba-Ecuador. 2023. págs 21. [Consulta: 2023-09-22]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19308/1/13T01092.pdf>.
21. **GIL, Rosendo Inma.** *Walipini, las ingeniosas huertas subterráneas "made in Bolivia" que pueden resistir al clima extremo del Altiplano*. [blog]. Bolivia; BBC. 2018. [Consulta: 27 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-43541638>.
22. **GUTIÉRREZ, Liñan José Luis.,** Diseño de bloques al azar. [en línea], 2015 [Consulta: 22 octubre 2023]. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/31401/secme-17390.pdf?sequence=1>.
23. **GUZMÁN, Vicente Nolasco; et al.,** "Evaluación experimental de germinación y emergencia en semillas de piñón mexicano del Totonacapan". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, [en línea], (2016), (Mexico), vol. 7 (8), págs. 1-14. [Consulta: 22 octubre 2023]. ISSN 2007-0934. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263149505014>
24. **HAYGERT, Lencina Kelen; et al.** "Rooting and acclimatization of "Apuleia leiocarpa" plantlets". *Dialnet.unirioja* [en línea], 2017, (Santa Maria-Rio Grande do Sul, Brazil), vol 51(8) págs. 909-920. [Consulta: 23 octubre 2023]. ISSN 1405-3195. Disponible en: <https://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2017/nov-dic/art-7.pdf>
25. **INIA - INDAP.,** "Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía *Citrullus lanatus* (Thunb.)" Instituto de Investigaciones Agropecuarias [en línea]. 2017, Santiago, Chile, vol 1(367), págs. 8-97. [Consulta: 23 octubre 2023]. ISSN 0717-4829. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6667>.

26. **ITURRY, Luis.** Manual de construcción y manejo del Walipini y Panqar Huyu. *Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University Provo, UT USA*. [en línea] 2002. (Estados Unidos), págs. 6-66. [Consulta: 20 octubre 2023]. Disponible en: https://simientedisidente.com/wp-content/uploads/2019/01/MANUAL_DE_CONSTRUCCION_Y_MANEJO_DEL_WALI.pdf.
27. **LÓPEZ, García Josué Israel, et al.** *Técnicas Para Evaluar Germinación, Vigor y Calidad Fisiológica de Semillas Sometidas a Dosis de Nanopartículas*. [en línea], 2016, (Mexico), págs. 1-12. [Consulta: 24 octubre 2023]. Disponible en: [Técnicas Para Evaluar Germinación, Vigor y Calidad Fisiológica de Semillas Sometidas a Dosis de Nanopartículas.pdf \(repositorioinstitucional.mx\)](#)
28. **MANDEVILLE, Peter B.** "Diseños experimentales; Tips Bioestadísticos". *Redalyc Sistema de Información Científica Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*. [en línea], 2012, (Nuevo León, Mexico), vol. 15(58), págs. 151-155. [Consulta: 24 octubre 2023]. ISSN 1405-9177. Disponible en: <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=40223164022>.
29. **MENDOZA, ALTAMIRANO Iseida del Carmen & RUGAMA, MORALES Anielka Vanessa.** Evaluación de tres cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) taiwanesa en ambiente rotegido, en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura, Campus Agropecuario, UNAN-León de abril-julio 2010. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León, Facultad de Ciencias y Tecnología, Carrera de Agroecología Tropical. León-Nicaragua. 2012. págs 1-82. [Consulta: 2024-02-7]. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5931/1/221126.pdf>
30. **MIRANDA FONTAÍÑA, ME & FERNÁNDEZ LÓPEZ, J.** "Aclimatación, cultivo en vivero y calidad en plantas de Castaño Micropropagado". *Researchgate*. [en línea], 1993, (España), vol. 91(3), págs. 149-146. [Consulta: 24 octubre 2023]. DOI:10.13140/2.1.1440.9928. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/268210513_Micropropagacion_cultivo_en_vivero_y_calidad_de_planta_de_clones_hibridos_de_Castanea_sativa_y_Castanea_crenata.
31. **MOPOSITA, MOPOSITA Tannia Yajaira.** Aclimatación de tres especies frutales a campo abierto y en invernadero bajo nivel (walipini), en el centro experimental del riego Tunshi. Riobamba, [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Carrera De Ingeniería Agronómica. Riobamba-

Ecuador. 2023. págs. 12-21. [Consulta: 2024-02-07]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19311/1/13T01095.pdf>

