

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**“ALGAS MARINAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SANDÍA
(*Citrullus lanatus*) cv. Santa Matilde BAJO CONDICIONES DEL VALLE
DE CAÑETE”**

Presentada por:

ALAN JUNIOR SANCHEZ TORRES

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

LIMA – PERU

2019

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente tesis (Art. 24 -
Reglamento de Propiedad Intelectual)**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA

“ALGAS MARINAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SANDÍA
(*Citrullus lanatus*) cv. Santa Matilde BAJO CONDICIONES DEL VALLE DE
CAÑETE”

ALAN JUNIOR SANCHEZ TORRES

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

Ing. Mg. Sc. Braulio La Torre Martínez

PRESIDENTE

Ing. Mg. Sc. Andrés Virgilio Casas Díaz

ASESOR

Ing. Mg. Sc. Sarita Maruja Moreno Llacza

MIEMBRO

Ing. Mg. Sc. Karin Cecilia Coronado Matutti

MIEMBRO

LIMA – PERU

2019

*A la mujer que me dio la vida y que desde el cielo ilumina
mi camino:*

Mi madre.

*A los motores de mi vida y que día a día me enseñan a
perseguir mis sueños:*

Mis hermanos.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
	2.1 Aspectos generales del Cultivo de sandía.....	2
	2.1.1 Clasificación botánicas.....	3
	2.1.2 Distribución y habitaad.....	3
	2.1.3 Descripción y morfología.....	3
	2.1.4 Fenología	5
	2.1.5 Usos.....	5
	2.2 Exigencias de clima y suelo.....	6
	2.3 Labores culturales.....	7
	2.3.1 Preparación del terreno.....	7
	2.3.2 Siembra.....	8
	2.3.3 Fertilización.....	9
	2.3.4 Riego	9
	2.3.5 Control de malezas.....	11
	2.3.6 Cosecha.....	11
	2.4 Calidad en sandía.....	13
	2.4.1 Calibre	14
	2.5 Aspectos generales de las algas marinas.....	14
	2.5.1 Uso en la agricultura.....	15
	2.5.2 Extracto de algas marinas.....	15
	2.5.3 Fundamento científico de su acción	16
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
	3.1 Ubicación.....	18
	3.2 Características climáticas.....	18
	3.3 Características del agua.....	20
	3.4 Características del suelo.....	21
	3.5 Características del cultivo.....	22
	3.6 Manejo agronómico.....	22
	3.7 Extracto de algas evaluadas.....	23
	3.7.1 Fertimar.....	23

3.7.2 Agrostemin- GL	24
3.7.3 Phylgreen.....	25
3.7.4 Algax.....	26
3.8 Métodos y procedimientos.....	27
3.8.1 Tratamientos.....	27
3.8.2 Diseño experimental	28
3.8.3 Análisis estadístico.....	28
3.8.4 Características del campo experimental	29
3.8.5 Croquis de campo experimental	30
3.9 Variables evaluadas	30
3.9.1 Rendimiento.....	30
3.9.2 Calidad del fruto	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1 Rendimiento.....	32
4.2 Calidad de fruto.....	33
4.3 Porcentaje de materia seca de fruto.....	38
V. CONCLUSIONES.....	40
VI. RECOMENDACIONES	41
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	42
VIII. ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Etapa fenológica de la sandía.....	5
Tabla 2: Temperaturas críticas para el cultivo de sandía.....	6
Tabla 3: Coeficientes de cultivo (Kc) en las etapas fenológicas del cultivo de sandía.....	10
Tabla 4: Clasificación del tamaño de la sandía de acuerdo a su peso.....	14
Tabla 5: Temperatura y humedad relativa en el periodo de enero 2018 a junio 2018.....	19
Tabla 6: Análisis de agua empleada en el ensayo	21
Tabla 7: Análisis del suelo empleado en el ensayo: Efecto de extractos de algas marinas en el rendimiento de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Santa Matilde, bajo condiciones de Cañete. 2018	22
Tabla 8: Composición química de FERTIMAR.....	24
Tabla 9: Composición química de AGROSTEMIN.....	25
Tabla 10: Composición química de PHYLLGREEN.....	26
Tabla 11: Composición química de ALGAX.....	27
Tabla 12: Resumen de tratamientos.....	28
Tabla 13: Características del área del ensayo.	29
Tabla 14: Rendimiento (tn/ha) en sandía <i>Citrullus lanatus</i>) cv. Santa Matilde empleando Extractos de algas de forma foliar, bajo condiciones de Cañete. 2018.....	32
Tabla 15: Efecto de la aplicación foliar de extractos de algas en el peso promedio (kg) longitud (cm), diámetro de fruto (cm), grosor de cascara (mm) y solidos solubles (%) en frutos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Santa Matilde bajo condiciones de Cañete. 2018.....	34
Tabla 16: Efecto de la aplicación foliar de extractos de algas en el porcentaje de materia seca de frutos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Santa Matilde, bajo condiciones de Cañete 2018.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Coeficiente de cultivo (Kc) en las etapas fenológicas de cultivo de sandía.....	10
Figura 2: Variación de la temperatura en el periodo enero 2018 – junio 2018. Cañete	20
Figura 3: Variación de la humedad relativa en el periodo enero 2018 – junio 2018. Cañete.....	20
Figura 4: Efecto de la aplicación foliar de extractos de algas, en el rendimiento (tn/ha) de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Santa Matilde bajo condiciones de Cañete. 2018.....	33
Figura 5: Efecto de la aplicación foliar de extractos de algas, en el peso promedio (Kg) de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Santa Matilde bajo condiciones de Cañete. 2018.....	35
Figura 6: Efecto de la aplicación foliar de extractos de algas en el diámetro (cm) de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Santa Matilde bajo condiciones de Cañete. 2018.....	36
Figura 7: Efecto de la aplicación foliar de extractos de algas, en el grosor de cascara (mm) de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Santa Matilde bajo condiciones de Cañete. 2018.....	37
Figura 8: Efecto de la aplicación foliar de extractos de algas, en el contenido de sólidos solubles (°brix) de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Santa Matilde bajo condiciones de Cañete. 2018.....	38
Figura 9: Efecto de la aplicación foliar de extracto de algas, en el contenido de materia seca (%) en frutos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Santa Matilde bajo condiciones de Cañete. 2018.....	39

RESUMEN

Cuatro fuentes de extractos de algas fueron evaluadas en el cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus* cv. Santa Matilde) en el valle de Cañete – Lima, entre enero de 2018 y junio de 2018. Los extractos de algas evaluados fueron: AGROSTEMIN, PHYLGREEN, FERTIMAR y ALGAX y se tuvo un tratamiento testigos, sin aplicación de extractos de algas. Se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar de cuatro bloques y 5 tratamientos. Los extractos de algas fueron aplicados de manera foliar, a las dosis y en los momentos indicados por sus respectivas fichas técnicas y/o bajo recomendaciones de sus respectivas casas comerciales. Las variables evaluadas fueron: rendimiento, calidad de fruto medida en: peso promedio, longitud y diámetro de fruto, sólidos solubles y porcentaje de materia seca de frutos. El mayor rendimiento de fruto fresco (21.76 ton/ha) se obtuvo con el tratamiento TESTIGO (T3) sin embargo no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos. Los mayores pesos promedio de fruto fueron alcanzados por FERTIMAR (T1) y TESTIGO (T3) con 10.67 y 10.63 kilogramos respectivamente, donde no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados; mientras que la mayor longitud (44.81 cm) y el mayor diámetro (25.77 cm) fueron alcanzados por TESTIGO (T3). El más alto porcentaje de sólidos solubles de la fruta (11.10 por ciento) fue alcanzado por PHYLGREEN (T4), para esta variable si se encontró diferencias significativas. El más alto porcentaje de materia seca en los frutos (17.76 por ciento) fue alcanzado por el tratamiento con PHYLGREEN (T4). Sin embargo, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados para esta variable estudiada.

Palabras clave: *Citrullus lanatus* cv. Santa Matilde, sandía, extractos de algas, rendimiento, calidad.

SUMMARY

Four algae extracts were evaluated in watermelon (*Citrullus lanatus* cv. Santa Matilde) in Cañete valley, Lima, between January 2018 and June 2018. algae extracts evaluated were FERTIMAR, AGROSTEMIN, PHYLGREEN, and ALGAX there was a control treatment, without the application of algae extracts. A completely randomized block design with four blocks and five treatments was used. Algae extracts were applied foliarly, at doses and timing of application indicated by their respective technical information and / or under recommendations of their respective commercial companies. The evaluated variables were: yield, quality of fruit measured in: average weight, length and diameter of fruit, soluble solids and percentage of dry matter of fruits. The highest yield of fresh fruit (21.76 ton / ha) was obtained with the treatment with CHECK (T3), however no significant differences were found among the treatments. The highest average fruit weight were reached by FERTIMAR (T1) and CHECK (T3) with 10.67 and 10.63 kilograms, respectively, where no significant differences among treatments; while the highest length (44.81 cm) and the highest diameter (25.77 cm) were reached by CHECK (T3). The highest percentage of soluble solids in the fruit (11.10 per cent) was reached by PHYLGREEN (T4), for this variable significant differences were found. The highest percentage of dry matter in the fruits (17.76 per cent) was reached by the treatment with PHYLGREEN (T4). However, there were no statistically significant differences among treatments evaluated for this variable.

Keywords: *Citrullus lanatus* cv. Santa Matilde, watermelon, seaweed extracts, yield, quality.

I. INTRODUCCIÓN

FAO menciona que para el año 2050 la población mundial alcanzará casi los 9 700 millones de personas, esto implica que la agricultura tenga que producir 50% más de alimentos, forraje y biocombustible de los que producía en el 2012.

En Perú, una de las principales frutas estacionales es la sandía (*Citrullus lanatus*), su producción está en costa central. Siendo la producción agrícola peruana de 95.8 miles de toneladas en el año 2015 (MINAGRI, 2015). Mejorar la productividad se hace cada vez más importante ya que el cultivo comienza a tomar mayor importancia.

En la actualidad, la agricultura peruana está en búsqueda de nuevas alternativas para la nutrición de los cultivos, hoy en día una de las alternativas es el uso de fertilizantes orgánicos. En agricultura, la aplicación de extractos de algas a resultado beneficioso para el crecimiento, rendimiento, mejor desarrollo radicular, mejor germinación de semillas, retraso de la senescencia y mejora del vigor de la planta. Los extractos de algas contienen nutrientes, aminoácidos, vitaminas, citoquininas, auxinas, ácido abscisico. Las especies de algas más usadas pertenecen a la familia de las algas pardas, incluida la especie *Ascophyllum nodosum*.

La presente investigación determinará si los extractos de algas tienen influencia en el rendimiento y calidad en sandía (*Citrullus lanatus* cv. **Santa Matilde**).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades de la especie en estudio

2.1.1 Clasificación Botánica

La sandía pertenece a las angiospermas, encuadrándose dentro de los siguientes taxones (Jeffrey, 1990):

Clase: *Dicotyledonea*

Subclase: *Dilliniideae*

Superorden: *Violanae*

Orden: *Cucurbitales*

Familia: *Cucurbitaceae*

Subfamilia: *Cucurbitoideae*

Tribu: *Benincaseae*

Género: *Citrullus*

Especie: *Citrullus lanatus*.

Esta especie pertenece a la familia *Cucurbitaceae*. Consiste en dos bien definidas subfamilias, ocho tribus, 118 géneros y cerca de 825 especies. La sandía y sus relativos silvestres pertenecen al género *Citrullus* de la Subfamilia *Cucurbitoideae*, tribu *Benincaseae* Ser., Subtribu *Benincasinae* (Ser.) C. Jeffrey. El nombre de *Citrullus* fue usado por primera vez por Forskal en el año 1775, pero H. Shradr fue el primero que clasificó el género sistemáticamente, el cual fue adoptado por el Octavo Congreso Internacional de Botánica, en 1954. Algunos de los rasgos morfológicos de importancia taxonómica en varias especies del género *Citrullus* son la estructura del polen, anatomía del fruto, estructura de la semilla, presencia o ausencia de nectarios en las flores, características del embrión, y variaciones en el cariotipo (Kole, 2011).

2.1.2 Distribución y hábitat

Es originaria de las regiones semidesérticas del África tropical de donde fue introducida a la India, Irán y Lejano Oriente. De allí la llevaron a Europa donde los genetistas iniciaron los trabajos de mejoramiento para luego ser difundida ampliamente (CORPOICA, 2000).

