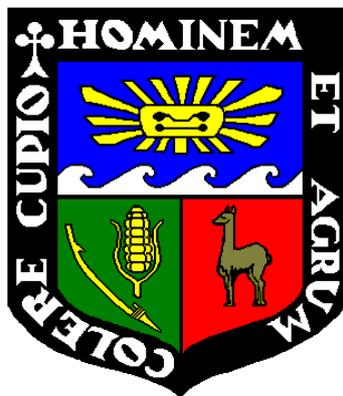


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“APLICACIÓN FOLIAR DE POTASIO EN EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD DEL CULTIVO DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*) cv.
BLACK FIRE BAJO CONDICIONES DE CAÑETE”**

Presentada por:

SANDRA BORDA OVALLE

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

Lima – Perú

2015

*A mis padres y hermanas con
mucho cariño les dedico todo mi
esfuerzo y trabajo puestos para la
realización de esta tesis.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios, que es mi guía en cada paso que doy, a mis queridos padres y hermanas por sus consejos y apoyo incondicional.

Al Ingeniero Andrés Casas, por su ayuda, asesoría y preocupación durante toda la realización de esta tesis.

A Edison por el cariño y tiempo que dedicó conmigo en esta tesis

A todos mis amigos que de una u otra forma también me apoyaron y lo siguen haciendo.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. TAXONOMÍA:.....	3
2.2. ORIGEN Y ANTECEDENTES.....	3
2.3. MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA.....	4
2.4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.....	6
2.4.1. CLIMA.....	6
2.4.2. SUELO.....	8
2.5. MANEJO AGRONÓMICO	9
2.5.1. SIEMBRA	9
2.5.2. RIEGO	9
2.5.3. NUTRICIÓN	11
2.5.3.1. FERTILIZACIÓN FOLIAR.....	12
2.5.3.2. POTASIO	13
2.5.4. SANIDAD DEL CULTIVO	15
2.5.5. CONDICIONES DEL FRUTO	17
2.5.6. COSECHA Y POSCOSECHA.....	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. UBICACIÓN	19
3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	19
3.3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	20
3.4. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE RIEGO	22
3.5. CULTIVAR EMPLEADO	22
3.6. CONDUCCIÓN DEL CULTIVO	23
3.7. TRATAMIENTOS EVALUADOS.....	24

3.8.	DISEÑO EXPERIMENTAL	27
3.9.	EVALUACIONES	28
3.9.1.-	Evaluación Agronómica	28
3.9.2.-	Evaluación de la calidad	28
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
V.	CONCLUSIONES	44
VI.	RECOMENDACIONES	45
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	46
VIII.	ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Temperatura y Humedad relativa en el periodo Noviembre 2012 – Marzo 2013. Cañete.....	20
Cuadro N° 02: Análisis de caracterización del suelo del área experimental - Cañete, 2012	21
Cuadro N° 03: Análisis del agua de riego empleado en el ensayo - Cañete, 2012	22
Cuadro N° 04: Tratamientos empleados en el ensayo de fertilización potásica foliar en el cultivo de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire. Cañete, 2012.....	24
Cuadro N° 05: Características del área experimental del ensayo de fertilización potásica foliar en el cultivo de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire. Cañete, 2012	25
Cuadro N° 06: Croquis de distribución de los tratamientos utilizados en el ensayo de fertilización potásica foliar en el cultivo de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire. Cañete, 2012	26
Cuadro N° 07: Rendimiento total (t/ha) y por cosecha empleando fertilización potásica foliar en el cultivo de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire. Cañete, 2012	30
Cuadro N° 08: Número total de frutos en el cultivo de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire empleando fertilización potásica foliar. Cañete, 2012.....	34
Cuadro N° 09: Efecto de la fertilización potásica foliar sobre el Peso promedio (kg), Longitud (cm), Diámetro (cm), Grosor de cáscara (cm) y Sólidos solubles (%) en frutos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire. Cañete, 2012.....	36
Cuadro N° 10: Efecto de la fertilización potásica foliar sobre el porcentaje de materia seca en tallo, hoja y fruto del cultivo de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire. Cañete, 2012	40
Cuadro N° 11: Efecto de la fertilización potásica foliar sobre la concentración y extracción de potasio en frutos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire. Cañete, 2012	42

