

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

UNIDAD ACADEMICA EL SENA

PROGRAMA: INGENIERIA AGROFORESTAL



TESIS DE GRADO

**“RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE SANDIA (CITRULLUS LANATUS)
CON ABONO ORGÁNICO ESTIÉRCOL DE BOVINO Y GALLINAZA EN LA
UNIDAD ACADÉMICA EL SENA”**

Modalidad Tesis Grado

Presentado por:

Univ. Erick Vélez Justiniano

Para optar el Título de Licenciatura en Ingeniería Agroforestal

Tutor: German Kauko Coimbra

Sena - Pando – Bolivia

2024

DEDICATORIA

LA PRESENTE TESIS ESTA DEDICADA EN PRIMER LUGAR A DIOS, YA QUE GRACIAS A EL E LOGRADO CONCLUIR MI CARRERA, A MIS PADRES, EN ESPECIAL A MI MADRE SRA. LUZ MARINA JUSTINIANO ORDOÑEZ, AUNQUE NO ESTE PRESENTE FISICAMENTE CON NOSOTROS, SE QUE DESDE EL CIELO SIEMPRE ME CUIDA Y ME GUIA PARA QUE TODO SALGA BIEN. A MI ESPOSA LICCY MORALES DIBIBAY POR SU GRAN APOYO, POR SU AMOR, CONFIANZA Y ESTAR SIEMPRE A MI LADO EN TODO MOMENTO AUN MAS EN LOS DIFICILES, A MIS HIJO ERICK LEANDRO Y KAROLINA QUIENES SON EL MOTIVO PARA SEGUIR ADELANTE CADA DIA. A TODOS MIS HERMANITOS, A LOS DOCENTES DE LA U.A.E.S. (LIC. ELIAQUIN PACAMIA MEDINA, ING. GERMAN KAUCO COIMBRA, ING, YAJAIRA YUSTAÑER VARGAS, ING. FERNANDO CHAVEZ APARICIO, POR BRINDARNOS SUS CONOCIMIENTOS DURANTE NUESTRA FORMACIÓN PROFESIONAL. ASI MISMO TAMBIEN A MIS COMPAÑEROS Y AMISTADES QUE DE UNA U OTRA MANERA A CONTRIBUIDO PARA EL LOGRO DE MIS OBJETIVOS.

ERICK VELEZ JUSTINIANO.

INDICE GENERAL

CAPITULO I GENERALIDADES	1
1.1. INTRODUCCIÓN	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2.1. Descripción del problema	3
1.2.2. Formulación del problema	4
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.4. OBJETIVOS	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. HIPÓTESIS	5
CAPITULO II SUSTENTACION TEORICA	6
2.1. REVISION BIBLIOGRAFICO	7
2.1.1. Origen e importancia del cultivo	7
2.1.1.1. Características taxonómicas y botánicas de la sandía	8
2.1.1.2. Descripción Morfológica	9
2.1.1.2.1. Raíz	9
2.1.1.2.2. Tallos	9
2.1.1.2.3. Hoja	9
2.1.1.2.4. Flores	10
2.1.1.2.5. Fruto	10
2.1.1.2.6. Semilla	10
2.1.2. Polinización	11
2.1.3. Fenología	11
2.1.4. Composición química	13
2.1.5. Requerimiento ecológico	15
2.1.5.1. Clima	15
2.1.5.2. Luz	15
2.1.5.3. Temperatura	15
2.1.5.4. Humedad	16
2.1.5.5. Suelo	17
2.1.6. Prácticas culturales	17
2.1.6.1. Preparación del terreno	17
2.1.6.2. Siembra	17
2.1.6.3. Densidad de plantación	18
2.1.6.4. Trasplante	18
2.1.6.5. Época de trasplante	18
2.1.6.6. Poda	19
2.1.6.7. Entutorado	19
2.1.6.8. Aclareo de frutos	19
2.1.6.9. Riego	19
2.1.6.10. Fertilización	20
2.1.6.11. Control de Malezas	21
2.1.6.12. Cosecha	21
2.1.6.13. Índice de Madurez	22

2.1.6.14. Plagas	22
2.1.7. Cultivo en ambiente protegido	25
2.1.8. Mejoramiento genético	26
2.1.9. Elección del material vegetal	27
2.1.9.1. Definición de híbrido	27
2.1.9.2. Híbridos de sandía	27
2.1.9.3. Definición de calidad	28
2.1.9.4. Parámetros de calidad	28
2.1.9.5. Características externas del fruto	28
CAPITULO III MARCO METODOLOGICO	30
3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	31
3.1.1. Tipo de Investigación	31
3.1.2. Enfoque	31
3.1.3. Métodos	31
3.1.4. Población y Muestreo	31
3.1.5. Técnicas e Instrumento de la Investigación	31
3.2. REFERENCIA GEOGRÁFICA	32
3.2.1. Extensión Superficial	33
3.2.2. Límites	33
3.2.3. Clima	33
3.2.4. Temperaturas	34
3.2.5. Precipitaciones Pluviales	35
3.2.6. Riesgos Climáticos	35
3.2.7. Aire	36
3.2.8. Ubicación del Área Experimental	37
3.3. DISEÑO DEL MÓDULO DE EXPERIMENTO	38
3.3.1. Adecuación del Modulo	39
3.3.2. Tratamientos programados	39
3.4. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE REQUERIMIENTO	40
3.5. DETALLE DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	40
3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	41
CAPITULO IV RESULTADO DE LA INVESTIGACION	42
4.1. RESULTADOS	43
4.1.1. Altura de la Planta	43
4.1.2. Diámetro de la Fruta	44
4.1.3. Peso de la Fruta	45
4.1.4. Longitud de Fruta	47
4.1.5. Cantidad de Fruta	48
4.2. DISCUSIÓN	49
4.2.1. Altura Promedio de la Planta	49
4.2.2. Diámetro Promedio de la Fruta	49
4.2.3. Peso Promedio de la Fruta	50
4.2.4. Longitud Promedio de la Fruta	51
4.2.5. Cantidad Promedio de Frutas	52
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
5.1. CONCLUSIONES	54

5.2.- RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFIA	56

INDICE DE TABLA

Tabla 1 Fases fenológicas de la sandía – melón	12
Tabla 2 Etapas fenológicas de la Sandía (<i>Citrullus lanatus</i>)	13
Tabla 3 Valor nutritivo de la sandía en 100 g. de sustancia comestible	14
Tabla 4 Temperaturas críticas para el cultivo de sandía	16
Tabla 5 Relación de superficie territorial	33
Tabla 6 Lineamiento Experimental	39
Tabla 7 Tratamientos	39
Tabla 8 Altura de la planta	43
Tabla 9 Diámetro de la fruta	44
Tabla 10 Peso de la Fruta	46
Tabla 11 Longitud de Fruta	47
Tabla 12 Cantidad de Fruta	48
Tabla 13 Altura Promedio de la Planta	49
Tabla 14 Diámetro Promedio de la Fruta	50
Tabla 15 Longitud Promedio de la Fruta	50
Tabla 16 Longitud Promedio de la Fruta	51
Tabla 17 Cantidad Promedio de Frutas	52

INDICE DE FIGURA

Figura 1 Fases fenológicas de la sandía – melón	12
Figura 2 (Plan Territorial de Desarrollo el Sena, 2021: 17)	32
Figura 3 Temperatura Gestión 2023-Sena Pando	35
Figura 4 Ubicación de la Unidad Académica el Sena	37
Figura 5 Diseño Experimental	38
Figura 6 Altura de Planta	44
Figura 7 Diámetro de la fruta	45
Figura 8 Diámetro de la fruta	46
Figura 9 Diámetro de la fruta	47
Figura 10 Diámetro de la fruta	48

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Unidad Académica el Sena, con el objetivo de determinar el rendimiento y las mejores características en la producción del cultivo orgánico de sandía. El manejo agronómico se llevó a cabo con insumos permitidos en la producción orgánica con abonos orgánicos, estiércol de bovino y gallinaza. Las variables evaluadas fueron: el rendimiento total, el número de frutos y los parámetros de calidad de fruto (peso promedio, diámetro, longitud). El diseño estadístico utilizado fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con dos tratamientos de experimento. De acuerdo con los resultados, hubo diferencias estadísticas significativas para las variables de rendimiento total y peso de fruto, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas significativas para las variables de calidad. El mayor rendimiento se obtuvo con la gallinaza superando a la aplicación del estiércol del experimento. Para los parámetros de calidad se puede destacar la mayor longitud y diámetro de fruto fue en el experimento con el abono orgánico de gallinaza.

Palabras clave: Abono, Orgánico, Fruto, Experimento y Modulo

ABSTRACT

This research work was carried out at the Sena Academic Unit, with the objective of determining the performance and the best characteristics in the production of organic watermelon cultivation. Agronomic management was carried out with inputs permitted in organic production with organic fertilizers, bovine manure and chicken manure. The variables evaluated were: total yield, number of fruits and fruit quality parameters (average weight, diameter, length). The statistical design used was Completely Randomized Blocks (DBCA) with two experimental treatments. According to the results, there were significant statistical differences for the variables of total yield and fruit weight, however, no significant statistical differences were found for the quality variables. The highest yield was obtained with chicken manure, surpassing the application of manure from the experiment. For the quality parameters, it is possible to highlight the greater length and diameter of the fruit in the experiment with the organic chicken manure fertilizer.

Keywords: Fertilizer, Organic, Fruit, Experiment and Module

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

La Sandía (*Citrullus lanatus*), es un cultivo que en nuestra amazonia es bien apreciado en los mercados de consumo; los volúmenes de producción sin embargo resulta insuficiente por cuanto se tiene que competir con productos que se obtienen en otras zonas del país, el productor de nuestra región, muchas veces al margen de no utilizar variedades apropiadas para la zona, sus prácticas agronómicas son realizadas sin considerar técnicas propicias que redunden en un mejor rendimiento a obtener por unidad de área.

El abonamiento orgánico en los últimos tiempos viene adquiriendo importancia porque con el uso de estos insumos garantizan producciones más saludables para el consumidor y al mismo tiempo garantizar un mejor uso del suelo agrícola; nuestra propuesta de investigación se orienta, en probar en qué medida estos abonos orgánicos puestos a prueba garantizan buenos rendimientos en el cultivo de sandía en la zona de selva baja peruana. Con este trabajo procuramos contribuir a la ciencia, utilizando híbridos tropicalizados en la zona de Iquitos.

Las especies olerícolas que actualmente se vienen cultivando, muchas variedades e híbridos son procedentes de otros países como de Taiwán, que en la región se están adaptando a las condiciones del trópico húmedo con buenos resultados, como es el caso del repollo con buena formación de cabeza, la coliflor con un buen racimo floral, la sandía de tamaños medianos con buena formación y sabor. Siendo entonces variedades que aún requieren condiciones de manejo adecuado, como una densidad óptima de siembra, tipo y dosis de abono orgánico, uso de coberturas de suelo y sombreadores, sistemas de riego, entre otros manejos agronómicos complementarios para que su adaptación se establezcan mediante una tecnología apropiada para cada cultivo. En este contexto al conocer el tipo del abono orgánico a emplear nos permitirá avanzar en el momento que se obtenga mejores resultados que finalmente permita al horticultor utilizar el abono orgánico que mejor rendimiento aporte al cultivo de la sandía.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Descripción del problema

El objeto de estudio es evaluar el rendimiento del Cultivo de Sandía (*Citrullus Lanatus*) con Abono Orgánico (Estiércol de Bovino y Gallinaza) en la Unidad Académica El Sena”

La problemática del cultivo de sandía enfrenta múltiples desafíos derivados del uso convencional de fertilizantes químicos. Estos productos, aunque efectivos en la promoción del crecimiento rápido y el aumento de los rendimientos a corto plazo, han demostrado tener efectos negativos significativos en la salud del suelo y el medio ambiente.

En respuesta a estos problemas, el uso de abonos orgánicos, como el estiércol de bovino y la gallinaza, se presenta como una alternativa sostenible. Estos abonos no solo aportan nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, sino que también mejoran la estructura del suelo, aumentan su capacidad de retención de agua y promueven una mayor actividad biológica.