2.1.3 Descripción morfológica

Maroto et al. (2002) señala que esta planta es muy similar al melón, una planta anual, con un sistema radicular que puede profundizar mucho en lo que se refiere a la raíz principal, aunque el resto del sistema se encuentra distribuido superficialmente. Los tallos, recubiertos de pelos y provistos de zarcillos, se extienden rastreramente por el suelo, pudiendo desarrollarse más de 3 m respecto a la base de la planta. Las hojas son pinnadas partidas, divididas en 3-5 lóbulos redondeados, que a su vez también se componen de varios segmentos orbiculares, formando entalladuras pronunciadas. En el haz el limbo tiene la apariencia lisa, mientras que en el envés presenta un aspecto áspero y recubierto de pilosidades.

A continuación, se describe a esta planta herbácea:

Raíz:

La raíz es ramificada; la raíz principal se divide en raíces primarias y estas, a su vez vuelven a subdividirse. La raíz principal alcanza un desarrollo con relación a las secundarias y pueden penetrar en el suelo hasta una profundidad de 1.20 m (CORPOICA, 2000).

Tallos:

Los tallos son herbáceos, blandos y verdes, tendidos, trepadores y largos; con zarcillos caulinares, cuyo extremo puede ser bífido y trifido según este hendido en dos o tres partes. El tallo es cilíndrico, asurcado longitudinalmente y muy veloso; los pelos son inclinados, cortos y finos. Por su débil consistencia se tumban en el suelo, en el cual se apoyan para su crecimiento (CORPOICA, 2000).

Hojas:

El limbo tiene el haz muy suave al tacto y el envés muy áspero, con las nervaduras muy pronunciadas, destacándose perfectamente los nervios y hasta las últimas nervaduras que tienen forma de mosaico. Las hojas son oblongas, partidas con segmentos redondeados, poseen de tres a cinco lóbulos que se insertan alternativamente a lo largo del eje principal, y se vuelven a subdividir en otros más pequeños. En la axila de cada hoja nacen unos zarcillos bífidos o trifidos que utiliza la planta para sujetarse al suelo o a otras plantas (CORPOICA, 2000).

Flores:

Son de color amarillo, pedunculadas. Se originan de yemas floríferas ubicadas en las axilas de las hojas de los tallos principales que dan lugar a flores masculinas y femeninas. La relación entre flores masculinas y femeninas es de 7 a 1; las flores femeninas se reconocen por un abultamiento muy notorio que presentan debajo de la corola el cual corresponde al ovario donde más adelante se formará el fruto. El cáliz es de color verde pubescente con cinco sépalos libres sobre pedúnculos cortos. La corola está formada por cinco pétalos unidos por su base, con simetría regular o actinomorfa. Las flores masculinas por lo general se desarrollan en números de tres a cinco a lo largo del tallo. Las flores femeninas son solitarias con ovario ínfero triglobular u oblongo con tres estigmas rodeados por tres estaminoides, con anteras estériles, lo cual hace que se pueda producir polen, haciendo la flor hermafrodita.

La polinización es básicamente entomófila. Debido a la separación de los dos tipos de flores se requiere de insectos para una polinización adecuada. La mayor actividad de los insectos polinizadores se presenta alrededor del mediodía. Si las flores femeninas no son polinizadas en este lapso, se caen de la planta. El polen de la flor es espeso y viscoso (CORPOICA, 2000).

Fruto:

Es una baya grande con placenta carnosa y epicarpio quebradizo generalmente liso de color, forma y tamaño variables, con la pulpa más o menos dulce y color que va del rosa al rojo intenso. Aunque existen algunos cultivares de pulpa amarilla. El color de la cáscara puede variar desde el verde oscuro, a través de varias configuraciones de franjas verdes y amarillas, hasta un color completamente verde grisáceo o verde claro (CORPOICA, 2000).

Según Mendoza (2009) el fruto de la sandía se denomina botánicamente "pepónide", que es un tipo de baya procedente de un ovario ínfero, y caracterizado por una cutícula dura e impermeable. Es el fruto característico de las cucurbitáceas.

Semillas:

Son de tamaño variable, generalmente de longitud menor que el doble de anchura, aplanadas ovoides, duras, el peso y el color también son variables (blancas, marrones, amarillas, negras, etc.), moteadas unas, otras no, con expansiones alares en los extremos más agudos. Peso de 25 a 35 mg y una viabilidad de 5 a 10 años (CORPOICA, 2000).

2.1.4 Fenología

En el Tabla 1 se observa las etapas fenológicas para el cultivo de Sandía, con una duración que oscila entre los 92 y 100 días.

Tabla 1: Etapa fenológica de la sandía (*Citrullus lanatus*).

Etapa Fenológica	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: Cadena Hortofrutícola de Córdoba (2008)

2.1.5 Usos

Según Maroto et al. (2002) se aprovecha principalmente a través de sus frutos, que son dulces, ricos en azúcares, muy refrescantes y de bajo valor calórico, por lo que lo más habitual es consumirlos en fresco, si bien a veces también pueden confitarse e incluso elaborar helados. Los frutos sobremaduros son en ocasiones empleados en la alimentación de aves domésticas o ganado porcino. Sus semillas pueden consumirse tostadas y de ellas, como de otras *cucurbitáceas* (por ejemplo, el melón o las calabazas), puede extraerse un aceite comestible o de usos industriales, rico en ácido linoleico (40-60 por ciento), oleico (10-20 por ciento) y palmítico (0-15 por ciento). Las semillas de *Cucurbitaceae* pueden ser asimismo una buena fuente de proteínas y minerales.

2.2 Exigencias de clima y suelo

La familia de las Cucurbitáceas pertenece a zonas de climas tropicales o semitropicales, con temperaturas inferiores a 10°C sufre daños por enfriamiento, observándose amarillez en el follaje y pérdida de frutos.

Clima:

Según Alvarado et al. (2009), la sandía es una especie de clima cálido y seco. No prospera adecuadamente en climas húmedos con baja insolación, y se producen fallas en la maduración y calidad de los frutos.

La humedad relativa óptima para el desarrollo de las plantas es de 65 - 75 por ciento, para la floración, 60 - 70 por ciento y para la fructificación, 55 - 65 por ciento. El desarrollo de los tejidos del ovario de la flor está influido por la temperatura y las horas de luz. Días largos y altas temperaturas favorecen la formación de flores masculinas y días cortos y temperaturas moderadas favorecen la formación de flores femeninas. Las temperaturas críticas para sandía se presentan en el Tabla 2.

Tabla 2: Temperaturas críticas para el cultivo de sandía.

Etapa fenológica	Temperatura critica	
Helada		1°C
Detención del crecimiento vegetativo	Aire	13 -15°C
	Suelo	8- 10°C
Germinación	Mínima	15°C
	Óptima	22 -28°C
	Máxima	39°C
Desarrollo	Óptima	20- 23°C
Floración	Óptima	25- 30°C
Maduración del fruto	Óptima	25°C

Fuente: Alvarado et al. 2009

Según Chemonics International Inc. (2010) 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. 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. La humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre 60 y el 80 por ciento, siendo un factor determinante durante la floración.

Suelo:

La sandía posee un sistema de raíces de tipo profundo ya que puede penetrar más de 1.20 m en el suelo, por tal razón el tipo de suelo y la preparación adecuada del terreno desempeñan un papel muy importante en el crecimiento de la planta. El suelo ideal para la siembra de sandía es uno profundo, suelto y de buen drenaje; se recomienda que sea franco arcilloso con pH entre 5.5 a 6.8. Este cultivo se clasifica como tolerante a la acidez del suelo, y puede tolerar un pH hasta de 5.5. Valores de pH más bajos pueden provocar que se manifieste toxicidad de algunos elementos o deficiencias de otros.

Al igual que otras cucurbitáceas, la sandía es sensitiva al exceso de humedad en el suelo, por lo que se debe mantener una humedad adecuada durante el ciclo de crecimiento. El manejo del agua de escorrentía y el riesgo de erosión en el área semi-llana e inclinada de la cama, y el manejo del problema de mal desagüe y riesgo de inundación en el área llana de la cama, son condiciones que deben ser atendidas adecuadamente para limitar daños al cultivo (Cabrera et al., 2000).

2.3 Labores culturales

2.3.1 Preparación de terreno

Antes de preparar el terreno se debe determinar si las condiciones de humedad del mismo son adecuadas. En ciertos casos la preparación del terreno debe limitarse al mínimo requerido. En las zonas agroecológicas de la costa semi-árida llana y semi-llana, dos cortes de arado y rastrillado son suficientes si las operaciones de labranza se realizan cuando la humedad del suelo es adecuada. En suelos pesados o arcillosos esta condición es de suma importancia al momento de la preparación del terreno. Si el suelo arado está muy húmedo se formarán más terrones, por lo que será necesario dar más de un corte de arado y rastrillado,

En sistemas de riego por gravedad es necesario determinar si el predio necesita nivelación, tomando puntos de nivel. La nivelación puede hacerse luego del primer corte de arado. Si es necesario aplicar algún abono base o enmienda al suelo debe hacerse antes de la última rastrillada, para incorporarlo al suelo. El agua de escorrentía se debe dirigir a través de zanjas a un desagüe protegido para que no se afecte el cultivo.

Luego de la preparación del terreno se forma la cama o banco. Se recomienda que el suelo quede libre de terrones o cualquier materia extraña. Por lo general, se levantan camas sobre el terreno para facilitar el desarrollo de raíces de la planta, mejorar la aireación, y para el manejo del agua y los fertilizantes. La dirección de las camas debe tener el declive suficiente que permita el movimiento de agua sin causar problemas de erosión o mal desagüe. Una adecuada preparación del suelo reduce la escorrentía, fomentan la infiltración de agua, y controlan la erosión y la pérdida de nutrientes y plaguicidas en agua y sedimentos (Cabrera et al., 2000).

2.3.2 Siembra

La sandía es un cultivo esencialmente de primavera y verano. La siembra acostumbra a realizarse desde enero a mayo. La cosecha no debe coincidir con períodos de lluvia o humedad excesiva ya que el cultivo requiere de clima seco y temperaturas relativamente altas para la producción de frutas con alta concentración de sólidos solubles, los cuales imparten el sabor dulce agradable de la fruta.

Este cultivo se propaga por semilla. Generalmente la siembra se hace directa al campo. En algunas ocasiones se recomienda establecer semilleros y luego trasplantar, principalmente cuando hay situaciones que pueden afectar la semilla (ej., si se han tenido problemas con roedores u hormigas que se comen la semilla).

La profundidad de siembra no debe exceder de 1.5 cm. Las plantas en el semillero deben estar listas para su trasplante aproximadamente a los 15 días, cuando se observa que la primera hoja verdadera se ha expandido y la segunda comienza a desarrollarse.

La sandía es un cultivo que requiere de cuidado durante el trasplante para evitar que el sistema de raíces se afecte. A nivel de campo la distancia comúnmente utilizada entre plantas es de 0.6 a 0.9 m., y entre bancos o hileras de siembra es de 1.8 a 3m (Cabrera et al., 2000).

2.3.3 Fertilización

Según Cabrera et al., (2000), niveles bajos de magnesio o altas relaciones del complejo potasio-calcio versus magnesio pueden provocar la caída de hojas. Estos síntomas pueden confundirse con problemas de enfermedades. La deficiencia de calcio es también perjudicial para el cultivo, la misma puede provocar que se presente la condición conocida como pudrición de la parte distal de la fruta.

Además de los elementos mayores, la sandía requiere micronutrientes que pueden estar deficientes en algunos suelos. La planta de sandía que esté creciendo en suelo arenoso puede desarrollar deficiencia en cobre, lo que puede a su vez reducir el rendimiento del cultivo. Síntomas que pueden manifestarse por la deficiencia de cobre son el rizado de las hojas y la muerte regresiva de las hojas más jóvenes. Además, esta condición causa una forma irregular de la lámina de la hoja y entrenudos cortos. El desarrollo de la flor y de la fruta también se puede afectar.

García (1999) estudió los efectos de diferentes niveles de fertilización potásica con respecto a un testigo no fertilizado, y los efectos de la interacción potasio-calcio. Señala que las variables morfológicas, rendimiento componentes de rendimiento y calidad del fruto muestran tendencia lineal creciente conforme se incrementa el nivel de fertilización potásica hasta 180 kg/ha, luego decrece.

2.3.4 Riego

En estudios realizados por FAO WATER (2013) relacionados al tema hídrico en el cultivo de sandía se han determinado el coeficiente de cultivo (K_c) en las distintas etapas fenológicas de la sandía. De esta forma se describe las variaciones de la cantidad de agua que extrae del suelo a medida que se van desarrollando, desde la siembra hasta la recolección.