32. **ORRALA BORBOR, Néstor; et al.** "Effect of biological nematicides and the rootstock on watermelon (*Citrullus lanatus* L.) production in Ecuador". *sciELO*. [en línea], 2016, (Santa Elena-Ecuador), vol. 43(4), págs. 36-41. [Consulta: 24 octubre 2023]. ISSN 2072-2001. Disponible en: <http://www.scielo.sld.cu/pdf/cag/v43n4/cag05416.pdf>
33. **PACHANA, Castro Laura Beatriz.** Escuela de Campo (ECAs), para el manejo adecuado del Cultivo de La Sandía (*Citrullus lanatus*.L.) en el recinto Valle de la Virgen, cantón Pedro Carbo. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politecnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Guayaquil-Ecuador. 2009. págs. 1-170. [Consulta: 2024-02-17]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/11393>
34. **PAREDES, Gonzalo.** *Sandía-Propiedades, nutrientes, beneficios y contraindicaciones*. [blog]. Nutrición360, 2022. [Consulta: 27 octubre 2023]. Disponible en: <https://nutricion360.es/alimentos/carbohidratos/sandia-beneficios>.
35. **PORTILLO, Marco.** Manual de agricultura protegida los 5 pilares. [en línea] 2006. [Consulta: 21, octubre 2023]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/c0413d8b-575b-4386-a134-6ea6c224489d/content>.
36. **RENNER, Susanne Sabine; BALSLEV, Henrik & HOLM NIELSEN, Lauritz Broder.** Plantas con flores del Ecuador amazónico-Una lista de verificación. *Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador*. [en línea], (Quito- Ecuador), 1990, vol. 24(1), págs. 1-241. [Consulta: 24 octubre 2023]. Disponible en: www.mobot.org/MOBOT/Research/ecuador/introductions.htm
37. **ROSALES, Villao Viviana Marcela.** Análisis económico de la producción y comercialización de la sandía (*Citrullus lanatus*) en el centro de práctica Manglaralto, provincia de Santa Elena. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería en Administración de Empresas Agropecuarias y Agronegocios. Santa Elena-Ecuador. 2018. págs. 21-30. [Consulta: 20 febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4281/1/UPSE-TAA-2018-0005.pdf>

38. **SIAVICHAY BENÍTEZ, María Gabriela.** Aclimatación de 10 Cultivares de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), en el cantón Riobamba, Provincia Chimborazo. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba-Ecuador. 2011. págs. 28-26. [Consulta: 20 septiembre 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/690/1/13T0705%20.pdf>.
39. **TROPICOS.org.** Jardín Botánico de Missouri. *Catalogus Seminum et Sporarum in Horto Botanico Universitatis Imperialis Tokyoensis per annos 1915 et 1916 lectorum Imperialis Tokyoensis*. [En línea] 2023. [Consulta 22 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.tropicos.org/name/9201087>.
40. **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA.** "Parcelas divididas, Esquema Bifactorial en DCA y DBCA". [en línea] 2018. [Consulta: 22 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-catolica-de-cuenca/disenio-basico/parcelas-divididas-esquema-bifactorial-en-dca-y-dbca/5632536>.
41. **URBINA VALLEJO, Valero.** Morfología y desarrollo vegetativo de los frutales. 1 Lleida : s.n., 2001. Vol. 1, 1, pp. 5-213.
42. **WESTREICHER, Guillermo & COLL MORALES, Francisco.** Diseño experimental. [en línea] Economipedia, 3(1), 2021. [Consulta: 22 septiembre 2023]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/disenio-experimental.html>.
43. **ZAMBRANO, ESPINALES Ney Fernando.** "Comportamiento agronómico del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* L) con fertilización orgánica". [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Modalidad de estudio a Distancia, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Los Rios-Quevedo.2015. págs. 30-48 [Consulta: 2024-02-07]. Disponible en: [content\(uteq.edu.ec\)](content(uteq.edu.ec))
44. **ZURITA AVILÉS, Ángel Jackson.** Principales Plagas en el Cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus*) en el Litoral Ecuatoriano. [en línea] 2022. [Consulta: 22 septiembre 2023]. Disponible en: <https://kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/83791/Gu%C3%ADa%20pr%C3%A1ctica%20MIP%20sand%C3%ADa.pdf>

ANEXOS

ANEXO A: CONSTRUCCIÓN DEL INVERNADERO WALIPINI EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DE GAUSHI



ANEXO B: DESINFECCIÓN DEL SUELO Y ELABORACIÓN DE CAMAS DENTRO Y FUERA DEL WALIPINI



ANEXO C: INTALACIÓN DE LA BOMBA PARA EL RIEGO Y SIEMBRA DE LAS DOS VARIEDADES DE SANDÍA (CHARLESTON GRAY Y KETZALI)



ANEXO D: RECOLECCIÓN DE DATOS RESPECTO A LA EMERGENCIA Y DESARROLLO VEGETATIVO DENTRO Y FUERA DEL WALIPINI.