La producción de sandía se considera de mucha importancia debido a la mayor tendencia a su consumo, motivado fundamentalmente por una creciente preocupación en una dieta más equilibrada con menor proporción de carbohidratos, grasas, aceites y con una mayor participación de la fibra en la dieta, existiendo una creciente demanda de una calidad superior tanto externa como interna, donde la opinión del consumidor comienza a ser cada vez más importante.

Es por ese motivo que dentro de las hortalizas de fruto que se cultiva en zonas tropicales, subtropicales y valles, la sandía es una de las más importantes, considerando que existen zonas productoras en nuestro país, que presentan características ambientales aptas para el desarrollo del cultivo.

De ahí la necesidad de generar frutos con mejores características a las que existe en el mercado, gracias al mejoramiento genético, garantizando la superación en calidad y productividad de este tipo de fruto característico por ser refrescante, delicioso y ser fuente de minerales y vitaminas.

1.2.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto del uso de abono orgánico, específicamente estiércol de bovino y gallinaza, en el rendimiento del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) en las condiciones de la Unidad Académica El SENA?

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El estiércol de bovino y la gallinaza son dos tipos de abonos orgánicos que se presentan como soluciones viables para reemplazar los fertilizantes químicos. Estos abonos no solo proporcionan los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, sino que también mejoran la estructura y la fertilidad del suelo a largo plazo, aumentan su capacidad de retención de agua y fomentan la biodiversidad del suelo.

El cultivo de la sandía es una actividad hortícola que se presenta como una alternativa para el agricultor de diversificar las especies olerícolas como un, cultivo en suelos de altura, aprovechando la adaptación de variedades nuevas, y al encontrar mejores parámetros del proceso productivo se consolidará como una actividad que mejore las condiciones socioeconómicas para los pequeños agricultores.

Al utilizar productos orgánicos disponibles en la región se busca la sostenibilidad del cultivo, al mismo que propiciamos una agricultura con mínimo empleo de fertilizantes químicos, no alteramos las condiciones ambientales y los agricultores contribuirán con una producción hortícola sin alteración de los ecosistemas intervenidos.

Con la conducción de este trabajo experimental se aporta conocimientos básicos para la toma de decisiones correctas en la formulación de nuevas hipótesis en la investigación y en el campo tecnológico en contribución a una horticultura tropical de mejor rentabilidad.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar el Rendimiento del Cultivo de Sandía (*Citrullus Lanatus*) con Abono Orgánico (Estiércol de Bovino y Gallinaza) en la Unidad Académica El Sena”

1.4.2. Objetivos específicos

- Describir el comportamiento agronómico de la sandía frente a la aplicación de dos tipos de abono. OK
- Medir el efecto de la aplicación de abono en el comportamiento agronómico de sandía.
- Establecer la rentabilidad de los tratamientos en base a los costos variables.

1.5. HIPÓTESIS

"Se espera que la aplicación de estiércol de bovino como abono orgánico en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) en la Unidad Académica El SENA resulte en un aumento significativo del rendimiento del cultivo en comparación con el cultivo sin abono. Además, se anticipa que el uso de estiércol de bovino genere una mejora superior en términos de producción de frutos, tamaño y calidad en comparación con la aplicación de gallinaza."

"Se postula que la aplicación de gallinaza como abono orgánico en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) en la Unidad Académica El SENA conducirá a un incremento notable del rendimiento del cultivo en relación con el cultivo sin abono. Además, se predice que el uso de gallinaza mostrará una mejora significativa en la producción de frutos, tamaño y calidad en comparación con el uso de estiércol de bovino."

CAPITULO II
SUSTENTACION
TEORICA

2.1. REVISION BIBLIOGRAFICO

2.1.1. Origen e importancia del cultivo

Lobo y Jaramillo (1976) coinciden con León (1987), quienes indican que el origen de la sandía fue en África del Sur, en el desierto de Kalahary encontrando frutos de sabor amargo y otros de sabor dulce, a partir de este punto fue extendido a toda África y Egipto, pero fue en la India donde alcanzó la mayor diversidad de cultivares. Botanical (2002) menciona que el origen de la sandía se sitúa en África donde se encuentra muy valorada, en el desierto de kalahary según pudo comprobar el explorador David Livingston cuando descubrió en su viaje al norte de sur África, a partir de este punto fue extendido por toda África hacia Europa, Asia y América.

A su vez Juárez (2004) establece que la sandía se ha cultivado por miles de años, especialmente en África y medio Oriente. Existen reportes del cultivo de sandía en China que datan del año 900 d.c. La región árida del sur de África es considerada como el centro de origen de esta especie.

Infoagro (2004) menciona que la importancia de la sandía radica por ser una de las hortalizas de fruto más refrescantes por su elevado contenido de agua, es depurativo a consecuencia de la celulosa que contiene, y las propiedades de poseer un bajo contenido calórico, lo hace ideal para dietas adelgazantes, además que la sandía es rica en fotoquímicos, mostrando un alto contenido en licopeno, antioxidante que reduce el riesgo de cáncer, tomando en cuenta que hoy en día un factor que determina el consumo de hortalizas es la mayor conciencia de la importancia de la dieta en la salud y longevidad. Al mismo tiempo de consumir la pulpa, el té elaborado con sus semillas es un buen laxante, de la cáscara se puede realizar un puré y aplicarlo como cataplasma, es bueno para la zona del hígado y vesícula biliar. Del fruto entero se realiza hermosas decoraciones de mesa e inclusive preparar deliciosas bebidas hechas de miel y sandía.

2.1.1.1. Características taxonómicas y botánicas de la sandía

- Bravo (1992) clasifica a esta especie de la siguiente manera:
- DIVISIÓN : Magnoliophyta
- CLASE : Magnoliopsida
- SUB CLASE : Dilleniidae
- ORDEN : Violales
- FAMILIA : Cucurbitaceae
- GÉNERO : Citrullus
- ESPECIE : *C. lanatus*

Réche (1988) menciona que la raíz de la sandía es ramificada, los tallos son herbáceos (blandos y verdes), tendidos, trepadores y largos, con zarcillos caulinares con extremo bifido y trifido que utiliza para sujetarse. El tallo es cilíndrico asurcado longitudinalmente y con pelos cortos, finos y que por su débil consistencia se tumban apoyándose en el suelo.

El limbo tiene el haz muy suave al tacto y el envés muy áspero con nerviaciones muy pronunciadas. Las hojas son partidas con segmentos redondeados poseyendo de 3 a 5 lóbulos que se insertan alternativamente a lo largo del eje principal, volviéndose a subdividir estos lóbulos en otros más pequeños, siendo por su forma oblonga. Posee un nervio principal muy pronunciado y otros nervios secundarios imitando a la palma de la mano tratándose de una hoja pinnatinervia.

En las axilas de las hojas nacen unas yemas (floríferas) que dan lugar a flores masculinas o femeninas. Las flores son de color amarillo, solitarias, pedunculadas, axilares, actinomorfas, dialisépalos. Las flores masculinas poseen ocho estambres soldados por sus filamentos, presentando tecas arqueadas.

El fruto es una baya grande, con placenta carnosa y epicarpio quebradizo, generalmente liso, con pulpa dulce y color que va de rosa claro a rojo intenso, con gran número de semillas.

Por otra parte Bravo (1992) menciona que la sandía es una planta anual herbácea de polinización cruzada (heterógamas). De acuerdo al tipo de flores, es una planta monoica, las flores se presentan de manera individual y en general hay una relación aproximada de siete flores masculinas por cada flor femenina. Cada planta puede formar unas cuarenta flores femeninas pero solo cuatro a seis llegan frutos aprovechables.

Según Parsons (1989) los frutos son de forma globular oblonga, la longitud varía de 60 cm. o más, tiene cara lisa, su color tiene distintas tonalidades, rayado o moteado, la cáscara es dura, su pulpa es suave y jugosa de color rojo, rosa, amarillo y blanco.

2.1.1.2. Descripción Morfológica

2.1.1.2.1. Raíz

La raíz principal se divide en raíces primarias, y éstas a su vez vuelve a subdividirse, puede penetrar hasta 1.20 m de profundidad (Orduz et al., 2000). Su gran sistema radical es característico de las cucurbitáceas, favorece la agresividad y virulencia del patógeno *Fusarium oxysporum* sp. Para aislar la variedad de sandía de la fuente de contagio que es el suelo, se está implementando la técnica de injerto de sandía sobre patrones resistentes a algunas condiciones como son las enfermedades. (Crawford, 2017).

2.1.1.2.2. Tallos

Son tallos herbáceos, cilíndricos, blandos y verdes, tendidos, trepadores, con zarcillos caulinares cuyo extremo puede ser bífido, cilíndrico, muy vellosos (Orduz et al., 2000). También son llamados “guías”, pubescentes de pelos finos y cortos, presentan nudos en los que se desarrollan hojas, zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas (Crawford, 2017).

2.1.1.2.3. Hoja

Las hojas son oblongas, en la axila de cada hoja, nacen los zarcillos bífidos o trifidos que utiliza la planta para sujetarse al suelo o a otras plantas. En la axila de cada hoja nacen zarcillos bífidos o trifidos que utiliza la planta para sujetarse del suelo u otras plantas (Orduz et al., 2000). Las hojas son vellosas, pecioladas y partidas, se encuentran divididas en 3 a 5 lóbulos, las hojas presentan fototropismo positivo, se mueven según la posición del sol para mantener el balance energético y el contenido de agua en los tejidos, es una hoja tipo pinnatinerva, de forma oblonga (Crawford, 2017).

2.1.1.2.4. Flores

Se originan de yemas floríferas ubicadas en las axilas de las hojas de los tallos principales. La relación de flores masculinas y femeninas es de 7 a 1, el cáliz es de color verde pubescente con sépalos libres sobre pedúnculos cortos. La corola está formada por pétalos unidos por su base con simetría regular o actinomorfa. Para la polinización se requiere de insectos debido a la separación de los dos tipos de flores, la mayor actividad se presenta al mediodía; si las flores no son polinizadas, se caen. Presenta un polen espeso y viscoso (Orduz et al., 2000). Las flores son solitarias, son del tipo diclinomonoica, es decir, ambos sexos están separados, pero en la misma planta, las flores femeninas o pistiladas se diferencian porque poseen un ovario ínfero, veloso y ovoide, mientras que las flores masculinas tienen ocho estambres de igual longitud, soldados por sus filamentos. Puede florecer en una amplia gama de largos de día, es exigente en temperatura para lograr su crecimiento, las primeras flores en aparecer son las masculinas, seguidas las femeninas (Crawford, 2017).

2.1.1.2.5. Fruto

Es una baya grande con placenta carnosa y epicarpio quebradizo generalmente liso. De color, forma y tamaño variables, pulpa color rosa claro a rojo intenso, y más o menos dulce. Color de cáscara variable desde verde oscuro, con franjas verde y amarillas, hasta un color completamente grisáceo o verde claro. En su interior se encuentra un gran número de semillas ubicadas de manera desuniforme por toda la pulpa (Orduz et al., 2000). Los frutos son originarios por polinización con insectos, abejas, son más grandes y pesados porque cuentan con más semillas que los que provienen de otro tipo de polinización, como la manual (Crawford, 2017). Los frutos en la sandía cultivada varían de forma esférica a la cilíndrica o elongada de hasta 60 cm de longitud y una cáscara de 1 a 4 cm de grosor. En híbrido actuales el tamaño varía entre los 4 a 15 kilos. (Juarez, 2008).

2.1.1.2.6. Semilla

De tamaño variable, aplanadas ovoides, duras, peso y colores variables como blancas, marrones, amarillas, negras, moteadas, con expansiones alares en los extremos más agudos y un peso de 25 a 35 mg, con viabilidad de 5 a 10 años (Orduz et al., 2000). Las semillas

continúan su maduración al mismo tiempo que el fruto también alcanza su maduración fisiológica y de consumo. No existe dormancia en las semillas, pueden ser sembradas después de su extracción. Germinan entre 2 a 14 días después de ser sembradas. Temperatura ideal es de 30 – 35°C, por debajo de 15°C no germinarán. Las semillas diploides germinarán más rápido, seguidas las tetraploides y finalmente las triploide (Juarez, 2008).