La figura 1 muestra las etapas fenológicas del cultivo de sandía, y en el Tabla3 se resumen los principales coeficientes de cultivo utilizados para la gestión del agua. Como se observa, el K_c comienza siendo pequeño y aumenta a medida que la planta cubre más el suelo. Los valores máximos de K_c se alcanzan en la floración, se mantienen durante la fase media y finalmente decrece durante la fase de maduración.

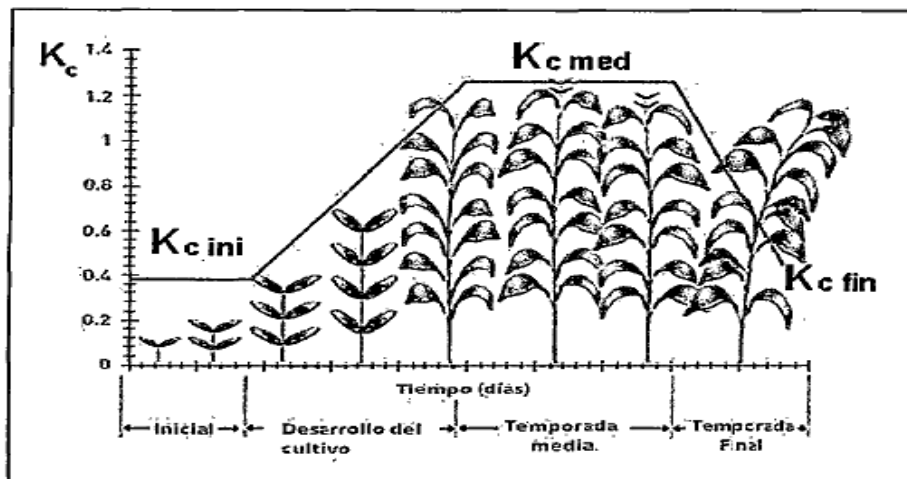


Figura 1: Coeficientes de cultivo (K_c) en las etapas fenológicas del cultivo de sandía.
Fuente: FAO WATER 2013.

Tabla 3: Coeficientes de cultivo (K_c) en las etapas fenológicas del cultivo de sandía.

Temperatura crítica	Etapas de Desarrollo			
	Inicial	Desarrollo	Media	Final
Coeficiente de cultivo (K_c)	0.4	>>	1	0.75

Fuente: FAO WATER 2013.

Los periodos de crecimiento de sandía se desarrollan en 80 a 110 días, estos son: el periodo de establecimiento de 10 a 15 días, el periodo vegetativo de 20 a 25 días, incluyendo el crecimiento vegetativo temprano y tardía (desarrollo de la planta), el periodo de floración de 15 a 20 días, formación de rendimiento (relleno de fruta) de 20 a 30 días y maduración 15 a 20 días. Usualmente se cosechan 4 frutas por planta, que es controlado por la poda, y la fecha de cosecha depende del número de frutos por planta y en la uniformidad de la maduración.

Alvarado et al., (2009) mencionan que el momento de riego en el cultivo de sandía se podría considerar cuando la humedad aprovechable del suelo baja en un 30 por ciento de su máxima capacidad y se sabe que la humedad aprovechable es la cantidad de agua retenida en un suelo entre capacidad de campo y el punto de marchitez permanente.

En general, los suelos de texturas más finas presentan mayores capacidades de almacenamiento de agua, por lo que la humedad disponible será mayor que los suelos de textura más arenosa. Asimismo, se ha determinado que la mayor sensibilidad del rendimiento al estrés de humedad

se produce en la etapa de floración. Es conveniente establecer que el riego óptimo al cultivo habitualmente produce un periodo de maduración más largo.

Cabrera et al., (2000) señalan que para producir sandías de buen tamaño y calidad es necesario mantener una razón óptima de crecimiento de las plantas. Si la planta de sandía crece bajo condiciones adversas por la falta de riego las sandías pueden tener formas irregulares o deformes, ser más pequeñas que el tamaño comercial y su apariencia interna ser poco atractivos. En la etapa de floración y formación de la sandía se requiere riego a intervalos frecuentes para mantener un crecimiento vigoroso. Una vez las sandías alcanzan el tamaño adecuado, de acuerdo con el cultivar utilizado, se debe reducir el riego para facilitar la maduración y la acumulación de azúcares en la fruta. Regar en exceso durante la última etapa de crecimiento (después que las sandías han alcanzado los índices de cosecha) puede ocasionar hendiduras a las frutas. Por el contrario, un déficit excesivo de agua provoca escaldaduras solares.

2.3.5 Control de malezas

La interferencia de las malezas es uno de los problemas que afectan la producción eficiente de sandías. Las malezas que emergen en o antes de la siembra deberán controlarse o resultarán muy difíciles de manejar posteriormente. De no controlarse competirán por los recursos necesarios para el crecimiento y la producción de la sandía. Es recomendable aplicar un herbicida selectivo para mantener el cultivo libre de la competencia de malezas a partir de la tercera semana después de la siembra o del trasplante, antes de que la siembra comience a cerrar y se dificulte el control de las malezas.

El rendimiento de la sandía va a estar afectado por el nivel de infestación y las especies de malezas presentes en el predio. Por lo general, a mayor densidad poblacional de malezas mayor será el impacto adverso de éstas sobre el rendimiento de la sandía (Cabrera et al., 2000).

2.3.6 Cosecha

Según Maroto et al. (2002) la determinación del punto de madurez de los frutos de sandía presenta ciertos problemas debido a que la acumulación de sacarosa en los frutos se produce en las últimas fases de la maduración de los mismo y cuando se demora excesivamente la recolección, la pulpa de los mismos se sobremadura y descompone internamente.

Según Cabrera et al., (2000) las primeras frutas de cultivares de sandía de tamaño grande (como 'Charleston Gray', 'Jubilee', 'Black frre') pueden estar listas para cosechar entre 80 y 90 días después de la siembra, y en los cultivares de fruta pequeña (ej. 'Sugar Baby') en alrededor de

70 días después de la siembra. La madurez se alcanza de 42 a 45 días después de la polinización. Es importante cosechar las frutas en el estado correcto de madurez. Las frutas deben estar suficientemente maduras para tener un buen nivel de azúcar, pero sin que pasen a la etapa de sobremaduras. El determinar la madurez de las sandías es difícil y se necesitan cosechadores diestros para esta operación. Se estima que un rendimiento comercial aceptable no debe ser menor de 30 toneladas por hectárea.

Bolaños (2001) menciona que la duración del ciclo de cultivo de la sandía depende del tipo de cultivar que se siembre y del sitio de siembra, por lo que es conveniente evaluar los cultivares nuevos en áreas pequeñas, a fin de conocer su comportamiento, antes de proceder a la siembra en escala comercial. En general, los cultivares japoneses son más precoces que los americanos. En los primeros, la cosecha se inicia alrededor de los 85 días después de la siembra y en los segundos a los 100 días. Lo ideal es muestrear la plantación periódicamente para estimar tanto el volumen cosechable como el estado de madurez de los frutos y planificar las salidas al mercado.

2.3.6.1 Índice de madurez

La sandía (*Citrullus lanatus*) es un fruto no climatérico y, por tanto, para conseguir un grado de calidad óptimo, el fruto debe recolectarse cuando está completamente maduro. En los cultivares con semillas, la madurez se adquiere cuando desaparece la cubierta gelatinosa (arilo) que rodea a las semillas y la cubierta protectora de éstas se endurece. Los cultivares varían ampliamente en cuanto a sólidos solubles en la madurez. En general, un contenido de al menos 10 por ciento en la pulpa central del fruto es un indicador de madurez apropiada, si al mismo tiempo la pulpa está firme, crujiente y de buen color (Chemonics International Inc., 2010).

Cabrera et al., (2000) reportan que algunos cambios que se observan y que sirven de índice para determinar la madurez de la sandía en el campo son los siguientes:

- Cuando la fruta está madura, la parte de la fruta que toca el suelo cambia de color blanco pálido a amarillo cremoso. Si la fruta está sobremadura desarrolla un color amarillo brillante.
- Al golpear la fruta madura con los dedos se produce un sonido característico en contraste con el sonido de la fruta inmadura que es sordo e indefinido, algo metálico. Esta prueba es más efectiva si se realiza en la mañana porque el resultado se afecta al subir la temperatura de la fruta.

- El zarcillo directamente opuesto a la fruta se va marchitando y va adquiriendo un color marrón a medida que se va secando. Este criterio se debe utilizar en conjunto con los otros, ya que en algunos casos encontramos frutas maduras con el zarcillo verde.

2.4 Calidad en sandía

Dangler et al., (2001) mencionan que el tamaño de la sandía, la forma, las características varietales, y la presencia de defectos se utilizan para la evaluación de la calidad de la sandía. La antracnosis, decaimiento, y quemaduras de sol se consideran defectos., utilizando la zona de la corteza afectada para determinar la extensión del daño. La tolerancia para las diferencias de peso y la presencia de defectos son establecidas en el punto de envío y el destino para la definición de variaciones en la clasificación del fruto. La sandía con menos del 10 por ciento de azúcar en la escala Brix no tiene un sabor muy dulce.

En el Reglamento (CE) No. 1862/2004 (2004) se describen las disposiciones relativas a la calidad de la sandía. Esta norma precisa las características que deben tener las sandías una vez acondicionadas y envasadas, estableciendo las características mínimas de calidad, de madurez y la categorización de la fruta.

Características mínimas de calidad

Según el Reglamento (CE) No. 1862/2004 (2004) las sandías deben tener las siguientes características:

- Enteras.
- Sanas; se excluirán los productos que presenten podredumbre o alteraciones que los hagan impropios para el consumo.
- Limpias, prácticamente exentas de materias extrañas visibles.
- Prácticamente exentas de parásitos.
- Prácticamente exentas de daños causados por parásitos.
- Firmes y suficientemente maduras; el color y el sabor de la pulpa deben corresponder a un grado de madurez suficiente.
- No reventadas.
- Exentas de humedad exterior anormal.
- Exentas de olores o sabores extraños.

Las sandías deben hallarse en una fase de desarrollo y un estado que les permitan aguantar el transporte y la manipulación, y llegar en condiciones satisfactorias al lugar de destino.

Características mínimas de madurez

Las sandías deben estar suficientemente desarrolladas y maduras. El índice refractométrico de la pulpa, medido en la zona media de la pulpa del fruto y en el plano ecuatorial, debe ser igual o superior a 8° Brix (Reglamento (CE) No 1862/2004, 2004).

2.4.1 Calibre

El calibre de las sandías se determina por peso. El peso mínimo es de 1 kg. Cuando las sandías se presenten en envases, la diferencia entre la más ligera y la más pesada de un mismo envase no puede exceder de 2 kg (o 3.5 kg, si la fruta más ligera pesa 6 kg o más). En la Tabla 4 se observa la clasificación según el tamaño de las sandías de acuerdo su peso.

Tabla 4: Clasificación del Tamaño de la sandía de acuerdo su peso.

Tamaño	Peso (g)
Grande	3501 y más
Mediano	2000a3500
Pequeño	Hasta2000

Fuente: Manual del exportador de Frutas, Hortalizas y Tubérculos, Colombia (2000).

Para todas las categorías: un 10 por ciento, en número o en peso, de sandías que no respondan al calibre indicado pero que se sitúen dentro de un límite de 1 kg de más o de menos de la escala de calibre. No obstante, la tolerancia no puede aplicarse en ningún caso a frutos de menos de 800 gramos (Reglamento (CE) No. 1862/2004, 2004).

2.5 Aspectos generales de las algas marinas

Las algas son un componente importante de los ecosistemas marinos costeros. La biodiversidad de algas, en el mundo, se estima en alrededor de 9800 especies distribuidas, de acuerdo con su pigmentación, en tres categorías taxonómicas: *Phaeophyceae*, *Rhodophyta* y *Ulvophyceae* (Guiry y Guiry 2013).

En el Perú, Acleto (1988) estima 228 especies: *Phaeophyceae* (31), *Rhodophyta* (160) y *Ulvophyceae* (37). Las *Phaeophyceae* (algas pardas) alcanzan sus niveles máximos de biomasa

en las costas rocosas de las zonas templadas, y han sido utilizadas tradicionalmente en la agricultura como biofertilizadores (Khan et al., 2009).

Baroja y Benitez (2008) indican que, se ha constatado que el alga *Ascophyllum nodosum* contiene muchos de los reguladores de crecimiento naturales, como citoquininas, auxinas y giberelinas. Del mismo modo *A. nodosum* contiene un compuesto quelante conocido como manitol el cual tiene la capacidad de transformar los micronutrientes en formas fácilmente asimilables por las plantas que se encuentran en el suelo, pero que generalmente no pueden ser absorbidos por los sistemas radiculares.