ANEXO E: DESARROLLO VEGETATIVO Y APARICIÓN DE FLORES FEMENINAS Y MASCULINA DENTRO DEL WALIPINI



ANEXO F: EMASCULACIÓN Y APARICIÓN DE FRUTOS DENTRO DEL WALIPINI



ANEXO G: RESULTADOS DEL ANALISIS QUÍMICO DE SUELO DEL SITIO EN ESTUDIO

 AGROCALIDAD <small>AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO</small>	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01
	Rev. 5	
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09.003

Informe N°: LN-SFA-E24-0013
Fecha emisión Informe: 08/01/2024

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Cullishpuma Rojas Rosa Elizabeth
Dirección¹: Av. 11 de Noviembre
Provincia¹: Chimborazo **Cantón¹:** Chunchi
Teléfono¹: 0998344857
Correo Electrónico¹: eli7199810@gmail.com
N° Orden de Trabajo: 06-2023-180
N° Factura/Documento: 010-001-3969

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra¹: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo¹: Sandía	
Provincia¹: Chimborazo	Coordenadas¹: X: --- Y: --- Altitud: ----
Cantón¹: Riobamba	
Parroquia¹: Calpi	
Muestreado por¹: Elizabeth Cullishpuma	
Fecha de muestreo¹: 18-12-2023	Fecha de inicio de análisis: 22-12-2023
Fecha de recepción de la muestra: 22-12-2023	Fecha de finalización de análisis: 08-01-2024

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-23-4760	M 01	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	7,86
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,48
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,02
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	<3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,29
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	6,40
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,99
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	<15,0
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	0,53
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,92
Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	<1,60		

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

¹ Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

ANEXO H: RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO DEL SUELO DEL SITIO EN ESTUDIO

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 5
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-23-4760	M 01	Humedad*	Gravimétrico PEE/SFA/24	%	12,51
		Arena*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	66
		Limo*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	26
		Arcilla*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	8
		Clase Textural*	Cálculo PEE/SFA/20	---	Franco Arenoso

Analizado por: Edison Vega, Paola Morocho, Paulina Llive, Cristina Cuichán.

Observaciones:

- Informe revisado por: Cristina Cuichan
- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<1,0	<0,15	<10,0	<0,20	<1,0	<0,33	<20,0	<5,0	<1,0	<3,0
MEDIO	1,0-2,0	0,15-0,30	10,0-20,0	0,20-0,38	1,0-3,0	0,33-0,66	20,0-40,0	5,0-15,0	1,0-4,0	3,0-7,0
ALTO	>2,0	>0,30	>20,0	>0,38	>3,0	>0,66	>40,0	>15,0	>4,0	>7,0

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA Y COSTA

	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	> 5,5 – 6,5	> 6,5 – 7,5	> 7,5 – 8,0	> 8,0

FUENTE: INIAP. 2002



Firmado digitalmente por:
CRISTINA ALEXANDRA
CUICHAN GUANOLUISA

Quim. Alim Cristina Cuichán
Analista de Suelos, Foliare y Aguas 3
Responsable Técnico de Laboratorio
Suelos, Foliare y Aguas

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

¹ Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

ANEXO I: COSTO DE INVERSIÓN Y VALOR DE INGRESO SEGÚN EL TOTAL DE FRUTOS PRODUCIDOS

Descripción	Inversión
Postes de madera 3" diámetro (Pingos de 3 m)	\$20,00
Postes de madera 1,5" diámetro (Pingos de 3,2-3,5m)	\$15,00
Pernos de 2"	\$4,20
Clavos de 3" (Libra)	\$0,30
Pernos de 4" (libra)	\$0,30
Pernos de 5" (libra)	\$0,29
Alambre galvanizado (Metros)	\$157,50
Plástico canaleta 1m x 0,2/200 (kg)	\$11,61
Plástico de invernadero 4 m X 0,15/150(kg)	\$100,50
Semillas de sandía	\$6,00
Mano de obra	\$60,00
Cal viva	\$2,50
Gallineta (2 Hora)	\$50,00
Costo	\$428,20
Total, de producción (Fruto)	52
Costo por unidad	\$4,50
Ingreso	\$234,00
B/C	\$ 0,55



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 17/05/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Rosa Elizabeth Cullishpuma Rojas
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Facultad de Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniera Agrónoma
 Ing. Marco Aníbal Vivar Arrieta Msc. Director del Trabajo de Titulación
 Ing. Andrea Patricia Guapi Auquilla Mgs. Asesora del Trabajo de Titulación