2.1.2. Polinización

Después que la planta ha pasado una serie de estados de desarrollo y se cumplen las condiciones ambientales se produce la floración, donde las yemas florales darán lugar a las flores masculinas y femeninas (Girón, 2015).

La fecundación comienza con la emisión de granos de polen que son transportados de la flor masculina a la flor femenina presenta una polinización cruzada, se favorece por las flores vistosas de color amarillo que poseen nectarios y aroma (Girón, 2015). El tubo polínico toma de 24 a 30 horas para alcanzar los óvulos en el ovario, produciéndose la fecundación, si la fecundación no se verifica, las flores se marchitan y desecan, comenzando por los pétalos (Crawford, 2017).

El motivo más frecuente de esterilidad es la emisión de polen no viable, por la falta de sincronización en la maduración del polen y los óvulos, siendo frecuente entre variedades distintas, aborto del óvulo antes de que el polen llegue al ovario, la posición cromosómica del óvulo es diferente a la del polen (Girón, 2015).

2.1.3. Fenología

En la Figura se muestra una representación gráfica de las fases del cultivo de sandía y en la Tabla 1 se detalla las fases: Emergencia, Floración, Fructificación y Maduración. En la Tabla 1 se explica en que consiste cada fase y en la Tabla 2 se indica los días que transcurren desde la siembra hasta la etapa señalada.

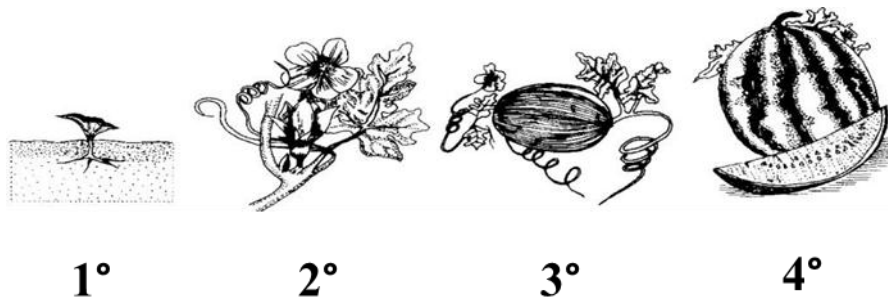


Figura 1: Fases fenológicas de la sandía - melón
 Fuente: Yzarra & López (2017)

Tabla 1
 Fases fenológicas de la sandía – melón

1° Emergencia	Aparece la primera hoja sobre la superficie del suelo. Después de la fase de emergencia la planta se mantiene en crecimiento vegetativo hasta el inicio de la fase de floración
2° Floración	Apertura de las primeras flores
3° Fructificación	Los pequeños frutos alcanzan de 2 a 3 cm de tamaño.
4° Maduración	El fruto adquiere su máximo tamaño y color típico de la variedad. Un buen indicador para la cosecha es cuando el fruto cambia su color verde oscuro a verde claro.

Fuente: Yzarra & López (2017)

En la Tabla 2 se observa las etapas fenológicas para el cultivo de Sandía, con una duración que oscila entre los 92 y 100 días el termino de cosecha.

Tabla 2
Etapas fenológicas de la Sandía (*Citrullus lanatus*)

Etapas Fenológicas	Días desde la siembra
Germinación	5 – 6
Inicio de emisión de guías	18 – 23
Inicio de floración	25 – 28
Plena flor	35 – 40
Inicio de cosecha	71 – 80
Término de cosecha	92 – 100

Fuente: Panta (2015)

2.1.4. Composición química

La sandía es un magnífico diurético, su elevado poder alcalinizante favorece la eliminación de ácidos perjudiciales para el organismo.

La sandía se puede decir que es la fruta que más agua contiene (92.6 %), por lo que su valor calórico es muy bajo, (26 calorías), los niveles de vitaminas y minerales son poco relevantes, siendo el potasio el más destacado, si bien en cantidades inferiores comparadas con otras frutas.

El color de su carne se debe en particular a la presencia de carotenoide licopeno sustancia con capacidad antioxidante, elemento que representa el 30% del total de carotinoide del cuerpo humano (Infoagro 2004).

Tabla 3
Valor nutritivo de la sandía en 100 g. de sustancia comestible

Componente	Contenido
Agua	92.6 %
Carbohidratos	6.4 %
Grasas	0.2 %
Proteínas	0.5 %
Acido fosfórico	7 mg.
Calcio	7 mg.
Fibra	0.3 mg.
Fósforo	10 mg.
Hierro	0.4 mg.
Niacina	0.2 mg
Potasio	100 mg.
Riboflavina	0.03 mg.
Sodio	1 mg.
Tiamina	0.03 mg.
Vitamina A	590 UI
Valor energético	26 cal.

Fuente: Fernández (1994)

2.1.5. Requerimiento ecológico

2.1.5.1. Clima

Ugas (2001) señala que las cucurbitáceas deben ser cultivadas en climas templados, subtropicales y tropicales, siendo cultivos que resisten bien al calor y a la falta temporal de agua, no soportando heladas. Parsons (1989), indica que para producir frutos de sandía dulces, es necesario que los cultivos cuenten con noches frescas y suelos secos en la época de maduración de frutos favoreciendo a la acumulación de azúcar.

Fernández (1994) señala que la sandía es muy sensible a heladas, vegeta bien en áreas de clima cálido y para que una explotación moderna resulte rentable, suele precisarse que el cultivo disponga de agua al menos durante el periodo comprendido entre la formación de frutos y su maduración.

Según Castaños (1993) la sandía es una hortaliza de clima cálido adaptado a altas temperaturas, sensible a heladas, planta con cierto grado de resistencias a la sequía, no tolerando humedades ambientales altas.

2.1.5.2. Luz

Para la germinación, las cucurbitáceas no requieren luz, pero se aconseja que los cultivos se establezcan en terrenos soleados. Una elevada intensidad de luz, estimula la fecundación de flores, mientras que una baja intensidad la reduce (Parsons 1989).

Giaconi y Escaff (1992) indican que es un cultivo que necesita luminosidad y no se desarrolla adecuadamente bajo sombra, prefiere terrenos expuestos al sol para alcanzar un óptimo desarrollo. A su vez Infoagro (2004), menciona que el cultivo soporta elevadas intensidades luminosas y a una mayor cantidad de radiación solar mayor será la producción.

2.1.5.3. Temperatura

La temperatura óptima para el crecimiento de la sandía es de 25° a 35°C en el día y de 18 a 22°C de noche, el rango de 18 a 20°C es óptimo para la apertura de las flores y se realice la polinización. La cuaja se da a los 21°C y la maduración entre los 20 a 30°C. La temperatura

influye con las funciones vitales de la planta, como germinación, transpiración, fotosíntesis, floración, dependerá de cada especie (Crawford, 2017).

La sandía es menos exigente en temperatura que el melón, siendo los cultivares triploides más exigentes que los normales, presentando además mayores problemas de germinabilidad (Chenomix International, 2010). Cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche son de 20 – 30° C, se originan desequilibrios en las plantas, en algunos casos se abre el cuello y los tallos y el polen producido no es viable (Casaca, 2005).

En la Tabla, se muestra las temperaturas críticas para el cultivo de sandía en cada etapa fenológica.

Tabla 4
Temperaturas críticas para el cultivo de sandía

Etapa fenológica		Temperatura crítica
Helada		1°C
Detención de la vegetación		11 – 13
Germinación	Mínima	15°C
	Óptima	25°C
Floración	Óptima	18 – 20°C
Desarrollo	Óptima	23 – 28°C
Maduración del fruto		23 – 28 °C

Fuente: Chenomix International (2010)

2.1.5.4. Humedad

Serrano (1979), Raymond (1985) y Parsons (1989) coinciden en señalar que las cucurbitáceas no soportan una humedad excesiva. Los altos niveles de humedad, favorecen la incidencia de enfermedades fungosas como el mildiu y el oidio, por tal razón la mayoría de las cucurbitáceas se cultivan durante la temporada seca. Reuna (2005) menciona que la humedad alta favorece a las enfermedades fungosas, con la resultante de defoliaciones y la reducción del área fotosintética.

2.1.5.5. Suelo

Serrano, (1979). Señala que conviene suelos sueltos de consistencia sílico - arcilloso que sean fértiles, ricos en materia orgánica, con un pH de 6 a 7.4.

Murayama, citado por Rásguido (1989) menciona que la sandía es tolerante a suelos medianamente ácidos, presentando buenas cosechas en tierras con pH de 5 a 6.8, de preferencia suelos sílico arcillosos ricos en materia orgánica con poca humedad.

Según Giaconi y Escaff, (1992). El cultivo de sandía prefiere suelos fértiles y sueltos tolerando la acidez de 5.5 a 6.5. Por su parte Infoagro (2004), indica que la sandía no es exigente en suelo, pero se desarrolla mejor en suelos francos de textura media, que sean profundos, permeables, fértiles y ligeramente ácidos.

Castaños, (1993). Indica que este cultivo prefiere los terrenos franco arenosos aunque tolera cualquier tipo de suelo. A su vez Fernández (1994), señala que la sandía necesita suelos fértiles, bien drenados y de textura franco - arcilloso para responder con buenas producciones y puede tolerar cierto grado de acidez en el terreno.

2.1.6. Prácticas culturales

2.1.6.1. Preparación del terreno

Sobrino, (1989). Señala la importancia del mullido del suelo que garantice la aireación necesaria para que el sistema radicular del cultivo se desarrolle fácilmente. Con uno o dos labores de arado, en el segundo caso cruzadas, luego arado de disco de forma que realicen un perfecto desmenuzamiento de terreno; la labor principal tiene que tener una profundidad de 30 a 40 cm. Una vez preparado el terreno, se procede a la división de bancos separados por surcos. El ancho de bancos es variable según el cultivo rastrero o entutorado.

2.1.6.2. Siembra

Cualquiera que sea la altitud, la siembra o el trasplante debe coincidir con el periodo en el que el riesgo de heladas se considere superado. Una buena norma a seguir en la práctica será recubrir la semilla a una profundidad de tres veces su tamaño. (Fersini 1976)

Raymond, (1985). menciona que las sandías deben sembrarse en recipientes individuales hasta el momento de ser trasplantados, se los puede sembrar en botes de turba, bandejas semilleras piramidales o fuentes de plástico.

2.1.6.3. Densidad de plantación

Parsons, (1989). recomienda una distancia entre hileras de 1.8 a 2.4 m y una distancia entre plantas de 0.6 a 0.9 m, necesitando de 3 a 4.5 kg. de semilla para obtener 4600 hasta 9200 plantas por hectárea.

Según Serrano, (1979). en el invernadero es imprescindible hacer entutorado aumentando la densidad; de no hacerlo resulta antieconómico por el marco de plantación tan amplio, disminuyendo la producción por unidad de superficie.

En sandía de fruto de tamaño individual, las plantas deben trasplantarse más cerca una de la otra. Una población de 10 000 plantas por hectárea de 0.45 m distancia entre plantas y 2 m entre surcos se puede conseguir un rendimiento satisfactorio. (Juárez, 2004)

2.1.6.4. Trasplante

Cuando se utilizan recipientes pequeños, los platinos deben trasplantarse cuando la planta presenta de 1 a 2 hojas verdaderas y las raíces ocupen todo el recipiente. Si los envases son más grandes, los trasplantes pueden demorarse hasta tener 3 a 4 hojas verdaderas. No deben trasplantarse plantas pasadas ya que conducen a cultivos pobres, pues la planta tarda en retomar el crecimiento, florece más temprano y los frutos son de tamaño pequeño. (Aldabe, 2000)

2.1.6.5. Época de trasplante

Aldabe, (2000) menciona que la época de trasplante es conveniente realizarla desde la segunda quincena de octubre hasta fines de noviembre. Trasplantes más tardíos dan cosechas de menor calidad por la época en que maduran.

2.1.6.6. Poda

Réche (1988) indica que cuando la planta tenga 5 a 6 hojas, se despuntará dejando solo dos hojas, de esta forma saldrá dos brotes principales a partir de las dos hojas dejadas que vuelven a despuntarse de nuevo por encima de las dos hojas, así la planta tendrá dos ramas madres con cuatro brotes secundarios siendo cualquiera el portador de frutos. El mismo autor menciona que esta práctica debe realizarse al amanecer evitando el estrés y los cortes deben ser limpios para evitar enfermedades.