2.5.1 Uso en la agricultura

El uso de las algas marinas se reporta desde el siglo V en los cultivos de arroz en China como corrector de suelos y aumentando la fuente de materia orgánica. Senn (1987) reporta que la incorporación de algas al suelo incrementa las cosechas y favorece la calidad de los frutos básicamente porque se administra a los cultivos no sólo todos los macros y micronutrientes que requiere la planta, sino también sustancias naturales cuyos efectos son similares a los reguladores de crecimiento.

Dentro de los compuestos ya identificados en las algas se tienen agentes quelatantes como ácidos algínicos, fúlvicos y manitol, así como vitaminas, cerca de 5000 enzimas y algunos compuestos biocidas que controlan algunas plagas y enfermedades de las plantas (Crouch y Van Staden, 1992).

Según un la FAO (2004), gracias a su elevado contenido de fibra, las algas actúan como acondicionador del suelo y contribuyen a la retención de la humedad, además de que, por su contenido en minerales, constituyen un fertilizante útil y una fuente de oligoelementos.

Las algas marinas se aplican en la agricultura tal cual, en forma de harina, de extractos y de polvos solubles. Si los derivados son elaborados en la forma apropiada, los organismos vivos que contienen se conservan en estado viable y se propagan por un tiempo donde se aplican potenciando su acción, lo que hace posible la aplicación de dosis muy bajas (Blaine et al., 1990).

2.5.2 Extractos de algas marinas

Para comprender el efecto que tienen las algas como bioestimulante tenemos que observar el hábitat donde crecen aquellas algas de donde se obtienen los extractos comerciales: las costas

del Océano Atlántico, situadas en latitudes frías y expuestas a las inundaciones periódicas de las mareas. Estas algas pasan una parte del tiempo inundadas bajo el agua y a las pocas horas quedan expuestas al sol en una pradera costera cuando se retira la marea. Para poder resistir en estas condiciones tan extremas, estas algas han desarrollado defensas naturales en forma de compuestos químicos, muchos de los cuales todavía se desconocen. Comprendiendo así fuente natural de sustancias químicas desarrolladas para soportar situaciones extremas que se consiguen al aislar y trasladar a los productos comerciales para ser utilizados por otras plantas.

Los extractos de algas son preparaciones acuosas que varían en color, desde casi incoloros hasta un marrón oscuro intenso; del mismo modo, varían también ampliamente en olores, viscosidades y contenido de compuestos.

Se obtienen por procesos de extracción utilizando agua, álcalis o ácidos (Craigie 2011) y en la actualidad muchos de estos extractos se han convertido en productos comerciales disponibles en el mercado para la agricultura (Khan et al., 2009).

Los extractos comerciales se fabrican principalmente de algas pardas como *Ascophyllum nodosum*, *Durvillaea* spp., *Ecklonia maxima*, *Laminaria* spp. y *Sargassum* spp. (Craigie 2011); siendo también utilizadas las algas rojas: *Kappaphycus alvarezii* (Rathore et al., 2009) y algas verdes: *Ulva lactuca* (Nabti et al., 2010). Las primeras informaciones sobre la eficacia de bioactividad de extractos de macroalgas se derivan principalmente de observaciones de ensayos realizados en invernadero o campo, utilizando el extracto comercial “Maxicrop”, primero como un acondicionador para el suelo y, a partir de la década de 1960, como un fertilizante foliar (Craigie 2011).

2.5.3 Fundamento científico de su acción

Las enzimas presentes en las algas tienen la facultad de provocar y activar reacciones catalíticas reversibles a la temperatura del organismo vivo (Small y Green, 1968). Sus reacciones son específicas: de un elemento, de un ion, de un compuesto o de una reacción; para esto, la forma geométrica del “punto activo” de la enzima debe coincidir perfectamente con la geometría del “punto de reacción” de los compuestos que están en el sustrato para que la liga tome lugar, como la llave (sustrato) en una cerradura (enzima). Son dos los compuestos reactantes del sustrato que se acomodan así en el punto activo de la enzima; en el caso de las enzimas hidrolasas, uno de ellos es agua disociada H^+ , OH^- .

Hay compuestos tóxicos, cuya forma geométrica del “punto de reacción” se acomoda perfectamente al “punto activo” de la enzima inhibiéndola, de tal manera, que no pueda realizar la liga con el sustrato. Estos compuestos se denominan inhibidores enzimáticos (Senn, 1987).

Fox y Cameron (1961) y López et al., (1995) mencionan que, al aplicar foliarmente extractos de algas marinas, las enzimas que éstas contienen refuerzan en las plantas su sistema inmunitario (más defensa) y su sistema alimentario (más nutrición) y activan sus funciones fisiológicas (más vigor).

Además, fijan el nitrógeno del aire aún en las no leguminosas (Martínez y Salomon, 1995). Al aplicar algas marinas o sus derivados al suelo, sus enzimas provocan o activan en él reacciones de hidrólisis enzimáticas catalíticas reversibles que las enzimas de los seres vivos que en él habitan e inclusive las raíces no son capaces de hacer en forma notoria de tal manera que, al reaccionar con las arcillas silíceas o las arcillas de hidróxidos más arena, actúan del compuesto que se encuentra en mayor cantidad en favor del que se encuentra en menor proporción y tiende a llevarlo al equilibrio; o sea, al suelo franco ajustando también el pH (Reyes, 1993). También hidroliza enzimáticamente los compuestos no solubles del suelo, desmineralizándolo, desintoxicándolo y desalinizándolo.

En los carbonatos libera el anhídrido carbónico formando poros, lo que sucede así mismo al coagular las arcillas silíceas, descompactándolo; todo, en forma paulatina, se logra así: el mejoramiento físico, químico y biológico del suelo, haciendo del mismo un medio propicio para que las plantas se desarrollen mejor (Blunden, 1973; Kluger, 1984; Reyes, 1993).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

El ensayo se realizó en el Instituto Regional Costa, Fundo Don Germán perteneciente a la Universidad Nacional Agraria La Molina ubicado en el km. 144,5 de la Carretera Panamericana Sur del departamento de Lima, en la provincia de Cañete, distrito de San Vicente, Cañete.

Su ubicación geográfica es:

Latitud 13°04'36'' S

Longitud 76°23'04'' O

Altitud 38 m.s.n.m

3.2 Características climáticas

En la Tabla 5 se presenta el resumen de los datos meteorológicos obtenidos de la estación meteorológica del Fundo Don Germán. Se puede apreciar que durante el crecimiento vegetativo (enero 2018 – junio 2018) la temperatura media osciló entre los 23.3 y 16.8 °C. Estas temperaturas no alteran el ciclo usual de la especie. Para la etapa de floración y cuajado de frutos (marzo 2018 – abril 2018) la temperatura osciló entre los 23.3 y 22.4 °C en promedio, estas temperaturas se encuentran en el rango favorable para el cultivo. Durante la etapa de crecimiento y cosecha de frutos (abril 2018– junio 2018), se aprecia que la mínima temperatura fue de 12.9 °C. Por lo tanto, no hubo problemas con las temperaturas mínimas de la zona. Como vemos en el Figura 3, la humedad relativa varió entre 62.7 y 83.7 por ciento.

Tabla 5: Temperatura y Humedad Relativa periodo enero 2018 a junio 2018. Cañete

Mes	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)
	Promedio	Máxima	Mínima	
Enero	23.3	34.0	17.9	83.7
Febrero	24.0	33.8	18.5	62.7
Marzo	23.3	36.4	17.7	73.7
Abril	22.4	32.6	16.7	74.1
Mayo	19.4	29.9	12.9	76.6
Junio	16.8	26.2	14.5	74.1

Fuente: Estación Meteorológica de la empresa FALL CREEK, Quilmana - Cañete

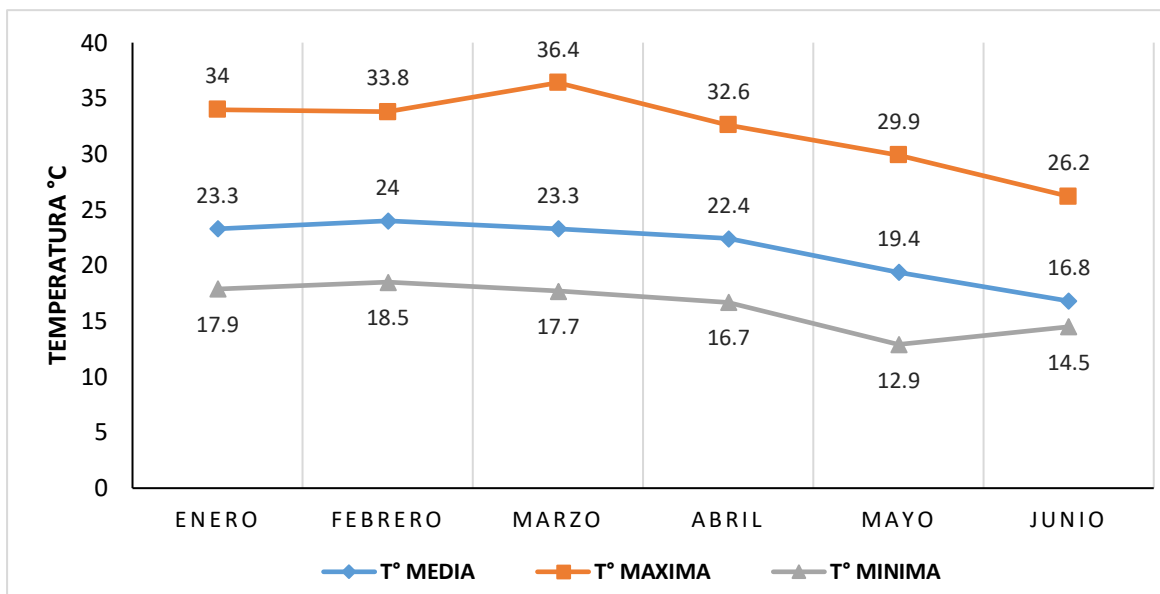


Figura 2: Variación de temperatura en el periodo enero 2018 – junio 2018.

Fuente: Estación Meteorológica de la empresa FALL CREEK, Quilmana - Cañete

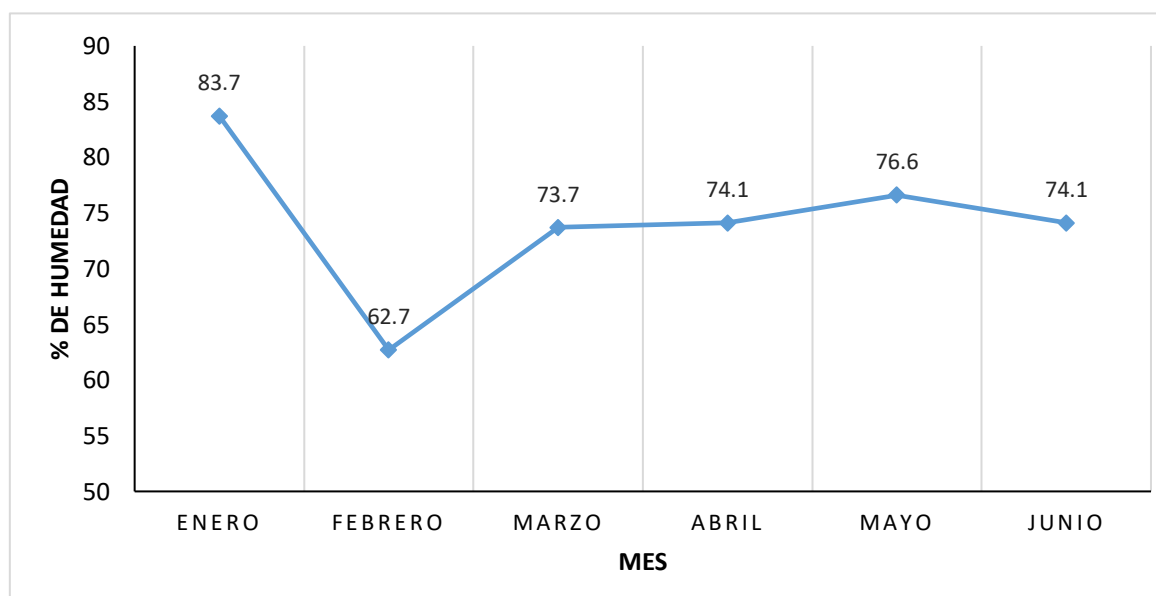


Figura 3: Variación de la humedad relativa en el periodo enero 2018 – junio 2018.