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Temperatura Máxima, Mínima y Promedio en el periodo Noviembre 2012 – Marzo 2013. Cañete.....	20
Gráfico N° 02: Rendimiento total (t/ha) empleando fertilización potásica foliar en el cultivo de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire. Cañete, 2012.....	31
Gráfico N° 03: Rendimiento por cosecha (t/ha) empleando fertilización potásica foliar en el cultivo de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire. Cañete, 2012.....	33
Gráfico N° 04: Número total de frutos en el cultivo de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire empleando fertilización potásica foliar. Cañete, 2012.....	35
Gráfico N° 05: Efecto de la fertilización potásica foliar sobre el peso promedio de fruto de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire. Cañete, 2012.....	37
Gráfico N° 06: Efecto de la fertilización potásica foliar sobre longitud, diámetro y grosor de cáscara de fruto de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire. Cañete, 2012.....	38
Gráfico N° 07: Efecto de la fertilización potásica foliar sobre el porcentaje de sólidos solubles en fruto de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire. Cañete, 2012.....	39
Gráfico N° 08: Porcentaje de materia seca empleando fertilización potásica foliar en el cultivo de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire. Cañete, 2012.....	41
Gráfico N° 09: Concentración de potasio empleando fertilización potásica foliar en el fruto de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire. Cañete, 2012.....	42
Gráfico N° 10: Contenido de potasio empleando fertilización potásica foliar en el fruto de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire. Cañete, 2012.....	43

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CULTIVO DE SANDÍA (<i>Citrullus lanatus.</i>) CV. BLACK FIRE, EN EL INSTITUTO REGIONAL DE DESARROLLO (IRD) DE CAÑETE. NOVIEMBRE 2012 – MARZO 2013	54
ANEXO 2 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS EVALUACIONES EXPERIMENTALES	57

RESUMEN

La sandía (*Citrullus lanatus*) es una de las hortalizas más cultivadas en el mundo y una de las principales frutas estacionales producidas en el Perú, es por ello que existe una necesidad continua de lograr un mayor rendimiento y calidad del cultivo para satisfacer mejor las demandas del mercado. El presente ensayo se realizó a nivel de campo en el Instituto Regional de Desarrollo (IRD) Fundo “Don Germán” de la UNALM ubicado en Cañete, donde se planteó el siguiente objetivo: Evaluar los efectos de la fertilización foliar de potasio (K) en el rendimiento y la calidad del cultivo de sandía cv. Black Fire bajo condiciones de Cañete. Se utilizó como único fertilizante foliar Nitrato de potasio cristalizado a una dosis de 2 kg/cil, los tratamientos evaluados fueron cuatro diferentes momentos en la fenológica del cultivo: Testigo (Sin aplicación foliar) (T1), Antes de floración femenina T2 (30 días después del trasplante), inicio de floración femenina T3 (50 DDT), plena floración femenina T4 (64 DDT) y final de la floración femenina T5 (79 DDT). Se evaluó rendimiento total y por cosecha, el número de frutos por hectárea, el peso promedio de fruto, longitud y diámetro de fruto; grosor de cáscara; porcentaje de materia seca, sólidos solubles y la concentración de potasio en el fruto. Para el análisis se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con un total de 5 tratamientos y 4 repeticiones.

Los resultados obtenidos indican que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ensayados para las variables evaluadas. Sin embargo se observó diferencias en el ritmo de producción por cosecha entre los tratamientos con fertilización potásica foliar con respecto al tratamiento testigo.

De acuerdo a las características del ensayo y a las evaluaciones realizadas se llegó a las siguientes conclusiones: la aplicación foliar de potasio a distintos momentos fenológicos del cultivo no presenta diferencias significativas sobre la calidad o rendimiento total en el cultivo de sandía cv Black fire, sin embargo la aplicación adicional de potasio foliar en cualquiera de los momentos fenológicos evaluados puede acelerar la concentración de la producción por cosecha, siendo esta característica importante si lo que se busca es acortar el periodo vegetativo.