Según Parsons, (1989). La poda sirve para evitar un excesivo crecimiento vegetativo que va en detrimento de la producción de frutos, aparte de lograr una mejor ventilación y una mejor penetración de la luz solar, e inclusive facilita el control sanitario.

2.1.6.7. Entutorado

Según Serrano, (1979). Colocar guías de caña, cuerdas, mallas de hilo en posición más o menos vertical y sujetas al suelo o en estructuras de invernaderos, con el fin de apoyar en ellas dos tallos de las plantas mediante ataduras, así los frutos son más sanos y limpios puesto que se evita roces con el suelo. Por su parte Aldabe, (2000). Menciona la importancia de comenzar a atar las plantas antes que comiencen a volcarse.

2.1.6.8. Aclareo de frutos

De acuerdo a Serrano, (1979). La eliminación de frutos recién cuajados, permite obtener frutos de mayor tamaño, en algunas variedades muy fructíferas, los frutos no llegan a alcanzar el calibre necesario, esta labor irá en beneficio de la calidad y tamaño de los frutos.

2.1.6.9. Riego

Según Serrano, (1979). Después del riego de siembra o trasplante debe retrasarse el riego, con el fin de que el sistema radicular profundice y la parte aérea robustezca, al tiempo que se favorece la preparación de la planta para una buena floración y fecundación. Los turnos de riego en épocas de mayores necesidades de agua de la planta son de 7 a 9 días en primavera - verano.

De acuerdo a Parsons, (1989). El agua para riego debe ser dulce o con menos concentración de sal, si el agua contiene altas concentraciones de sal en climas cálidos y secos, las sales quedan en las zonas de las raíces dañando el cultivo.

Réche, (1988). El periodo crítico donde no debe faltar agua es desde que comienza a desarrollarse los frutos, en relación a toda la fase del cultivo suele regarse uno o varias veces por semana de acuerdo al requerimiento, evitando que el agua llegue a mojar las flores y estas no cuajen, oscilando entre 800 y 1200 m/ha.

Según Valadéz, (1993). Durante todo el ciclo puede realizarse de 7 a 8 riegos en promedio, recomendando castigarlo un poco en la etapa de maduración de fruto con el objetivo de concentrar los sólidos solubles.

2.1.6.10. Fertilización

Según Ospina, (1995). Indica que la sandía es una planta rústica y en suelos medianamente fértiles sus necesidades nutricionales son bajas, pero en suelos pobres estos aumentan. Se recomienda utilizar fertilizantes orgánicos, pero la aplicación puede completarse con fertilizantes químicos, para ellos se necesita de un análisis de suelo.

De acuerdo a Fernández, (1994). Las cantidades recomendables para el cultivo de sandía en invernadero sería 180 a 300 kg de nitrógeno, 120 a 200 kg de P₂O₅ y 200 a 400 kg de K₂O por hectárea. Paralelamente SICA (2004), recomienda 150 a 250 kg. de nitrógeno, 150 kg de P₂O₅, 250 a 400 kg de K₂O y de 25 a 30 kg de Mn O para obtener de 40 - 60 Ton/Ha.

Parsons, (1989). Sugiere que se puede colocar estiércol como fertilizante orgánico de 25 - 30 Ton/Ha. También se deberá aplicar macro nutrientes en una relación de 180 - 120 - 120 de N, P, K y para evitar la carencia de elementos secundarios, conviene aplicar fertilizantes simples como el superfosfato que contiene calcio y azufre o el nitrato de amonio, que contiene calcio y magnesio. La incorporación se realizará antes de la siembra (tres semanas antes), la siembra o la post siembra (un mes después de la emergencia).

2.1.6.11. Control de Malezas

Se debe tener cuidado con la competencia de malezas que va desde la siembra y después de uno a dos semanas del trasplante hasta que desarrolle la sandía.

El método más efectivo para controlar malezas es con azada alrededor de la planta, cuando las malezas aún son pequeñas. Cuando las malezas son grandes, dificulta el trabajo y estas pueden rebrotar después de los riegos. Se debe realizar la remoción del suelo, lo más superficial posible, ya que el sistema radicular no es profundo y si se rompen las raíces, retardando el crecimiento, disminuyendo la producción. (Aldabe, 2000)

Según Bravo, (1992). El control de malezas debe ser una de las acciones más efectivas y oportunas, ya que las malezas interfieren con el desarrollo de las plantas, afectan la productividad y pueden ser agentes contaminantes de patógenos, es importante mantener limpio el cultivo por lo menos las seis primeras semanas.

2.1.6.12. Cosecha

Lobo y Jaramillo, (1976). Menciona que los días a la cosecha dependen de la variedad, necesitando desde 80 hasta 110 días después de la siembra, simultáneamente Réche (1988), señala que la recolección puede variar desde 70 días en zonas tempranas, hasta cuatro meses en zonas tardías, normalmente 40 a 45 días después del cuajado.

La sandía no mejora su calidad luego de ser arrancada; la pulpa se ablanda con el tiempo, pero el color, el sabor y el contenido de azúcar no se modifican. El fruto desmejora a medida que se queda en la planta después que alcanza su madurez completa. En la cosecha se toma en cuenta el tamaño, el zarcillo más cercano al fruto debe estar seco, el brillo que va perdiendo al madurar, golpes en el fruto produciendo un sonido sordo si está maduro y hueco si está inmaduro. (Vigliola, 1986)

Desde el cuajado hasta la maduración del fruto, tarda 45 días promedio, al final de este periodo puede empezar la prueba de madurez tomando en cuenta los signos de madurez. (CNPSH, 2002)

2.1.6.13. Índice de Madurez

Según Raymond, (1985). Saber cuando una sandía está madura es un juego de adivinanza. Una manera es golpear la sandía; cuando esta madura, el fruto dará un sonido poco apagado como si se golpeará el pecho. Otra señal de madurez es el zarcillo que se encuentra cerca al pedúnculo del fruto, este debe estar completamente seco.

Infoagro, (2004). Indica que al oprimir el fruto entre las manos se oye un sonido claro como si se resquebrajase interiormente. Al rayar la piel con las uñas, esta se separa fácilmente. La capa cerosa pruina que hay sobre la piel del fruto ha desaparecido y el fruto a perdido del 35 a 40 % de su peso máximo.

Hoy en día se creó un dispositivo para saber cuando la sandía está madura lista para la cosecha, por medio de vibraciones acústicas, comprobando que una respuesta sonora irregular es señal de que ya existe huecos que deterioran la calidad de fruto, mientras que una sandía cosechada en el momento adecuado, la frecuencia de resonancia es la misma al golpear en diferentes puntos del ecuador de la fruta. (Diezma, 2005)

2.1.6.14. Plagas

Los principales insectos plagas y enfermedades que se presentan en el cultivo de sandía son:

- Según Aldabe, (2000). Los pulgones (*Aphis frangulae*), atacan en primavera y otoño cuando las temperaturas son moderadas (15 - 25 °C), y la humedad ambiente (mayor a 70%). Se localizan generalmente en el envés de las hojas y en los brotes tiernos. Causan daño directo, porque se alimenta de la savia de la planta y daños indirectos por transmitir enfermedades viróticas. Así mismo Parsons (1989), indica que los pulgones succionan la savia de la planta, secándola paulatinamente, y las hojas se rizan hacia abajo, estas toman un color café.
- Parsons, (1989). Menciona que la arañita roja (*Tetranychus orticae*), se alimenta de la savia, causando manchas en las hojas, estas pierden su matiz verde. Las manchas se ensanchan rápidamente, secando la hoja. La arañita roja se aloja en el envés de la hoja.

- Según Parsons, (1989). El gusano minador de la hoja (*Liriomyza trifolii*), cuya larva es amarilla y mide unos 2 mm de largo, forma minas dentro de la hoja, que impiden el crecimiento de la planta y por estas perforaciones penetran enfermedades fungosas.
- De acuerdo con Aldabe, (2000). La mosca blanca (*Bemisia tabaci*), es una plaga importante durante el verano especialmente en cultivos de invernadero, las moscas blancas se alojan en el envés de las hojas lo que hace difícil su control. Cuando los ataques son intensos, las plantas se cubren de fumagina negra que reduce la fotosíntesis y desmejora la calidad de los frutos.
- Parsons (1989), indica que la mosca blanca, extrae la savia debilitando la planta. Las moscas pueden infestar la planta desde su nacimiento.
- La vaquita, mayate o diabrotica (*Diabrotica* spp.), los adultos se alimentan del mesófilo de las hojas tiernas y las flores, las larvas alimentan de las raíces dejando solo las nervaduras en apariencia de tul, disminuyendo así la capacidad fotosintética de la planta, el daño puede dar origen a enfermedades virosas. (Parsons 1989 y Aldabe 2000)

Con respecto a las enfermedades fungosas, los síntomas de las más importantes son las siguientes:

- Parsons, (1989). La alternaria o Tizón de las cucurbitáceas (*Alternaria cucumerina*), cuyos síntomas, se observa manchas circulares de color verde pardo con anillos concéntricos en el haz de la hoja. En los frutos, se forma lesiones con desarrollo fungoso de color verde olivo.
- Según Castaños, (2000). Los daños causados por la alternaria se detectan en las hojas y tallos tiernos, lesiones concéntricas, este síntoma es visible en la parte superior de las hojas; sin embargo en ambos lados, es fácil distinguir masas de color oscuro de esporas y filamentos. En los frutos aparecen lesiones hundidas con cuerpos fungosos de color verde olivo. La enfermedad se disemina con mayor celeridad en condición de clima caliente y húmedo.

- La antracnosis (*Colletotrichum lagenarium*), cuyos síntomas son unas manchas pequeñas, acuosas amarillentas que van cambiando a color negruzco en tallos y pecíolos. Cuando la enfermedad alcanza a los frutos, se presentan cánceres hundidos con exudaciones rojizas en el centro, que posteriormente se oscurecen. Los frutos afectados pierden el sabor dulce y se vuelven amargos o insípidos y es común que después de un ataque de antracnosis se manifiesten pudriciones suaves (Castaños 1993).
- Según Parsons, (1989). La antracnosis presenta pequeñas manchas amarillentas que se amplían conforme la enfermedad avanza. Las manchas son negruscas, el fruto se vuelve insípido y toma el sabor amargo.
- Mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*), cuyas hojas presentan en la parte superior, manchas angulares amarillentas que posteriormente cambian a un color café rojizo. En la parte inferior se presenta el micelio del hongo de color gris o púrpura, las manchas pueden juntarse y secar parcial o totalmente la planta.
- Generalmente los frutos no son atacados directamente pero por la caída de la hoja, afectan indirectamente al fruto. (Castaños 1993)
- Oidio o Cenicilla polvorienta (*Erysiphe cichoriacearum*), sobre las hojas y a veces sobre los tallos, aparecen manchas de color blanco. Generalmente los ataques se realizan días antes de comenzar la cosecha. Ataques severos, producen defoliación temprana de la planta que disminuye la producción y calidad del fruto (Aldabe 2000).
- Parsons, (1989). Menciona que los síntomas del oidio son manchas blancuzcas polvosas que aparecen en las hojas y que llegan a extenderse hasta cubrirla completamente. Después las manchas adquieren un color gris y se reduce el desarrollo de la planta en general.
- La fusariosis (*Fusarium oxysporum*), enfermedad que ataca a las plantas por exceso de agua y mal drenaje, siendo muy destructivos en el momento en que comienza el llenado de frutos. Ataca al cultivo en cualquier estadio de su desarrollo vegetativo, cuando se hace la siembra ya corre el peligro de que las semillas se vean atacadas,

podriéndose antes de nacer la plántula. Si ataca a las plantas recién nacidas, los cotiledones y hojas toman color amarillento claro y se defolian. Cuando la planta desarrolla y es atacada, las nerviaciones de las hojas toma un color amarillento claro, puede aparecer primero en ciertas partes de la planta rápidamente se generaliza. En cortes transversales o longitudinales efectuados en la base de los tallos, se observa unas necrosis del tejido vascular. (Lobo y Jaramillo 1976)

- Según Parsons, (1989). La Fusariosis o pudrición de la raíz ataca al ras del suelo, empieza una pudrición suave negrusca, es probable que este hongo pudiera haber llegado en la semilla del fruto.