Cañete

Fuente: Estación Meteorológica de la empresa FALL CREEK, Quilmana - Cañete

3.3 Características del agua

En el Tabla 6 se presenta un análisis del agua de riego del fundo Don Germán realizado por el Laboratorio de Análisis de Suelo, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Según los resultados (Tabla 6), el agua analizada presenta una salinidad

media (CE=0.49dS/m), con un bajo contenido de sodio (RAS=1.50), lo que significa que el riesgo de aportar sodio al suelo vía el agua del riego es mínimo.

Tabla 6: Análisis de agua empleada en el ensayo

CARACTERISTICAS	
pH	7.36
C.E. dS/m	0.49
Calcio meq/L	2.55
Magnesio meq/L	0.55
Potasio meq/L	0.06
Sodio meq/L	1.87
SUMA DE CATIONES	5.03
Nitratos meq/L	0.01
Carbonatos meq/L	0
Bicarbonatos meq/L	2.52
Sulfatos meq/L	0.98
Cloruros meq/L	1.5
SUMA DE ANIONES	5.01
Sodio %	37.24
RAS	1.5
Boro ppm	0.61
Clasificación	C2 – S1

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina. 2015.

3.4 Características del suelo

En la Tabla 7 se presenta los resultados del análisis de suelo del fundo Don Germán realizado por el Laboratorio de Análisis de Suelo, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Según los resultados, el suelo analizado es de clase textural franco ya que presenta un 44 por ciento de arena, 32 por ciento de limo y 24 por ciento de arcilla. El suelo analizado, tiene además una salinidad media (CE=1.09dS/m) y un valor de pH ligeramente básico (7.59). El contenido de materia orgánica es muy bajo (1.41por ciento) y no se detectó presencia de carbonato de calcio.

Tabla 7: Análisis del suelo donde se realizó el ensayo.

Variables	Valor
C.E. en 1:1 (dS/m)	1.09
pH	7.59
CaCO ₃ (%)	0.4
M.O. (%)	1.41
P (ppm)	19.8
K (ppm)	294
Arena (%)	44
Limo (%)	32
Arcilla (%)	24
Clase Textural	Franco
CIC (meq/100gr)	17.92
Ca ⁺² (meq/100gr)	14.61
Mg ⁺² (meq/100gr)	2.17
K ⁺ (meq/100gr)	0.78
Na ⁺ (meq/100gr)	0.37
Al ⁺³ + H ⁺ (meq/100gr)	0
Suma de Cationes	17.92
Suma de Bases	17.92
% de Saturación de Bases	100

Fuente: Laboratorio de Análisis de Agua, Suelo y Plantas de La Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016.

3.5 Características del cultivar “Santa Matilde”

Sandía diploide con semilla de excelente calidad de fruta. Planta de vigor medio a fuerte, de maduración intermedia-precoz con buena cobertura de frutos y gran capacidad de amarre de fruto. Fruto de forma oblonga elongada color verde medio a oscuro y bandas moteadas verde medio a claro. La pulpa es color rojo intenso, firme y dulce (ha registrado arriba de 12 grados Brix) con capacidad de producir frutos de peso mayor a 12 Kg. (SEMINIS 2017)

3.6 Manejo agronómico

Preparación del terreno. La preparación de terreno consistió en remover y voltear la capa arable del suelo a una profundidad aproximada de 30 cm, luego se procedió a surcar.

Siembra. Se efectuó siembra indirecta (trasplante). El trasplante se realizó en enero. Los plántulas fueron obtenidos del vivero SF Almácigos de Chincha, y tuvieron una edad de 30 días al momento de ser trasplantadas. Los plántulas fueron desinfectados, como tratamiento preventivo contra enfermedades fúngicas. El distanciamiento entre planta fue de 1 metro, teniendo una población total de 4000 plantas de sandía por hectárea.

Fertilización química. La fertilización se realizó en dos fraccionamientos, el 40 por ciento del fertilizante potásico se aplicó 15 días después del trasplante, el porcentaje restante se aplicó durante la segunda fertilización a los 38 días después del trasplante.

Control de malezas. El manejo de malezas se realizó en forma manual durante todo el desarrollo del cultivo, se procuró mantener el campo libre de malezas que afecten al cultivo por competencia o por hospedar plagas o enfermedades.

Riego. El riego fue por gravedad, iniciando con el riego de machaco, y seguidamente el riego de enseño dos días antes del trasplante. Los riegos se realizaron en un inicio, semanalmente, con una duración de tres horas. Posteriormente fueron programados de acuerdo a las necesidades del cultivo y a las condiciones climáticas de la zona.

Controles fitosanitarios. Se evaluó constantemente la presencia de plagas y enfermedades para prevenir los daños ocasionados por los mismos. La principal plaga que se presentó fue *Prodiplosis longifila*.

Cosecha. La cosecha se realizó en forma manual cuando el cultivo alcanzó su madurez fisiológica. Se realizaron tres cosechas, en las cuales se efectuó el pesaje de los frutos, para determinar los rendimientos.

3.7 Extracto de algas evaluados

3.7.1 FERTIMAR-PSW Peruvian Seaweeds

FERTIMAR es un bioestimulante foliar 100 por ciento orgánico a base de algas marinas, compuesto por una amplia gama de nutrientes requeridos por las plantas; contribuye en la nutrición de las plantas, ya que aporta los nutrientes necesarios para realizar la síntesis de los diversos constituyentes a nivel celular y así favorecer a las actividades fisiológicas de la planta (Tabla 8). La mayoría de los microelementos y aminoácidos ejercen una función de estimulación interviniendo en todos los procesos fisiológicos como: germinación, trasplante, brotamiento, floración, cuajado y llenado de frutos (PSW Peruvian Seaweeds, 2012).

Tabla 8: Composición química de FERTIMAR

Componentes	Cantidad
Materia Orgánica	0.95 - 1.0 %
Nitrógeno	1.3 - 1.7 %
Fosforo	0.5 - 1.0 %
Potasio	7.3 - 7.8 %
Calcio	1.2 - 2.1 %
Magnesio	0.7 - 1.2 %
Zinc	13 - 15 ppm
Cobre	2 ppm
Boro	133 ppm
Manganeso	9 ppm
Hierro	120 ppm

Fuente: PSW Peruvian Seaweeds

3.7.2 AGROSTEMIN GL: Química Suiza Industrial del Perú S.A

Es un extracto natural de algas frescas *Ascophyllum nodosum* que no contiene ningún aditivo artificial (100 por ciento natural). Contiene más de 60 componentes entre ellos: macro y micronutrientes (biológicamente quelatizados por carbohidratos), aminoácidos y promotores biológicos fitohormonales de auxinas, giberelinas y citoquininas (Tabla 9). Contiene protohormonas naturales encapsuladas en proteínas específicas (protohormonas glicosiladas) que promueven dentro de la planta, la liberación natural de auxinas, giberelinas y citoquininas en forma balanceada.

Tabla 9: Composición química de AGROSTEMIN

Composición (p/v)		Aminoácidos (g/100 g de proteína)	
Componentes	Cantidad	Elemento	Cantidad
Materia Seca	24%	Ácido Aspartico	5.44
Materia Orgánica	11 - 14 %	Ácido Glutamico	7.69
Ceniza	11 - 14 %	Alanina	3.81
Nitrógeno	0.25 - 0.5 %	Arginina	0.22
Fosforo	0.25 - 0.75 %	Cistina	Trazas
Potasio	3.5 - 4.0 %	Fenilalanina	2.82
Magnesio	0.12 - 0.19 %	Glicina	3.16
Calcio	0.03 - 0.05 %	Histidina	0.42
Boro	325 - 350 ppm	Isoleucina	1.94
Hierro	413 - 475 ppm	Leucina	4.84
Manganeso	377 - 379 ppm	Lisina	1.33
Cobre	33 - 40 ppm	Metionina	1.39
Zinc	513 - 525 ppm	Prolina	4.42
Cobalto	0.75 ppm	Serina	0.14
Molibdeno	25 ppm	Tirosina	1.8
Níquel	0.75 ppm	Treonina	1.27
		Valina	3.46

Fuente: Química Suiza Industrial del Perú S.A. 2018

3.7.3 PHYLGREEN: Fertilización Técnica S.A. FERTITEC®

Es un extracto puro de algas obtenido a partir de *Ascophyllum nodosum* mediante GLT (Gentle & Low Temperature), proceso en frío, sin adición de químicos, mediante el cual los contenidos de nutrientes, vitaminas, antioxidantes y demás sustancias orgánicas se mantienen sin sufrir desnaturalización, permitiendo lograr un extracto natural con altos contenidos de sustancias bioestimulantes y antiestresantes. En la Tabla 10 se presentan sus características químicas.

Tabla 10: Composición química de PHYLLGREEN

Componentes	Cantidad(p/v)
Extracto puro de algas	100.00%
Materia seca	16.50%
Carbohidratos totales	11.00%
Potasio (K ₂ O)	0.60%
Nitrogeno Total (N)	0.20%

Fuente: FERTILIZACIÓN TÉCNICA S.A. FERTITEC®

3.7.4 ALGAX: Comercial Andina Industrial S.A.C.

Es un producto que se caracteriza por ser altamente asimilable por las plantas, actuando como un nutriente orgánico, activador fisiológico que favorece la asimilación de otros micro y macro elementos, está indicado para la recuperación de aquellos cultivos que han sufrido estrés por diversos motivos (sequías, lluvias, temperaturas altas y/o bajas, fitotoxicidad por exceso de plaguicidas, entre otros). La Tabla 11 describe su composición química.

Tabla 11: Composición química de ALGAX

Componentes	Cantidad
Extracto de Algas (<i>Ascophyllum Nodosum</i>)	100gr/L
Ácido Alginico	20gr/L
Manitol	4gr/L
Materia Orgánica Total	65gr/L
Nitrógeno (N)	100gr/L
Fosforo (P ₂ O ₅)	40gr/L
Potasio (K ₂ O)	100gr/L
Microelementos quelatizados	
Magnesio (MgO)	2600 ppm
Hierro (Fe ₂ O ₃)	660 ppm
Zinc (Zn)	350 ppm
Cobre (Cu)	380 ppm
Manganeso (Mn)	480 ppm
Extracto Vegetales	c.s.p. 1L

Fuente: Comercial Andina Industrial S.A.C.

3.8 Métodos y procedimiento

3.8.1 Tratamiento

Las aplicaciones de extractos de algas marinas se realizaron, con un intervalo de 15 días entre las aplicaciones. Las dosis utilizadas fueron de acuerdo con las especificaciones técnicas de cada casa comercial. Para la aplicación de los tratamientos se utilizó una mochila de 20 L de capacidad. Los tratamientos evaluados se muestran en la Tabla 12:

Tabla 12: Resumen de los tratamientos

TRATAMIENTO	FUENTE	PRODUCTO	DOSIS	MOMENTO DE APLICACION
1	PSW	FERTIMAR	200g/cil	4-6 hojas verdaderas, luego cada 15-20 días
2	Química Suiza	AGROSTEMIN- GL	480ml/cil	4-6 hojas verdaderas, luego cada 15-20 días
3	Testigo			
4	Fertitec	PHYLGREEN	280ml/cil	1era: 4 hojas verdaderas, 2da: prefloración, 3era: cuajado, 4ta desarrollo del fruto.
5	Comercial Andina	ALGAX	480ml/cil	4-6 hojas verdaderas, luego cada 15-20 días

Fuente: Elaboración propia

3.8.2 Diseño experimental

El diseño estadístico que fue empleado en el ensayo fue el de bloques completamente al azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones (bloques). Se empleó el Análisis de Varianza para contrastar la hipótesis nula de que las medias de distintas poblaciones coinciden y se realizará la prueba de medias empleando la prueba de Tukey al 5 por ciento.

3.7.3 Análisis estadísticos

El modelo aditivo lineal para el presente experimento es el que le sigue:

$$Y_{ijk} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, 3, 4 \dots, i$. Niveles de algas

$j = 1, 2, 3$ y 4. Bloque.

Y_{ijk} = Valor observado al finalizar experimento de la unidad experimental que recibió el i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque.

U = Es el efecto de la media general y corresponde al promedio de toda la respuesta en la población.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j -ésimo bloque.

E_{ij} = Efecto del error experimental de la unidad experimental que recibió el i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.