Las enfermedades viróticas más comunes son:

- El virus del mosaico de las cucurbitáceas, cuyas hojas se presentan moteadas de verde y amarillo. Son pequeñas y deformes, se acorta la distancia entre nudos, presentándose plantas enanas. La producción de fruto se reduce, estos también aparecen con manchas moteadas y son de tamaño pequeño y deforme. Los pulgones pueden ser transmisores de virus (Parsons, 1989).
- Otra enfermedad ocasionada por virus según el mismo autor es el Rizado o enchinamiento de la hoja, transmitido por chicharritas, se produce una decoloración en la nervadura de las hojas, estas se rizan, las distorsiones y enrollamiento van hacia el envés.

2.1.7. Cultivo en ambiente protegido

Réche (1988), indica que el uso de ambientes protegidos debe ser fomentado con el objeto de posibilitar el cultivo de la sandía en regiones no productoras que a primera vista puede resultar antieconómico su uso, conviene estudiar su rentabilidad en cada región por si se pudiera interesar, aprovechando sus beneficiosos efectos que inciden principalmente en la precocidad, en las producciones y en la posibilidad de obtener cosechas fuera de época.

Si existe baja temperatura nocturna, limita el desarrollo al cultivo en plantas que requieran calor, interrumpiendo la producción y disminuye la calidad.

De acuerdo a Reuna, (2005). El uso de ambientes protegidos es una manera de mejorar las condiciones que requiere el cultivo. En época de verano, a pesar que la protección reduce considerablemente la radiación incidente y que a menudo puede ser excesiva (efecto sombreo), la temperatura del ambiente protegido puede mantenerse dentro de los límites para el cultivo.

2.1.8. Mejoramiento genético

Según Ospina, (1995). El mejoramiento genético también denominado genética vegetal aplicada, fitotecnia, que consiste en conservar, mejorar o cambiar el genotipo de las plantas cultivadas formando nuevas variedades mejorando a las existentes.

Adams, Bamford & Early (1984). Mencionan que las posibilidades de un mejorador residen en su conocimiento de la genética para poder manipular los caracteres hereditarios y en su habilidad para recorrer y seleccionar las cualidades deseadas cuando estas se pongan de manifiesta. Simultáneamente Fernández, (1994). Alude que la mejora vegetal ha propiciado la existencia de gran número de variedades que difieren por el color y el tamaño de sus frutos, por su ciclo de producción o por las características gustativas como la dulzura de su pulpa.

Según Juárez, (2004). La sandía ha sido mejorada a través de la domesticación y también por fitomejoramiento formal (mejoramiento genético dirigido). De esta manera ha evolucionado de una planta de crecimiento rastrero con frutos pequeños, de pulpa dura de color blanco y con sabor amargo a ser una planta más compacta, tener frutos de mayor tamaño con semillas medianas y pulpa dulce de color rojo. El mismo autor menciona que en los últimos años (especialmente en el siglo pasado y el que transcurre) se ha logrado en el mejoramiento genético de la sandía. Investigadores en el sector público y privado alrededor del mundo han desarrollado variedades e híbridos con mejores características agronómicas; pero también se ha dado importancia a la resistencia a enfermedades, mejor contenido nutricional y a variados tamaños y formas de fruto, así como diversidad en color y tonalidad de pulpa hasta introducir híbridos triplodes sin semilla.

Hoy en día por las exigencias y la comodidad de los consumidores se crearon las sandías cuadradas aunque estas no sean obtenidas por medio del mejoramiento genético simplemente

se obtienen alterando el crecimiento de la fruta cuando está creciendo, mejorando así la apariencia aparte de reducir el espacio en el refrigerador, acomodarse mejor en el transporte de las sandías al mercado.

2.1.9. Elección del material vegetal

Según Infoagro, (2004). Los criterios de selección más utilizados para elegir el material vegetal que se va a producir son:

- Las exigencias de los mercados de destino.
- Características de la variedad comercial; vigor de la planta, características del fruto.
- Ciclos del cultivo y alternancia con otros cultivos.

2.1.9.1. Definición de híbrido

En términos genéticos, según Stansfield, (1992). Híbrido es la condición heterocigótica producida por la unión de gametos portadores de alelos diferentes produciendo un genotipo heterocigo.

Generación F1 (primera generación filial de la cruce entre dos progenitores genéticamente diferentes que pueden ser líneas puras, variedades, especies).

Según Ospina, (1995). Híbrido es la filial 1 que se obtiene a partir de las cruces de clones, variedades, líneas puras, obteniendo poblaciones genéticamente diferentes aprovechando mejor la heterosis.

2.1.9.2. Híbridos de sandía

Réche, (1988). Indica que los híbridos son frutos pequeños y aunque no son totalmente resistentes a enfermedades del suelo, algunas presentan cierta resistencia a ellas, lo que unido a una excelente calidad y alta producción, las hace poder ser cultivada con perspectivas de buena comercialización y posibilidad de sustituir en algunas zonas a la Sugar Baby.

El mismo autor menciona que la semilla híbrida se obtiene por polinización manual o mediante insectos polinizadores que actúan sobre la planta a menudo tales híbridos son estériles y producen escasa o ninguna semilla.

2.1.9.3. Definición de calidad

La calidad es el grado de cumplimiento, de un número de condiciones que determinan su adaptación por el consumidor introduciendo el carácter subjetivo ya que distintos consumidores juzgarán un mismo producto de acuerdo a sus preferencias personales, (Infoagro 2004)

2.1.9.4. Parámetros de calidad

Los parámetros de calidad mas importantes son la apariencia, la forma, la frescura y madurez, el color de la pulpa, el peso del fruto, el contenido de sólidos solubles, la materia seca, el flavor y su valor nutritivo, tomando en cuenta la seguridad con respecto a la existencia de residuos tóxicos (Infoagro, 2004).

Según el manual de exportación de frutos, (2000), los requisitos mínimos de calidad son:

- Sandias enteras, firmes con la forma y color característicos de la variedad
- Homogéneas en variedad y tamaño
- Frescas libres de cualquier olor extraño
- Libres de daños, magulladuras, enfermedades, cortes y cicatrices.

2.1.9.5. Características externas del fruto

Réche, (1988). Clasifica los frutos de acuerdo a:

- Forma: Redondo, ovalado, oblongo
- Peso: Muy voluminoso (> 12 kg), voluminoso (8 - 12 kg), mediano (6 - 8 kg) Pequeño (4 - 6 kg) y muy pequeño (< 4 kg)

- Color verde oscuro: Liso, reticulado mas oscuro, reticulado menos oscuro

Color verde claro: Liso, reticulado mas oscuro, reticulado más claro. Según Shisa (1989), los frutos son clasificados de acuerdo a:

- Forma: Esférico, oblongo y alargado
- Peso: Grande, mediano, pequeño
- Color de la corteza: Verde, verde con franjas, verde oscuro, amarillo.
- Según Manjavacas (2004), clasifica a los frutos de diferente manera:
- Forma: Redondo, ovalado y oblongo
- Peso: (1.2 - 2.5 kg) y (2.5 kg >peso)

Color de la corteza: Verde oscuro con franjas claras, verde claro con delgadas franjas - verdes, verde muy oscuro, verde medio con delgadas franjas verde y verde claro.

En relación al manual de exportación de frutos, Colombia (2000), la clasificación del tamaño de acuerdo con la masa (peso) es:

- Grande: 3.5 kg y más
- Mediano: 2 a 3.5 kg
- Pequeño: Hasta 2 kg.
- Características internas del fruto

Réche (1988), evalúa las características internas del fruto tomando en cuenta:

- Sabor: Muy dulce, dulce y menos dulce
- Color de pulpa: Rojo intenso, rojo, rosado, rosado claro.

Manjavacas (2004), toma en cuenta:

- Particularidad: Contenido de azúcar
- Color de la pulpa: Rojo, rojo intenso, rosado.

CAPITULO III
MARCO
METODOLOGICO

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que estás llevando a cabo se clasificaría como una investigación experimental. En una investigación experimental, se manipulan variables independientes (en tu caso, los tipos de sustratos) para observar cómo afectan a las variables dependientes (el crecimiento y rendimiento del cultivo de sandía). Este tipo de diseño de investigación busca establecer relaciones de causa y efecto entre las variables.

3.1.2. Enfoque

El enfoque de la investigación es cuali-cuantitativo, se evaluará el cultivo de sandía con características productivas en cuanto a calidad y rendimiento.

3.1.3. Métodos

La investigación de este trabajo se realiza en el Unidad Académica el Sena, con la finalidad de cultivar sandía, bajo los métodos deductivo e inductivo.

3.1.4. Población y Muestreo

Utiliza un método de muestreo representativo para seleccionar las plantas de sandía que formarán parte de tu estudio. Se tomara 10 plantas alzar de cada experimento para tomar una respectiva evaluación.

3.1.5. Técnicas e Instrumento de la Investigación

De acuerdo con las técnicas que existen para recopilar la información de la cual depende el desarrollo de la investigación, se utilizara como primera instancia:

- **La Observación:** Pues esta nos permite definir previamente los datos más importantes que deben recogerse por tener una relación directa con el problema de investigación. El instrumento que se aplicara es la lista de cotejo check list u el diario de campo que se pretende conocer información para luego sintetizarlos y que sirva de apoyo para la investigación.

- **Documentación.** - La presente técnica consiste en documentar información que otorgara datos específicos sobre un tema determinado. Se aplicará el instrumento de investigación la ficha bibliográfica el cual nos permitirá la recolección de bases de datos, libros, revistas y materiales de investigaciones y trabajos concernientes al tema.

3.2. REFERENCIA GEOGRÁFICA

El Municipio de Sena se encuentra ubicado en el extremo sur del Departamento Pando, extremos Oeste de la Provincia Madre de Dios, se halla ubicado entre coordenadas geográficas correspondientes a los paralelos 11° 27' a 12° 30' de Latitud Sur, y los meridianos 67° 00' a 68° 00' Longitud Oeste. Teniendo como altitud de 148 m.s.n.m. (Plan Territorial de Desarrollo el Sena, 2021: 17)

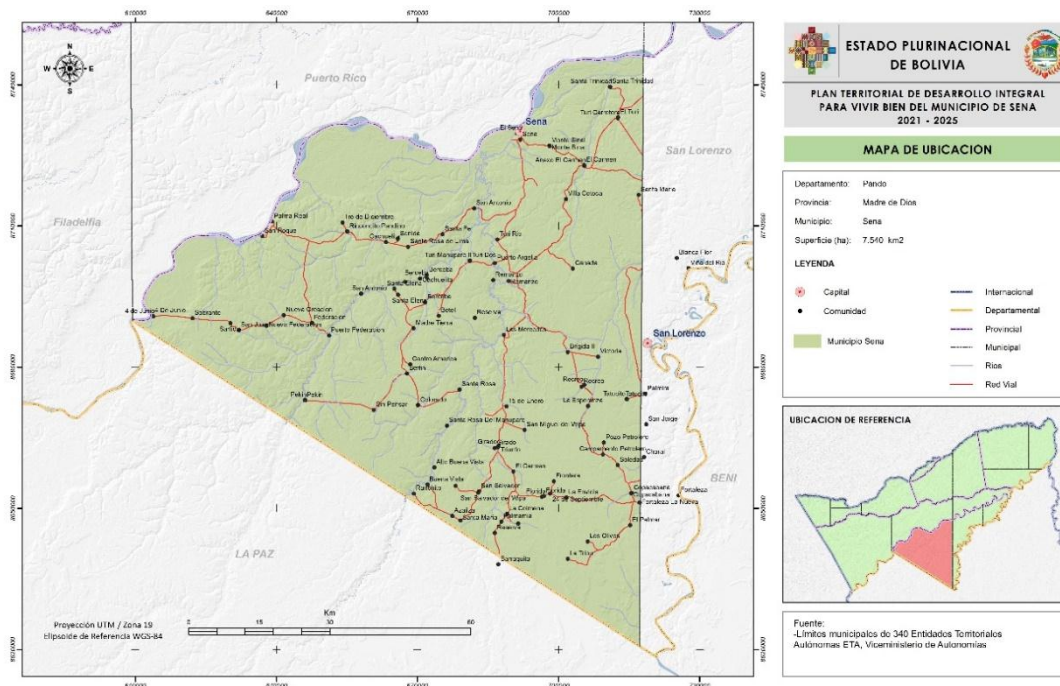


Figura 2: (Plan Territorial de Desarrollo el Sena, 2021: 17)
 Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Extensión Superficial

El Municipio de Sena tiene una extensión superficial de 7.540 Km², que corresponde al 63% de la superficie territorial de la Provincia Madre de Dios y el 19% del departamento de Pando, de acuerdo al detalle del siguiente cuadro.

Tabla 5
Relación de superficie territorial

UNIDAD TERRITORIAL	Km ²
Departamento de Pando	63.834
Provincia Madre de Dios	11.970
Municipio Sena	7.540

Fuente: (Plan Territorial de Desarrollo el Sena, 2021: 17)

3.2.2. Límites

Los límites del Municipio de Sena son:

- ⇒ **Norte:** Río Madre de Dios, límite natural con el Municipio de Puerto Rico.
- ⇒ **Sur:** Río Beni, límite natural con Municipio de Reyes de la provincia Ballivian del Dpto. Beni.
- ⇒ **Este:** Municipio de San Lorenzo.
- ⇒ **Oeste:** Municipio de Ixiamas, Provincia Abel Iturralde del Dpto. de La Paz.

3.2.3. Clima

Es importante puntualizar ante la ausencia de un centro meteorológico en el mismo Municipio de Sena y habida cuenta que los datos son similares en la mayor parte de la extensión territorial del departamento de Pando, se hará referencia de manera macro a la información departamental; es así que el departamento de Pando tiene un clima tropical húmedo cálido. Debe clasificarse como del tipo “Aw” con período seco, diferenciado en invierno con precipitaciones inferiores a los 60 mm durante un mes o más. (Köppen & Geiger, 1936)

En Pando el clima se caracteriza por temperaturas mensuales medias, elevadas durante todo el año y una precipitación anual que sobrepasa la evapotranspiración; el factor determinante en el clima son los movimientos migratorios estacionales de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI).

Desde la mitad de noviembre hasta fines de marzo la ZCI de baja presión atmosférica está sobre el Norte de Argentina, Paraguay y el Sur de Bolivia, provocando condiciones atmosféricas inestables y lluvias intensas.

En la época seca, entre mayo y septiembre, se registra la llegada irregular de frentes fríos del Sur (surazos) que causan caídas bruscas de temperaturas en la región, casos en los cuales, la temperatura puede descender en el lapso de pocas horas, desde los 30°C, hasta unos 15°C. La temperatura mínima registrada corresponde al año 1948, con 7°C en Riberalta y Cobija. Es importante señalar que los surazos duran poco tiempo, generalmente entre 2 y 3 días.

Las temperaturas y precipitaciones altas son condiciones favorables para el crecimiento de las plantas; sin embargo, se considera con insuficiente agua al período en el cual la precipitación más el agua almacenada en el suelo, no compensan la evapotranspiración requerida para su desarrollo sin limitaciones; dando como resultado la reducción de la transpiración de las plantas y de su crecimiento.

La duración de la época seca varía desde 3 meses, en el Oeste, hasta 5 meses en el Este del departamento. La mayoría de los árboles tropicales de la región están adaptados a esta condición; para el crecimiento de los cultivos anuales el período húmedo es óptimo; sin embargo, por la distribución de la precipitación, la cosecha de la mayoría de los cultivos se produce también en la época lluviosa, dificultando el secado de los productos y aumentando las pérdidas post-cosecha.

3.2.4. Temperaturas

Conforme el mapa de isotermas generado en base a la información de Temperatura reportada por el SENAMHI para el periodo 2017-2021 de las estaciones meteorológicas de Cobija, Guayaramerin, Rurrenabaque y Trinidad, Las temperaturas para el Municipio de Sena varían entre 25.7 ° C. y 26.5° C. (Plan Territorial de Desarrollo el Sena, 2021: 30)

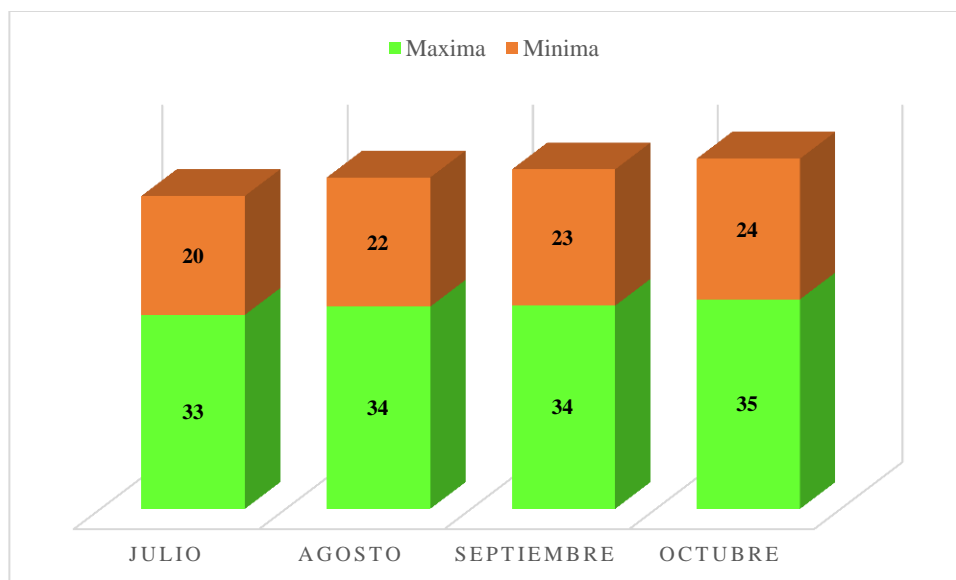


Figura 3: Temperatura Gestión 2023-Sena Pando

Fuente: Elaboración propia

3.2.5. Precipitaciones Pluviales

Conforme el mapa de isoyetas generado en base a la información de Precipitaciones pluviales reportada por el SENAMHI para el periodo 2017-2021 de las estaciones meteorológicas de Cobija, Guayaramerin, Rurrenabaque y Trinidad, Las precipitaciones para el Municipio de Sena varían entre 1750 y 1760 mm, teniéndose diferenciados dos periodos: 1) periodo seco (bajas precipitaciones) y, 2) periodo de inundaciones (precipitaciones elevadas) en los meses de noviembre a marzo, que son los meses más lluviosos. (Plan Territorial de Desarrollo el Sena, 2021: 30)

3.2.6. Riesgos Climáticos

Los riesgos climáticos son diferentes para las épocas seca y lluviosa, es así que en la época seca, se producen bajas temperaturas con corrientes de aire de Sur a Norte, denominados surazos que generan disminución en la productividad en las cosechas y cultivos, especialmente de especies frutícolas.

Por su parte, la abundante precipitación pluvial especialmente en enero y febrero causa inundaciones en las poblaciones cercanas a los ríos y arroyos, afectando los cultivos ubicados en las zonas bajas.

El desborde de los ríos Manupare, Madre de Dios, y otros de menor influencia, afectan a las comunidades del Municipio de Sena, fundamentalmente a las vías carreteras que vinculan a este Municipio con el de Cobija y otras ciudades del país, provocando la habilitación de vías alternas en los tramos Puerto Rico-Porvenir, ante la construcción de la Carretera Ruta Nacional 13.

3.2.7. Aire

Las condiciones medio ambientales y en especial la existencia de una exuberante vegetación permiten respirar aire puro producto de la actividad natural de las plantas que capturan el anhídrido carbónico y liberan oxígeno puro al medio ambiente.

La contaminación del aire es temporal, ésta se presenta en época seca debido a la quema de pastizales en municipios vecinos como Puerto Rico, Bella Flor, Cobija y Porvenir; las quemas de los pastizales naturales que se tiene en la provincia Madre de Dios y los chaqueos que son producidos para habilitar áreas de cultivo de subsistencia por las familias de las comunidades de municipio.

Los vientos provienen del Noroeste la mayor parte del año, sobre todo en verano; mientras que en la época de invierno los vientos son del sureste, fríos y húmedos, conocidos en la región como “surazos”, y su presencia coincide con la época menos húmeda.

3.2.8. Ubicación del Área Experimental

El centro poblado “Sena” es la capital del municipio de similar nombre, le corresponde el Distrito I, el mismo que se encuentra conformado por diez (10) barrios, cada uno de los cuales tiene una Organización Territorial de Base (OTB). (Plan Territorial de Desarrollo el Sena, 2021: 18)