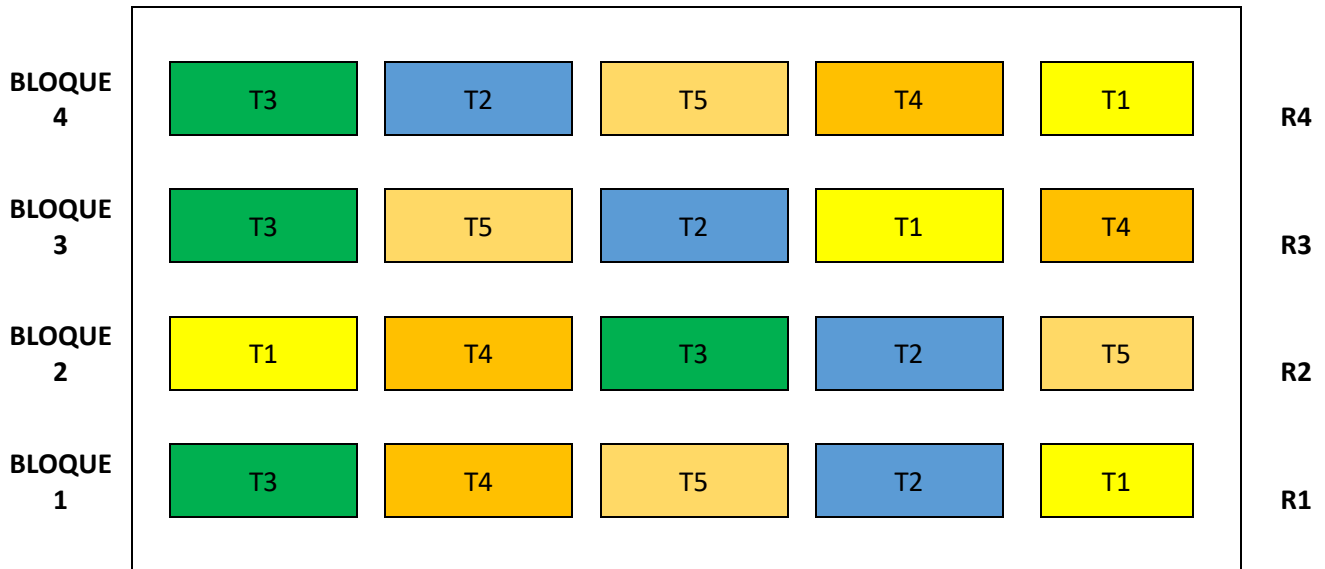
3.8.4 Característica del campo Experimental

Tabla 13: Características del campo experimental

Bloques	
Número de bloques	4
Largo de bloque	30m
Ancho de bloque	10m
Separación entre bloques	2m
Área de bloque	300m²
Parcelas	
Número de parcelas por bloque	5
Número total de parcelas	20
Largo de parcela	10m
Ancho de parcela	6m
Área de parcela	60m²
Área del experimento:	1200m²

Fuente: Elaboración propia.

3.8.5 Croquis del campo experimental



3.9 Variables evaluadas

3.9.1 Rendimiento

- Peso total de sandías:** Se pesaron todas las sandías cosechadas por unidad experimental y el total se expresará en kg/ha.
- Número de sandías por planta:** En cada cosecha se contaron el número de sandías, luego se sumaron todas las cosechas y el resultado será dividido entre el número de plantas por unidad experimental.

3.9.2 Calidad del fruto

- Largo promedio del fruto:** Se midió de extremo a extremo todas las sandías cosechadas en cada una de las cosechas.
- Ancho promedio del fruto:** Se realizó en todas las sandías cosechadas de cada unidad experimental, la medida se realizó en la parte central de la sandía.
- Grosor de cascará (cm):** Esta evaluación se llevó a cabo en el laboratorio de post cosecha de la Facultad de Agronomía UNALM. Se realizó un corte transversal en la parte media del fruto y con una regla se medirá el grosor de la cáscara, la cual se diferencia de la parte comestible por su color blanco.

- d) Porcentaje de sólidos solubles del fruto:** Esta evaluación se llevó a cabo en el laboratorio de post cosecha de la Facultad de Agronomía UNALM. Se llevaron 20 sandías, una por cada tratamiento y repetición de bloque, para el respectivo análisis de sólidos solubles. Se utilizó una muestra de pulpa tomada de una tajada cortada del centro del fruto. Para determinar el porcentaje de sólidos solubles se utilizó un refractómetro de mano.
- e) Materia seca:** Se tomó una muestra de cada fruto los cuales serán llevados a una estufa a 75 °C y por 48 horas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Rendimiento

En el Tabla 14 y el Figura 4, se aprecian los rendimientos alcanzados en cada uno de los tratamientos evaluados. Los rendimientos variaron entre 21.76 ton/ha del Testigo, y 16.18 ton/ha del tratamiento con Agrostemin. Como se aprecia en la Tabla 14, no existe evidencia estadística para afirmar que los extractos de algas hayan influido en el rendimiento de la sandía. Este resultado coincide con Moreno (2017) y Layten (2015) quienes al evaluar extractos de algas en el rendimiento de ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) y de alcachofa (*Cynara scolymus*), respectivamente, tampoco encontraron diferencias significativas. Esto podría deberse a la especie de alga utilizada (*Ascophyllum nodosum*). Arthur et al (2003) al evaluar el efecto de la aplicación de un extracto del alga *Ecklonia maxima* en el crecimiento y rendimiento de *Capsicum annum* L., obtuvo diferencias significativas en la variable rendimiento.

Tabla 14: Rendimiento (ton/ha) en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. 'Santa Matilde' empleando extractos de algas foliarmente, bajo condiciones de Cañete. 2018

Tratamiento	Peso Total (ton/ha)	N° de Fruto/planta
Fertimar	20.16 a*	1.13 a*
Agrostemin-GL	16.18 a	1.00 a
Testigo	21.76 a	1.23 a
Phylgreen	17.36 a	1.08 a
Algax	18.57 a	1.05 a
Promedio	18.80	1.09
ANVA	n.s	n.s
CV (%)	32.68	25.42

Fuente: Elaboración propia.

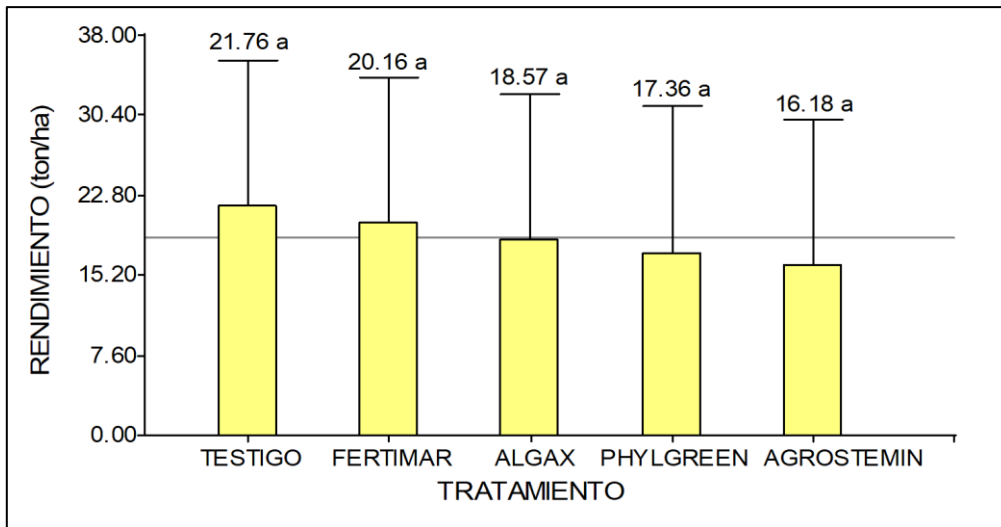


Figura 4: Efecto de la aplicación foliar de extracto de algas, en el rendimiento(tn/ha) de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. 'Santa Matilde', bajo condiciones de Cañete 2018

Fuente: Elaboración propia

4.2 Calidad de fruto

En la Tabla 15 se detallan los resultados obtenidos en las evaluaciones de calidad realizadas en los diferentes tratamientos.

Tabla 15: Efecto de la aplicación foliar de extractos de algas en el peso promedio (kg), largo (cm), diámetro (cm), grosor de cáscara (mm) y sólidos solubles (%) en frutos de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. 'Santa Matilde', bajo condiciones de Cañete. 2018

Tratamiento	Peso Promedio (kg)	Largo (cm)	Diámetro (cm)	Grosor de cascara (mm)	Sólidos Solubles (%)
Fertimar	10.67 a*	36.60 a*	22.14 a*	10.28 a*	9.95 ab*
Agroxtemin - GL	9.67 a	35.77 a	21.80 a	10.95 a	9.38 ab
Testigo	10.63 a	36.80 a	22.21 a	10.13 a	9.60 ab
Phylgreen	9.57 a	35.18 a	21.18 a	10.26 a	11.10 a
Algax	10.60 a	36.64 a	22.52 a	9.45 a	9.15 b
Promedio	10.23	36.20	21.97	10.21	9.84
ANVA	n.s	n.s	n.s	n.s	s
CV (%)	9.90	4.20	3.39	8.81	7.23

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey con un $\alpha= 0.05\%$

C.V.= Coeficiente de Variabilidad

s = significativo

n.s= No significativo

Peso promedio de fruto

Puede observarse en el Tabla 15 que el peso promedio del fruto varió entre 9.57kg y 10.67kg. El mayor peso promedio se observó con el producto Fertimar y el menor con el producto Phylgreen. No hubo diferencias significativas según la prueba de Tukey al 5 por ciento, por lo que, bajo las condiciones del ensayo, los pesos promedios obtenidos en todos los tratamientos fueron similares estadísticamente, lo que nos indica que los productos evaluados no afectan esta variable. Este resultado coincide con Sánchez (2018) y Gutiérrez (2016) quienes al evaluar extractos de algas en el peso promedio de sandía (*Citrullus lanatus*) y de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), respectivamente, tampoco encontraron diferencias significativas.

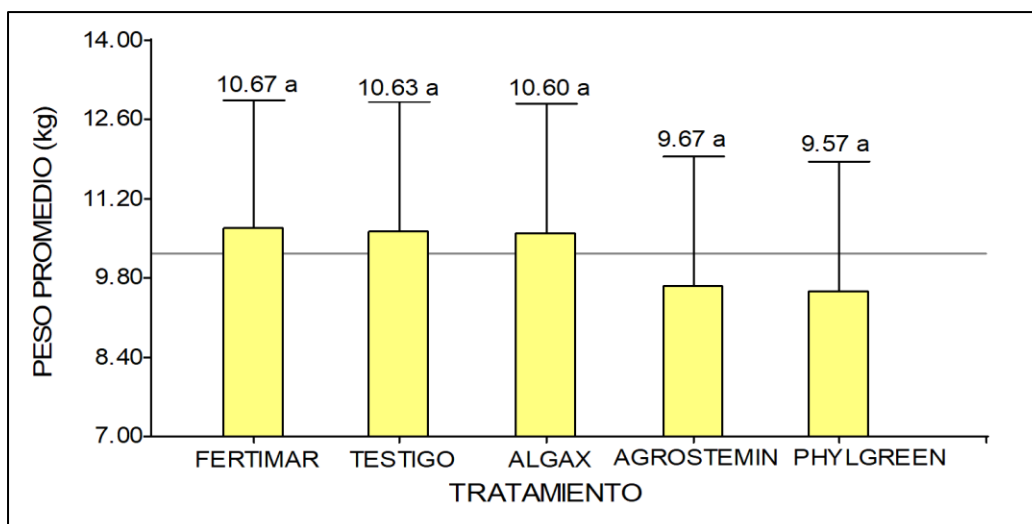


Figura 5: Efecto de la aplicación foliar de extracto de algas, en el peso promedio de frutos (kg) de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. 'Santa Matilde', bajo condiciones de Cañete 2018.

Fuente: Elaboración propia

Largo y diámetro del fruto

El largo del fruto varió de 35.18 cm a 36.80 cm. El mayor valor se observó donde no se aplicó producto alguno (Testigo) y el menor valor se obtuvo empleando el producto Phylgreen. No hubo diferencias significativas según la prueba de Tukey al 5 por ciento, lo que nos indica que todos los valores fueron similares estadísticamente. De igual manera como en el caso anterior los productos empleados a base de extractos de algas aplicados foliarmente no afectan la característica de largo del fruto.

Para el caso del diámetro del fruto, esta característica varió de 21.18 cm a 22.52 cm. El mayor valor se vuelve a observar con Algax y el menor valor se observó con Phylgreen. No existieron diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Tukey al 5 por ciento. Casseres (1980) señala que el efecto de aumentar la densidad de siembra es producir una disminución en el tamaño de los frutos individuales. Los resultados obtenidos coinciden con Sánchez (2018) quien al evaluar extractos de algas en el largo y diámetro de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo las condiciones de La Molina, no encontró diferencia significativa.