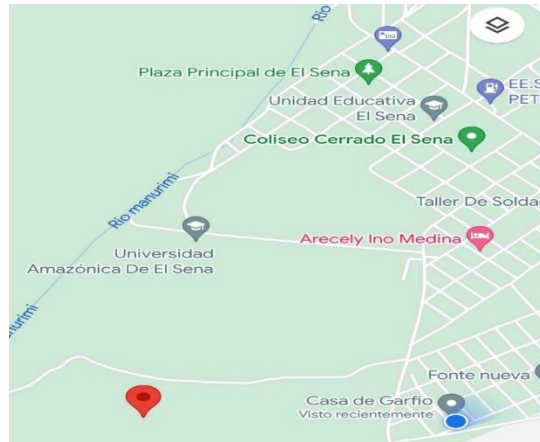


Figura 4: Ubicación de la Unidad Académica el Sena
Fuente: Google Mapa

3.3. DISEÑO DEL MÓDULO DE EXPERIMENTO

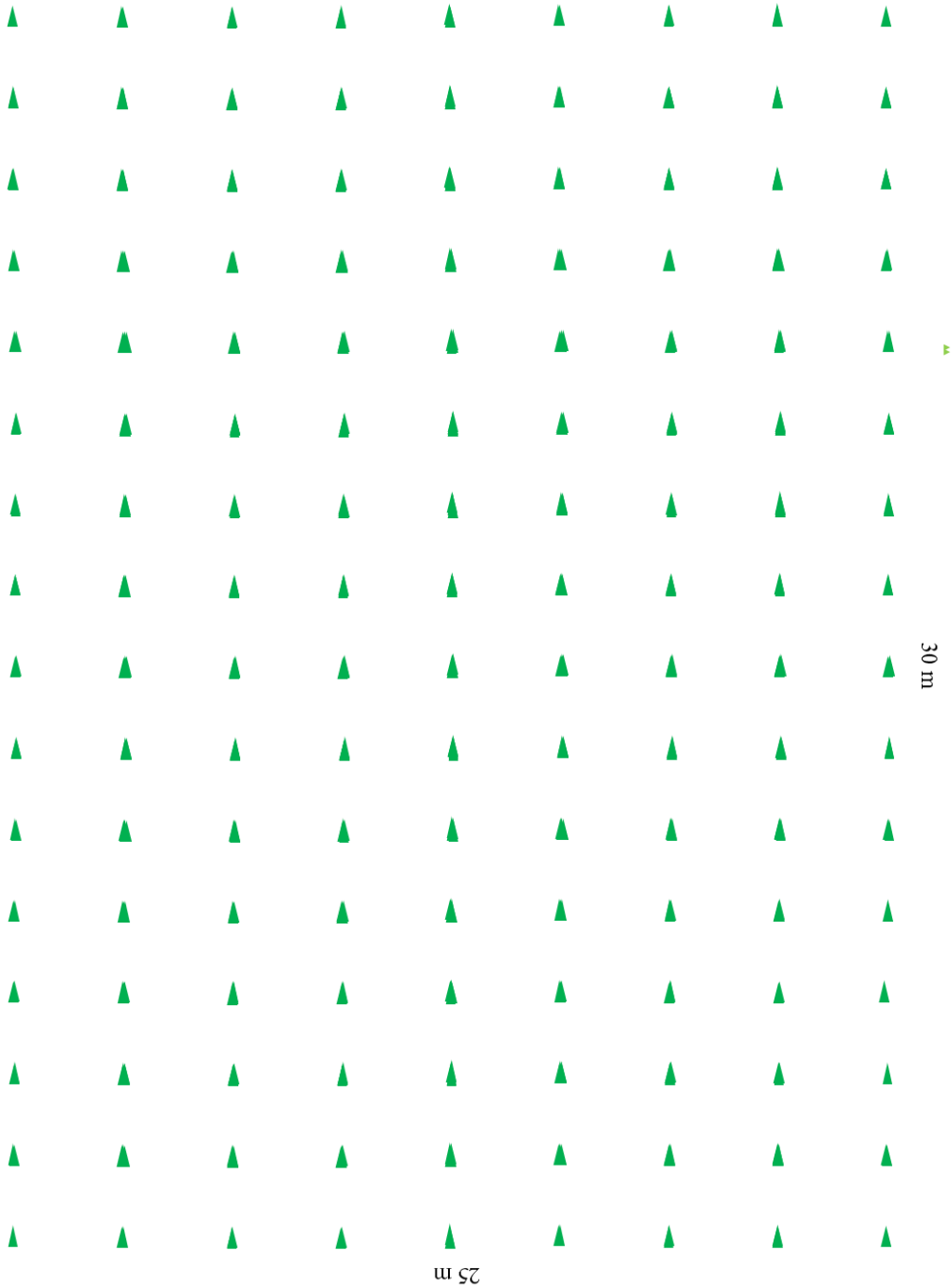


Figura 5: Diseño Experimental
Fuente: Elaboración Propia

3.3.1. Adecuación del Modulo

El inicio de la investigación se basó bajo la primicia de dar respuestas satisfactorias en producción de la sandía, de la misma para dar cumplimiento con los objetivos trazados en la presente preparación de tesis.

Se realizará el reconocimiento del área de estudio; un módulo de 25 metros de ancho y 30 metros de largo.

Tabla 6
Lineamiento Experimental

Área total del campo de evaluación	750 m ²
Largo de la parcela unidad experimental	30 mt
Ancho de la parcela unidad experimental	25 mt
Cantidad de parcela de experimento	2 unid
Cantidad de plantas por experimento	60 unid
Total de plantas en seis unidades experimentales	180 unid
Distancia entre surcos	2 mt
Distancia entre plantas	1.5 mt
Número total de surcos	3 und
Cantidad de plantas evaluadas en unidad experimental	18 und
Cantidad de plantas evaluadas (testigo)	6 und

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Tratamientos programados

El abonamiento orgánico se aplicó en las siguientes proporciones estiércol de bovino y gallinaza más un testigo:

Tabla 7
Tratamientos

Código	Tratamientos
T 1	Estiercol de Bovino
T 2	Gallinaza
T 3	Testigo (Tierra del Lugar)

Fuente: elaboración propia

3.4. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE REQUERIMIENTO

Material de Campo

- Picota Martillo
- Tijera podadora
- Mochila fumigadora
- Cinta métrica
- Flexo metro
- Pala
- Lampa
- Carretilla
- Alicata
- Machete
- Boca de Lobo
- Nailon

Materiales de gabinete

- Computadora laptop
- Impresora
- Tintas
- Cuadernos y hojas de papel
- Cámara Fotográfica
- Libros
- Hoja bond tamaño carta
- Flash Memory
- Fotocopias
- Bolígrafo
- Tablero
- Regla

3.5. DETALLE DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Identificación del área de estudio
- Identificación de plagas y enfermedades
- Identificación de abonos orgánicos empleados
- Organización de la información
- Procesamiento de datos
- Obtención de resultados finales
- Elaboración de discusiones

3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Una vez que se obtuvo toda la información en hojas de control, se procedió a tabular la información útil en el paquete informático Excel para procesar estos datos mediante las herramientas del mismo programa informático.

Los resultados se expresaron mediante tablas de datos y gráficas de dispersión y para comprobar la hipótesis de igualdad de efectos de los tratamientos experimentales se utilizó la tabla de análisis de varianza generada en el paquete informático.

CAPITULO IV
RESULTADO DE LA
INVESTIGACION

4.1. RESULTADOS

Realizado el trabajo de campo correspondiente, a continuación, se presentan los resultados obtenidos durante la investigación:

- El modelo estadístico empleado contempla el efecto de las interacciones entre los factores principales.
- Para todas las variables de respuesta analizadas, las interacciones de interés de los efectos principales fueron estudiadas mediante pruebas de comparación de datos estadístico.

4.1.1. Altura de la Planta

Los resultados obtenidos en campo se muestran a continuación en las pruebas de análisis de varianza.

Tabla 8
Altura de la planta

ALTURA DE LA PLANTA			
Muestra	Estiércol de Bovino	Gallinaza	Testigo
1	2	2	3
2	2,5	3	2
3	3	4	2
4	3,5	5	3
5	1,5	3	1
6	3	4	4
Promedio	2,6	3,5	2,5

Fuente: Elaboración propia

Analizando los resultados de la prueba se tiene que el estiércol de bovino alcanza un desarrollo en altura con medida de (2,6 mt.), seguido la gallinaza con medias de (3,5 mt.), y por último el testigo (2,5 mt), donde existen diferencias estadísticas en la altura de plantas, con la aplicación de la gallinaza que fue mayor a esto se puede atribuir que la concentración de nutrientes en el suelo disponible para la planta, mejoro las condiciones del suelo tanto el

desarrollo de la planta, indicar que el estiércol de bovino y el testigo son similares en las alturas, a esto podemos decir a que sus nutrientes no están al 100 % asimilables para la planta.

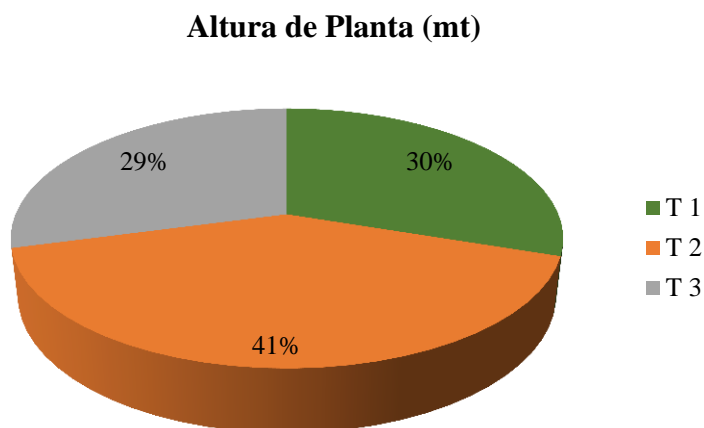


Figura 6: Altura de Planta
Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Diámetro de la Fruta

En el análisis de varianza para el diámetro de la fruta se pueden observar que no existen diferencias significativas entre tratamientos y el testigo, el cual nos indica que los datos son confiables.

Tabla 9
Diámetro de la fruta

DIAMETRO DE LA FRUTA			
Muestra	Estiércol de Bovino	Gallinaza	Testigo
1	29	23	20
2	24	29	20
3	22	28	20
4	25	30	18
5	20	25	26
6	25	30	24
Promedio	24	28	21

Fuente: Elaboración propia

Analizando los resultados de la prueba del cultivo de sandía se tiene el diámetro de la fruta ha sido con estiércol de bovino alcanzando con una media (25 cm), con la aplicación de la gallinaza fue (28 cm) donde existen diferencias estadísticas de diámetro de la fruta, y por último el testigo de (21 cm), con la aplicación de los abonos orgánicos aplicado puede atribuir a la mayor presencia de nutrientes en el suelo disponible para la planta, mejoro las condiciones del suelo tanto el desarrollo de planta y diámetro, el testigo presenta el menor diámetro, por lo cual podemos decir a que su nutrientes no están al 100% asimilables para la planta. Y también se debe a las condiciones de medio ambiente, y genética de la planta.

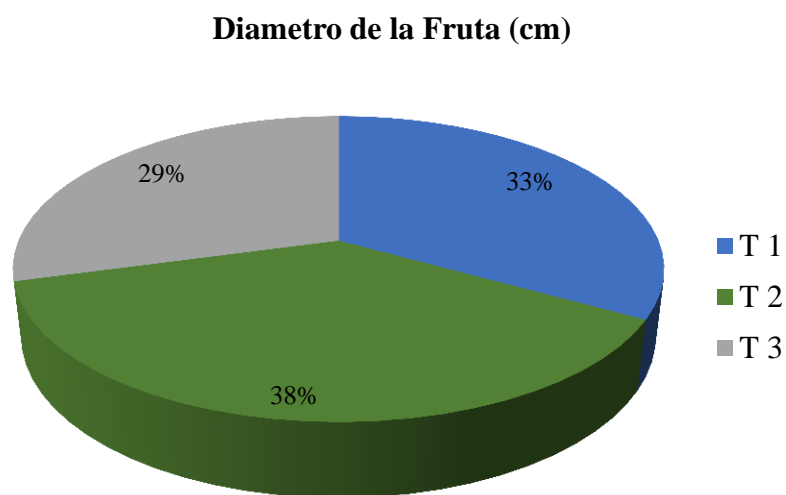


Figura 7: Diámetro de la fruta
Fuente: Elaboración Propia

4.1.3. Peso de la Fruta

En el análisis de varianza para la variable peso de la fruta observamos que entre tratamientos hubo significancia, mientras que entre el cultivo son altamente significativas según los abonamientos aplicados en estudio.

Tabla 10
Peso de la Fruta

PESO DE LA FRUTA			
Muestra	Estiércol de Bovino	Gallinaza	Testigo
1	8	9	4
2	5	6	7
3	6	6	6
4	7	8	4
5	6	7	6
6	4	6	5
Promedio	6	7	5

Fuente: Elaboración propia

Efectuada la prueba para tratamientos en la variable peso de la fruta, se registraron tres rangos de significación estadística, en primer lugar en la prueba se ubicó el tratamiento de estiércol con una media de 6 kilos por frutas; mientras que el tratamiento la gallinaza peso 7 kilos y el testigo obtuvo peso promedio de 5 kilos.

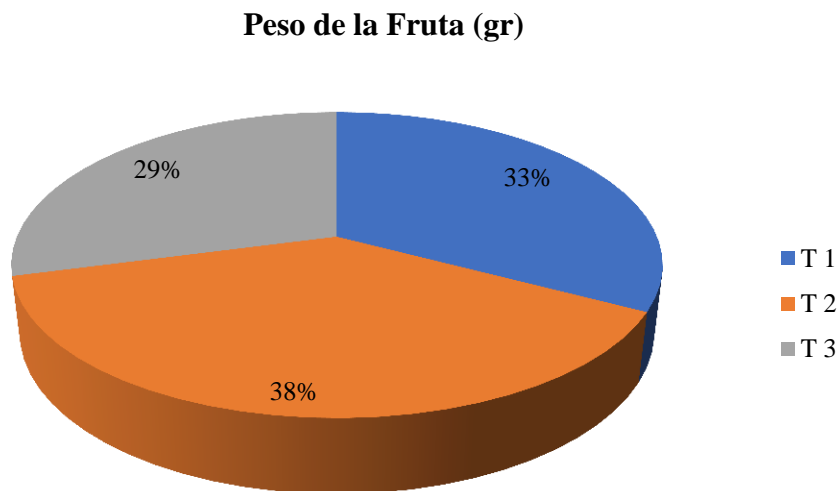


Figura 8: Diámetro de la fruta
Fuente: Elaboración Propia

4.1.4. Longitud de Fruta

Entre las variables longitud de la fruta de acuerdo con el análisis de varianza se muestra a continuación en la tabla siguiente:

Tabla 11
Longitud de Fruta

LONGITUD DE FRUTA			
Muestra	Estiércol de Bovino	Gallinaza	Testigo
1	39	40	28
2	29	35	25
3	25	26	35
4	27	25	29
5	35	40	30
6	30	30	32
Promedio	31	33	30

Fuente: elaboración propia

En la tabla, se puede observar en el tratamiento estiércol de bovino alcanzo un promedio 31 cm de longitud; el tratamiento gallinaza alcanzo un promedio 33 cm de longitud y el testigo obtuvo 30 cm en promedio de similitud igual al de estiércol. En diferencia con el tamaño de longitud obtenidos, en la aplicación de los sustratos orgánicos (de 6 plantas que fueron la muestra de investigación por cada experimento); se puede indicar que en el presente trabajo se logró un tamaño de longitud menor de 30 cm en el testigo un promedio no significativo dentro de la investigación.