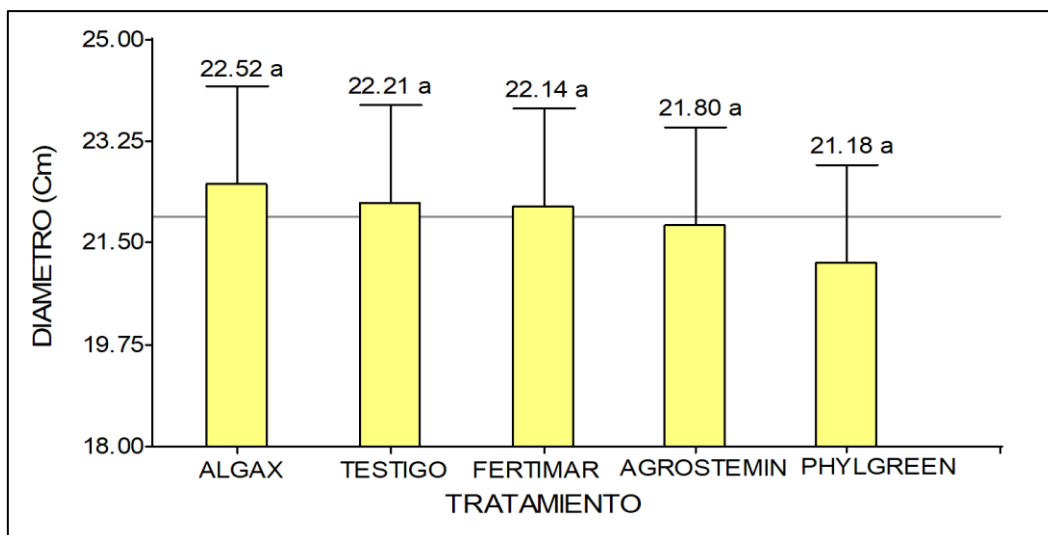


Figura 6: Efecto de la aplicación foliar de extracto de algas, en el diámetro de la fruta (cm) de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. 'Santa Matilde', bajo condiciones de Cañete 2018.

Fuente: Elaboración propia

Grosor de cáscara

El valor del grosor de cáscara varió entre 9.45 mm y 10.95 mm (Tabla 15, Figura 7). Los mayores valores se hallaron en el tratamiento 2, Agrostemin, mientras que el menor valor se registró en el tratamiento 5, Algax. Según la comparación de medias empleando la prueba de Tukey al 5 por ciento, todos los valores de los diferentes tratamientos fueron similares estadísticamente por lo que puede mencionarse que los niveles de extractos de algas evaluados no afectaron esta característica. El grosor de la cáscara es importante ya que tiene relación con el rajado del fruto lo cual es importante para el manipuleo poscosecha del fruto durante su comercialización. Sin embargo, ninguna de los productos evaluados afecto esta característica.

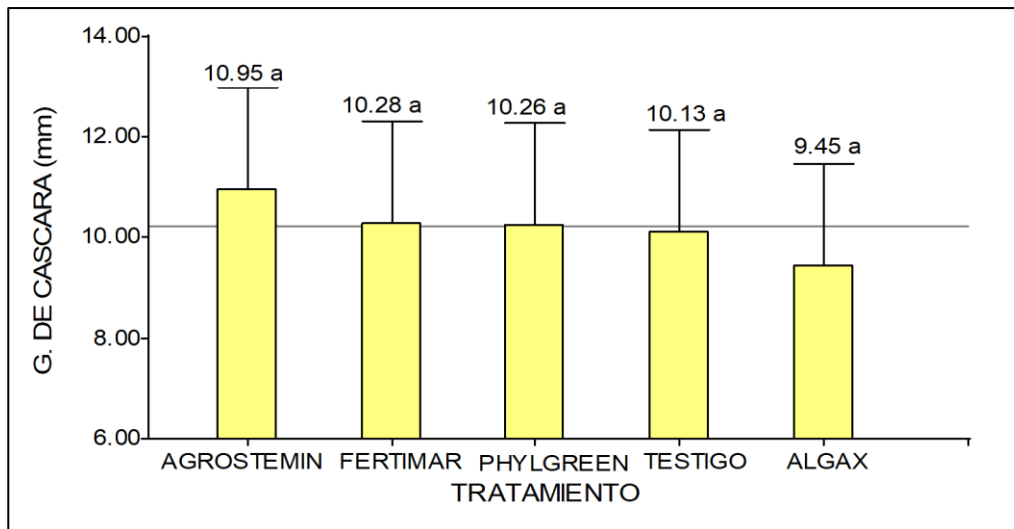


Figura7: Efecto de la aplicación foliar de extracto de algas, en el grosor de la cáscara(mm) de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. 'Santa Matilde', bajo condiciones de Cañete 2018.

Fuente: Elaboración propia.

Porcentaje de sólidos solubles

Se observa en el Tabla 15 que los extractos de algas si afectaron el porcentaje de sólidos solubles, en el cual se observaron diferencias significativas entre los productos de extractos de algas marinas evaluados, siendo el producto Phylgreen el que obtuvo un mayor valor con 11.10 por ciento, mientras que el valor más bajo se obtuvo con producto Algax con 9.15 por ciento. Según la Prueba de Tukey al 5 por ciento, el producto Algax mostró el nivel más bajo de sólidos solubles, inferior estadísticamente al hallado con el producto Phylgreen (Figura 8). Esto se puede deber a que el producto Phylgreen contribuye en la asimilación de carbohidratos disponibles para la planta, que luego se concentrarán en la fruta en forma de azúcar. Sánchez (2018) quien evaluó extractos de algas en sandía (*Citrullus lanatus*) bajo las condiciones de La Molina, también encontró diferencias significativas para los sólidos solubles. Estos resultados nos indican que los extractos de algas favorecen la concentración de azúcares en los frutos.

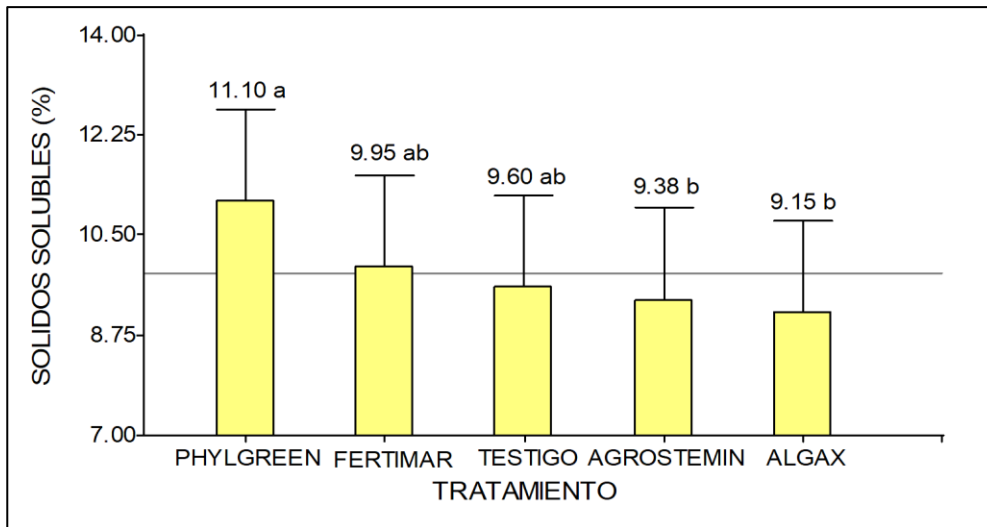


Figura 8: Efecto de la aplicación foliar de extracto de algas, en el Contenido de sólidos solubles (°Brix) en frutos de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. 'Santa Matilde', bajo condiciones de Cañete 2018.

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Porcentaje de materia seca de fruto

Los valores de Materia Seca se resumen en la Tabla 16 y Figura 9, se observa que el contenido de materia seca no fue afectado por los productos de extractos de algas aplicados foliarmente. Sin embargo, el contenido de materia seca es mayor con la aplicación del producto Phylgreen con un porcentaje 17.76 por ciento, mientras que el menor valor se obtuvo con la aplicación del producto Agrostemin-GL con un porcentaje 16.58 por ciento. Esto coincide en con lo observado en el contenido de sólidos solubles donde también sobresalió la aplicación con el producto Phylgreen, lo que nos podría indicar que este extracto de alga promueve la concentración de azúcares en las frutas de sandía. Moreno (2017), Gutiérrez (2016) y Layten (2015) quienes, al evaluar extractos de algas en el porcentaje de materia seca, de ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*), vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) y de alcachofa (*Cynara scolymus*), respectivamente, tampoco encontraron diferencias significativas, para este parámetro evaluado.

Tabla 16: Efecto de la aplicación foliar de extractos de algas en el porcentaje de materia seca en frutos de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. 'Santa Matilde' bajo condiciones de Cañete. 2018

Tratamiento	Materia seca (%)
Fertimar	16.60 a*
Agrostemin - GL	16.58 a
Testigo	16.67 a
Phylgreen	17.76 a
Algax	17.44 a
Promedio	17.05
ANVA	n.s
CV (%)	12.17

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey con un $\alpha= 0.05\%$

C.V.= Coeficiente de Variabilidad

n.s= No significativo

Fuente: Elaboración propia.

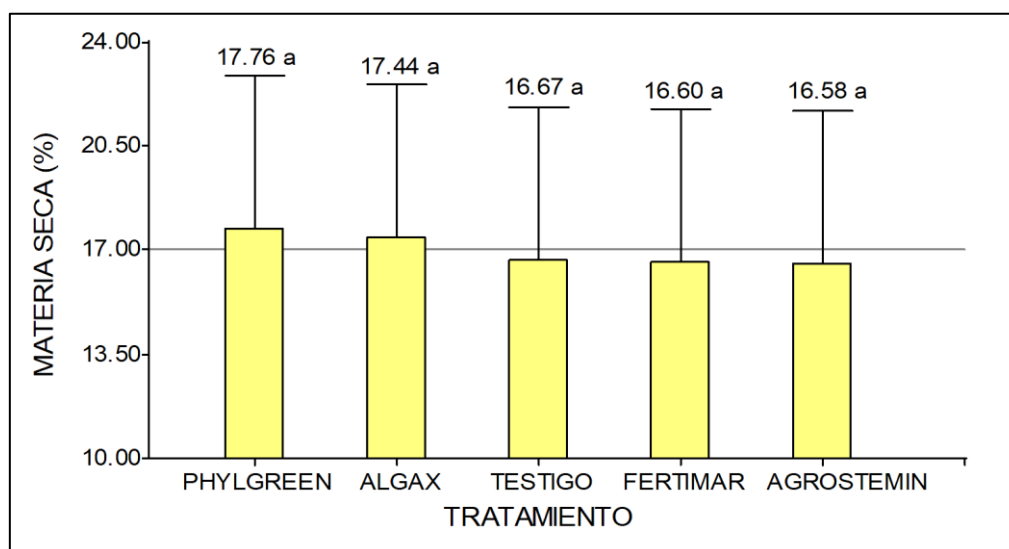


Figura 9: Efecto de la aplicación foliar de extracto de algas, en el contenido de materia seca (%) en frutos de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. 'Santa Matilde', bajo condiciones de Cañete 2018.

Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

La aplicación foliar de extractos de algas no tuvo influencia en el rendimiento en sandía cv. Santa Matilde, bajo las condiciones del valle de Cañete.

Los parámetros de calidad de la sandía (largo, diámetro y grosor de cáscara del fruto) no fue afectada por la aplicación foliar de extractos de algas, bajo las condiciones del valle de Cañete.

El porcentaje de sólidos solubles del fruto en sandía cv. Santa Matilde, fueron influenciados por la aplicación de extractos de algas.

El porcentaje de materia seca del fruto en sandía cv. Santa Matilde no se vio afectada por la aplicación de algas marinas.

VI. RECOMENDACIONES

- Evaluar diferentes dosis y momentos de aplicación de los extractos de algas.
- Evaluar en diferentes zonas y condiciones climáticas para el mismo cultivo.
- Evaluar el efecto de los extractos de algas, en otros cultivos hortícolas de importancia económica.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- 1.- Alvarado, P., Escalona, V., Martin, A., Monardes, H. & Urbina, C. (2009) Manual del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo*). Recuperado de: https://www.academia.edu/20176525/Manual_del_cultivo_de_melon_y_sandia
- 2.- Baroja Llanos, D. M. & Benitez Chamorro, M. (2008). Efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) en Pimampiro – Imbabura. (Tesis de Ing. Agropecuario). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperada de: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/259/2/03%20AGP%2072%20TESIS%20FINAL.pdf>
- 3.- Bolaños, A. (2011). Introducción a la olericultura. San José, C.R. : Universidad Estatal a Distancia.
- 4.- Cabrera, L., Fomaris, G., Martinez , S. L., Ortiz, C., Rivera, L. E. & Semidey, N. (2000). Conjunto tecnológico para la producción de Sandía. San Juan, Puerto Rico : Universidad de Puerto Rico.
- 5.- Cadena Hortofrutícola de Córdoba. (4 de mayo 2013). Guía técnica para el cultivo de la "sandía" [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://cadenahortofruticola.org/admin/biblibl418sandia.pdf>
- 6.- Casseres, E. 1980. Producción de hortalizas. San José, C.R. : IICA. (3a ed.)
- 7.- Chemonics International, Inc. (17 de abril 2013). Guía para el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://cenida.una.edu.nirelectronicos/RENF01CH517s.pdf>
- 8.- Comisión de las Comunidades Europeas. (22 de octubre 2013). Reglamento (CE) No 1862/2004 de la Comisión de las Comunidades Europeas [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.boe.es/doue/2004/325/L00017-00022.pdf>

- 9.- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). (2000). El cultivo de la sandía o patilla (*Citrullus lanatus*) en el departamento del Meta. Meta, Colombia : Jaramillo.
- 10.- Craigie, J.S. (julio, 2010). Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of Applied Phycology*, 23: 371. doi: 10.1007/s10811-010-9560-4
- 11.- Dangler, J. M., Welch, F. M. & Whigham, M. W. (2001). Watermelon grader's guide. (10 de marzo 2014). [Mensaje en un blog]. Recuperado de [http://www.aces.edu/pubs/docs/Al ANR -0681/ANR -0681.html](http://www.aces.edu/pubs/docs/Al%20ANR%20-0681/ANR%20-0681.html)
- 12.- Food and Agriculture Organization. (FAO). Land and Water Division. (17 de abril 2013). Crop water information: watermelon [Mensaje en un blog]. Recuperado de [http://www.fao.org/nr/water/cropinfo _ watermelon.html](http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_watermelon.html)
- 13.- Food and Agriculture Organization. (FAO). (01 de enero 2018). El futuro de la alimentación y la agricultura tendencias y desafíos [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i6881s.pdf>
- 14.- Fox, B. A. & Cameron, A. G. (1961). *Food science, nutrition and health*. (6th ed.). London : Hodder.
- 15.- García, E. I. (1999). Efecto de la relación potasio-calcio en el rendimiento de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. 'Emperor' bajo R.L.A.F. exudación. (Tesis Ing. Agr.). Universidad Nacional Agraria La Molina., Lima.
- 16.- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2019. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://www.algaebase.org>
- 17.- Gutiérrez, Y. (2016). Extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de La Molina. (Trabajo de Titulación Ing. Agr., Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperada de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2590>
- 18.- Instituto de Investigaciones Agropecuarias. (INIA). (27 de diciembre 2017). Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía [Mensaje en un blog]. Recuperado de [http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/02%20Manual%20 Sandia.pdf](http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/02%20Manual%20Sandia.pdf)
- 19.- Jeffrey, C. (2005). A new system of Cucurbitaceae. *Bot. Zhurn* 90: 332–335.

- 20.- Khan, M.S., Zaidi, A., Wani, P. A. & Oves, M. (mayo, 2008). Role of plant growth promoting rhizobacteria in the remediation of metal contaminated soils. *Environmental Chemistry Letters*, 7(1): 1-19. doi: 10.1007/s10311-011-0338-y
- 21.- Kole, C. (2011). *Wild crop relatives: genomic and breeding resources: vegetables*. Columbus : Springer. DOI: 10.1007/978-3-642-20450-0
- 22.- Layten Vera, C. N. (2015). Efecto de extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) cv. Lorca. (Tesis Ing. Agr., Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1412>
- 23.- López, D. A., Williams, R. M., Miehke, K. & Mazana, J. (1995). *Enzimas, fuente de vida*. Barcelona, : EdikaMed
- 24.- Manual del Exportador de Frutas, Hortalizas y Tubérculos. (17 de abril 2013). Normas de calidad: sandía o patilla - Watermelon [Mensaje en blog]. Recuperado de <http://interletras.corn/manualCCI/Fmtas/Sandia/CalidadO1.htm>
- 25.- Maroto Borrego, J. V., Miguel Gómez, A. & Pomares García, F. (2002). *El cultivo de la sandía*. Madrid : Mundi-Prensa.
- 26.- Mendoza Guevara, D. N. (2009). Incidencia del número de guías principales sobre la producción orgánica de sandía (*Citrullus vulgaris*) en dos cultivares (Royal Charleston y Paladín). (Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador). Recuperado de <https://docplayer.es/20933775-Incidencia-del-numero-de-guias-principales-sobre-la-produccion-organica-de-sandia-citrullus-vulgaris-en-dos-cultivares-royal-charleston-y-paladin.html>
- 27.- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (29 de diciembre 2017). Análisis de tendencias que impactan en la agricultura [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/pnapes/actividades/comision/analisis-tendencias.pdf>
- 28.- Moreno Casas, S. L. Extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) bajo condiciones de Cañete. (Tesis Ing. Agr., Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2751>
- 29.- Navarro García, G. (2003). *Química agrícola*. (2a ed). Madrid : Mundi-Prensa.
- 30.- Reche, J. (1988). *La sandía*. (3a ed.) Madrid : Mundi-Prensa.

- 31.- Reyes R., D.M. (1993). Efecto de algas marinas y ácidos húmicos en un suelo arcilloso y otro arenoso. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.
- 32.- Robinson, R. W. & Decker-Walters D. S. (1997). Cucurbits. Wallingford, CAB International.
- 33.- Rubatzky, V. E. & Yamaguchi, M. (1997). World vegetables. Columbia, Springer. doi: 10.1007/978-1-4615-6015-9
- 34.- Sánchez Romero, A. G. (2018). Extractos de algas en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Sandy aplicados foliarmente bajo las condiciones de La Molina. (Tesis Ing. Agr, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3668>
- 35.- Salisbury, F. B. & Ross, C. W. (1994). Fisiología vegetal. México : Iberoamericana.
- 36.- Schweers, V. H. & Sims, W. L. (1976). Watermelon production. Leaflet 2672, Berkeley, University of California, Div. Agric. Sci.
- 37.- Seminis Vegetable Seeds, Inc. (13 de mayo 2018). Santa Matilde [Mensaje en el blog] Recuperado de <http://www.seminis.mx/product/santa-matilde/430>.
- 38.- Senn, T. L. (1987). Seaweed and plant growth. [Crecimiento de alga y planta, trad. español por Benito Canales López. Houston : Alpha Publishing Group.
- 39.- Thompson, L. M. & Troeh, F. R. (1988). Los suelos y su fertilidad. (4a ed). Barcelona : Reverté

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 1: Análisis de variancia de las variables evaluadas

Análisis de la varianza peso promedio.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO PROMEDIO (kg)	20	0.34	0.00	9.90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.35	7	0.91	0.89	0.5454
TRATAMIENTO	4.98	4	1.24	1.21	0.3549
BLOQUE	1.38	3	0.46	0.45	0.7233
Error	12.29	12	1.02		
Total	18.65	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.28118

Error: 1.0244 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
FERTIMAR	10.67	4	0.51 A
TESTIGO	10.63	4	0.51 A
ALGAX	10.60	4	0.51 A
AGROSTEMIN	9.67	4	0.51 A
PHYLGREEN	9.57	4	0.51 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis de la varianza grosor de cascara.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
G. DE CASCARA (mm)	20	0.38	0.03	8.81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.07	7	0.87	1.07	0.4360
TRATAMIENTO	4.52	4	1.13	1.40	0.2931
BLOQUE	1.55	3	0.52	0.64	0.6042
Error	9.71	12	0.81		
Total	15.79	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.02766

Error: 0.8094 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
AGROSTEMIN	10.95	4	0.45 A
FERTIMAR	10.28	4	0.45 A
PHYLGREEN	10.26	4	0.45 A
TESTIGO	10.13	4	0.45 A
ALGAX	9.45	4	0.45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis de la varianza diámetro de fruto.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAMETRO (Cm)	20	0.52	0.253	3.39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.37	7	1.05	1.89	0.1583
BLOQUE	3.17	3	1.06	1.90	0.1836
TRATAMIENTO	4.20	4	1.05	1.89	0.1774
Error	6.67	12	0.56		
Total	14.04	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.68064

Error: 0.5560 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
ALGAX	22.52	4	0.37 A
TESTIGO	22.21	4	0.37 A
FERTIMAR	22.14	4	0.37 A
AGROSTEMIN	21.80	4	0.37 A
PHYLGREEN	21.18	4	0.37 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis de la varianza Sólidos solubles.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SÓLIDOS SOLUBLES (%)	20	0.68	0.50	7.23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13.04	7	1.86	3.69	0.0232
TRATAMIENTO	9.40	4	2.35	4.65	0.0169
BLOQUE	3.64	3	1.21	2.40	0.1186
Error	6.07	12	0.51		
Total	19.11	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.60246

Error: 0.5055 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
PHYLGREEN	11.10	4	0.36 A
FERTIMAR	9.95	4	0.36 A B
TESTIGO	9.60	4	0.36 A B
AGROSTEMIN	9.38	4	0.36 B
ALGAX	9.15	4	0.36 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis de la varianza Materia seca.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MATERIA SECA (%)	20	0.27	0.00	13.42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23.16	7	3.31	0.64	0.7196
TRATAMIENTO	4.91	4	1.23	0.24	0.9128
BLOQUE	18.24	3	6.08	1.17	0.3624
Error	62.47	12	5.21		
Total	85.63	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.14267

Error: 5.2062 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
PHYLGREEN	17.76	4	1.14 A
ALGAX	17.44	4	1.14 A
TESTIGO	16.67	4	1.14 A
FERTIMAR	16.60	4	1.14 A
AGROSTEMIN	16.58	4	1.14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis de la varianza Rendimiento.

Variable	N	R ²	R ² AjCV
RENDIMIENTO (ton/ha)	20	0.31	0.00 32.68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	204.98	7	29.28	0.78	0.6193
BLOQUE	126.47	3	42.16	1.12	0.3808
TRATAMIENTO	78.50	4	19.63	0.52	0.7231
Error	453.08	12	37.76		
Total	658.05	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=13.84907

Error: 37.7563 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
TESTIGO	21.76	4	3.07 A
FERTIMAR	20.16	4	3.07 A
ALGAX	18.57	4	3.07 A
PHYLGREEN	17.36	4	3.07 A
AGROSTEMIN	16.18	4	3.07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis de la varianza Largo de fruto.

Variable	N	R ²	R ² Aj CV
LARGO DE FRUTO (Cm)	20	0.28	0.00 4.20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10.82	7	1.55	0.67	0.6943
TRATAMIENTO	7.77	4	1.94	0.84	0.5248
BLOQUE	3.05	3	1.02	0.44	0.7279
Error	27.69	12	2.31		
Total	38.51	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.42366

Error: 2.3074 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
TESTIGO	36.80	4	0.76 A
ALGAX	36.64	4	0.76 A
FERTIMAR	36.60	4	0.76 A
AGROSTEMIN	35.77	4	0.76 A
PHYLGREEN	35.18	4	0.76 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO N° 2: Costo de producción por hectárea.

Soles por jornal	30
Soles por Hr/maq	60

I. PREPARACIÓN DEL TERRENO

		Jornales	Hr/maquina	Costo
Riego machaco	jornal	5		150
Aradura	Hr/maq		2	120
Gradeo	Hr/maq		1	60
Surcadora	Hr/maq		1	60

II. LABORES CULTURALES

Siembra	jornal	8		240
Riegos	jornal	30		900
Aplicaciones fitosanitarias	jornal	30		900
Fertilización	jornal	7		210
Deshierbó	jornal	18		540
Cosecha	jornal	30		900

III. INSUMOS

	Costo
Plantines	800
Agua	250
Insecticidas	1200
Fungicidas	500
Extractos de Algas	500

IMPREVISTOS

300

(* TOTAL 7630

Costo por Ha

(*) COSTOS A CARGO DEL FUNDO AGRÍCOLA DON GERMAN

Pasajes	300
Impresiones	50
Imprevistos	100
(**) COSTOS A CARGO DEL EJECUTOR	

() TOTAL**

**COSTO
TOTAL**

8080