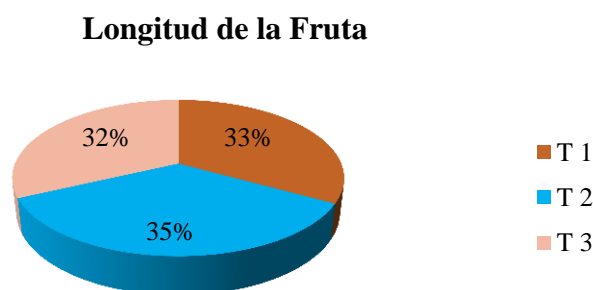


Figura 9: Diámetro de la fruta
Fuente: Elaboración Propia

4.1.5. Cantidad de Fruta

En el análisis de varianza en la cantidad de frutas se pueden observar que no existen diferencias significativas entre tratamientos y el testigo, el cual nos indica que los datos son confiables.

Tabla 12
Cantidad de Fruta

CANTIDAD DE FRUTA			
Muestra	Estiércol de Bovino	Gallinaza	Testigo
1	2	4	3
2	4	3	4
3	3	3	2
4	3	4	3
5	2	3	2
6	3	4	2
Promedio	3	4	3

Fuente: Elaboración propia

Mediante el análisis de varianza se analizaron los datos de campo obtenidos para la variable número de frutas a los 90 días, se determinó la existencia de diferencias estadísticas poca significativas para los dos tipos de tratamientos. El estiércol de bovino tuvo una cantidad de 3 frutas, en la aplicación de la gallinaza se evidencio con 4 frutas y el testigo se identificó con una cantidad 3 de frutas similar al experimento de estiércol de bovino.

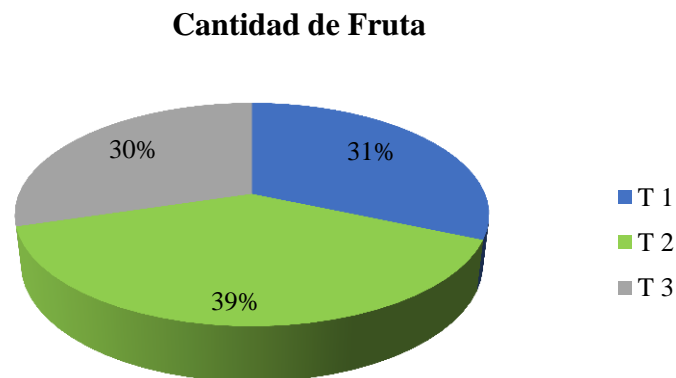


Figura 10: Diámetro de la fruta
Fuente: Elaboración Propia

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Altura Promedio de la Planta

Al realizarse el análisis de variancia para la variable altura de planta, se encontró diferencias poca significativas en los dos tipos de experimento de abonos orgánicos estiércol de bovino y gallinaza, lo que nos indica que si existe un comportamiento diferencial entre los componentes de cada experimento de investigación.

Los resultados obtenidos aplicando dos tipos de compuestos orgánicos en una variedad de sandía, esto nos indica el mejor resultado que se obtuvo fue de 2,6 mt en altura de planta evaluadas a los 90 días del cultivo de la sandía, haciendo uso de abono orgánico estiércol de bovino (T 1). Si estos resultados comparamos con el abono de gallinaza (T 2), se demuestra que el mejor tratamiento es con aplicación de gallinaza, debido a que reporta el mejor resultado en la variable altura de la planta a los 90 días de la cosecha de los primeros frutos.

Con el uso del abono de gallinaza (T 2) reporta valor superior de 3,5 mt a los resultados obtenidos del factor (T 1) en estudio, logrando obtener la altura de 2,6 cm un valor superior al testigo (T 3) por planta en el módulo de experimento.

Tabla 13
Altura Promedio de la Planta

	T 1	T 2	T 3
Altura de Planta (mt)	2,6	3,5	2,5
Días	90	90	90

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Diámetro Promedio de la Fruta

Los abonos orgánicos en la aplicación al cultivo de sandía en estudio presento diferencia estadística poco significativa en diámetro de fruta evaluadas al momento de la cosecha, la aplicación del abono estiércol de bovino fue inferior a los demás tratamientos en diámetro de fruta.

El resultado obtenido en diámetro de fruta con aplicación de estiércol bovino (T 1) obtuvo 24 cm de diámetro. Así mismo, con la aplicación de gallinaza (T 2) fue mayor con un valor de 28 cm y el testigo (T 3) el cual obtuvo un valor de 21 cm similar al tratamiento (T 1) estiércol de bovino.

Tabla 14
Diámetro Promedio de la Fruta

	T 1	T 2	T 3
Diámetro de la Fruta (cm)	24	28	21
Días	90	90	90

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Peso Promedio de la Fruta

La aplicación de abonos orgánicas presento diferencia estadística poca significativa en peso de la fruta por planta verificadas al momento de la cosecha, la incorporación de la gallinaza presento el mayor valor por fruta superando a los demás tratamientos, por lo tanto, influyo en el rendimiento, demostrando que los abonos orgánicos son muy importantes en el incremento y variación del peso.

Los resultados más alto obtenidos de esta variable que se obtuvo fue de un valor de 7 kilos por fruta al emplear el abono gallinaza (T 2), seguido se muestra el reporte que se obtuvo con aplicación del abono estiércol de bovino (T 1) con valor de 6 kilos por fruta y 5 kilos de peso por fruta se obtuvo del testigo (T 3).

Tabla 15
Longitud Promedio de la Fruta

	T 1	T 2	T 3
Peso de la Fruta (gr)	6	7	5
Días	90	90	90

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Longitud Promedio de la Fruta

Los resultados obtenidos en campo se muestran a continuación en las pruebas de análisis de varianza. En el análisis de varianza para la variable tamaño de la fruta observamos que el Tratamiento 1 (Estiércol de bovino) mostró no tener significancia, en el siguiente cuadro se muestra los resultados promedios de longitud de la fruta según los abonamientos aplicados en el estudio.

El tratamiento con abono de gallinaza (T 2) demostró en comparación a los demás tratamientos con longitud de 33 cm promedio de largura de la fruta, a diferencia con la aplicación del estiércol de bovino (T 1) obtuvo 31 cm superando al testigo (T3) que se evidencio con 30 cm promedio de largura de la fruta por planta en el módulo de experimento.

Tabla 16
Longitud Promedio de la Fruta

	T 1	T 2	T 3
Longitud de la Fruta	31	33	30
Días	90	90	90

Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Cantidad Promedio de Frutas

Los resultados del análisis de variancia para número de frutas muestran que los tratamientos empleados en el experimento, es importante los abonos orgánicos en el incremento de numero de frutas.

El tratamiento con abono de gallinaza (T 2) sobresalió en comparación a los demás tratamientos con 4 frutas por planta, a diferencia con la aplicación del estiércol de bovino (T 1) obtuvo 3 frutas por planta similar al testigo (T3) que se evidencio 3 frutas promedio por planta en el módulo de experimento.

Tabla 17
Cantidad Promedio de Frutas

	T 1	T 2	T 3
Cantidad de Fruta	3	4	3
Días	90	90	90

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

A través de las observaciones de campo y una vez efectuados los análisis e interpretaciones estadísticas, se tienen como conclusiones lo siguiente:

- Respeto al efecto de los tratamientos con los abonos orgánicos sobre las propiedades físicas de suelo, en la variedad los tratamientos no mostraron gran diferencia respecto a los valores iniciales de las propiedades físicas del suelo, esto debido a que el estudio que se realizó con el cultivo de sandía fue de un ciclo relativamente corto ya que el desarrollo del cultivo solo duro aproximadamente 3 meses de investigación, por tal motivo las propiedades físicas del suelo no tienden a cambiar en un tiempo de tan solo 90 días aproximadamente.
- En la altura de planta, se evidencio que con el uso del abono de gallinaza (T 2) reporta valor superior de 3,5 mt a los resultados obtenidos del factor (T 1) en estudio, logrando obtener la altura de 2,6 cm un valor superior al testigo (T 3) por planta en el módulo de experimento.
- El tratamiento con abono de gallinaza (T 2) demostró en comparación a los demás tratamientos con longitud de 33 cm promedio de largura de la fruta, a diferencia con la aplicación del estiércol de bovino (T 1) obtuvo 31 cm superando al testigo (T3) que se evidencio con 30 cm promedio de largura de la fruta por planta en el módulo de experimento.
- El resultado obtenido en diámetro de fruta con aplicación de estiércol bovino (T 1) obtuvo 24 cm de diámetro. Así mismo, con la aplicación de gallinaza (T 2) fue mayor con un valor de 28 cm y el testigo (T 3) el cual obtuvo un valor de 21 cm similar al tratamiento (T 1) estiércol de bovino.
- En conclusión de los resultados más alto obtenidos de esta variable que se obtuvo fue de un valor de 7 kilos por fruta al emplear el abono gallinaza (T 2), seguido se muestra el reporte que se obtuvo con aplicación del abono estiércol de bovino (T 1) con valor de 6 kilos por fruta y 5 kilos de peso por fruta se obtuvo del testigo (T 3).

5.2.- RECOMENDACIONES

Después de haber realizado el presente estudio se formula las siguientes recomendaciones:

- Inculcar al agricultor conocimientos técnicos para la producción de sandía de calidad procurando obtener buena producción y mayor rentabilidad.
- Se recomienda realizar estudios de la aplicación de abonos orgánicos con otros cultivos.
- Con esta investigación demostramos que la producción del cultivo de sandía además de ser rica en minerales y proteínas puede brindar al agricultor buena producción y mayor rentabilidad en cuanto a sus ingresos.
- Tomar en cuenta los periodos o el ciclo de producción de la sandía.
- Efectuar trabajos con otras variedades de sandía, para la obtención de mejor calidad aplicando adecuadamente las labores culturales desde la preparación de suelo, riego, tratamientos fitosanitarios, aporqué y cosecha.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, L.A. (2014). *Producción y Calidad de sandía (Citrillus lanatus) con dos formas de fertilización*. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Alan, O.; Ozdemir, N. & Gunen, Y. (2007). Effect of Grafting on Watermelon Plant Growth, Yield and Quality. *Journal of Agronomy*, 6 (2): 362 - 365, 2007.
- Amador, M. (2001). *La situación de la producción orgánica en Centro América. Ponencia presentada en el Taller de Comercialización de Productos Orgánicos en Centro América*. IICA.
- Cabrera, I.; Fornaris, G.; Martinez, S.; Ortiz, C.; Rivera, L. & Semidey, N. (2000). *Conjunto Tecnológico para la producción de sandía*. (U. d. Rico, Ed.) San Juan, Puerto Rico: Conjunto tecnológico para la producción de sandía.
- Crawford, H. (2017). *Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía* (Vol. Boletín INIA / N°2). (P. Abarca, Ed.) Santiago, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
- Gutiérrez, A.J. (2018). *Densidad de siembra en el rendimiento y calidad de sandía (Citrillus lanatus) cv. Black Fire en el Valle de Cañete*. La Molina, Lima, Perú: UNALM.
- Juarez, B. (2008). Programa de Mejoramiento Genético de Sandía en Seminis. Woodland, California, Estados Unidos: Seminis Vegetable Seeds Inc.
- López - Elías, J.; Pacheco, F.; Huez, M.A.; Rodríguez, J.C.; Jiménez, J. & Garza, S. (2010). Sandía (*Citrillus lanatus* (Tumb.) Matsum. & Nakai) injertada sobre diferentes portainjertos de calabaza (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*). *BIOtecnia*, XII.

ANEXOS

LIMPIEZA DEL LUGAR



PREPARACION DEL LUGAR



SIEMBRA DE SANDIA



FRUTOS Y COSECHA