Palabras claves: Sandía, *Citrullus lanatus*, “Black fire”, potasio foliar, rendimiento, calidad.

I. INTRODUCCIÓN

La sandía (*Citrullus lanatus*) es una hortaliza perteneciente a la familia de las cucurbitáceas, es uno de los productos más cultivados en el mundo (Huh *et al.*, 2008) y representa el 6.8% del área mundial dedicada a la producción de hortalizas (Guner y Wehner, 2004; Goreta *et al.*, 2005). El principal país productor es China seguida de Turquía, los Estados Unidos, Irán y República de Corea (Huh *et al.*, 2008; Wehner y Maynard, 2003).

En nuestro país, las zonas de producción de sandía se concentran en los departamentos de La Libertad (23%), Ancash (17%), Loreto (14%), Lima (12%), Ica (11%), Piura (4%) y Tacna (5%) (Andina, 2010). En el 2013 la producción de sandía a nivel nacional fue de 91 271 toneladas de sandía, con un área cultivada de 2,9 mil hectáreas y un rendimiento promedio de 31,5 t/ha aproximadamente (INEI, 2015).

Con respecto a la exportación Pymex (2013), informó que en el 2012 la Región de Lambayeque exportó 160 toneladas métricas (t) de sandía fresca a Holanda e Inglaterra, por las que obtuvo US\$ 60,1 mil. 100 toneladas fueron dirigidas al mercado Holandés, mientras que el resto estuvo orientado a Inglaterra. El precio promedio negociado por kilo para ambos países fue de US\$ 0.38. Según cifras de Infotrade de Comercio Exterior, en 2012 las exportaciones peruanas de sandía fresca crecieron en 56% en comparación con el año anterior. Sólo a los Países Bajos crecieron 41% entre 2007 y 2011.

Su consumo mundial es mayor que la de cualquier otra cucurbitácea, se consume como fruta fresca por su elevado porcentaje de agua, además sus semillas contienen un aceite que resulta apto para su utilización en la cocina y el exocarpio puede emplearse como alimento de algunos animales (Océano, 1999).

Al igual que otras cucurbitáceas, los cultivares de sandía muestran una amplia gama de morfología de los frutos (Langer y Hill, 1991). Varían en tamaño de la fruta, el número

de frutos, la forma del fruto, color de la pulpa, color de la semilla, etc. (Zohary y Hopf, 2000).

Hay más de 1200 cultivares de sandía por todo el mundo (Miles, 2004) y una amplia variedad de sandía han sido cultivadas en África (Zohary y Hopf, 2000).

Hay cultivares sin semilla, súper dulces y redondos que se ajustan muy bien en el refrigerador (Wolford y Banks, 2005). Debido a su composición genética, los diferentes cultivares de sandía responden de manera diferente (Marr y Tisserat, 1998). Algunos cultivares de sandía con potencial de producción de frutos gigantes, pueden así producir frutos pequeños cuando se cultivan en condiciones edáficas y climas desfavorables (Kovatch, 2003; Warren *et al.*, 1990).

Los cultivares de polinización abierta ofrecen semillas mucho más baratas, pero conllevan riesgos, de variación genética, pureza y rendimiento, posiblemente más bajos que la semilla híbrida (Wehner y Maynard, 2003). Al existir actualmente nuevos cultivares de sandía es necesario investigar aspectos de manejo agronómico para lograr los mejores rendimientos y calidades de fruta. Por lo tanto es necesario investigar los diferentes aspectos del cultivo.

En la presente investigación se plantea que la fertilización foliar de potasio aplicado en un determinado estado fenológico permitirá obtener frutos de mejor calidad y un mejor rendimiento del cultivo. Por ello, se planteó el siguiente objetivo:

- Evaluar los efectos de la fertilización foliar de potasio (K) en el rendimiento y la calidad del fruto del cultivo de sandía cv. Black fire bajo condiciones de Cañete.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. TAXONOMÍA:

Según Conabio (2012) la sandía presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Cucurbitales
Familia	:	Cucurbitaceae
Tribu	:	Benincaseae
Género	:	<i>Citrullus</i> Schrad. exEckl. &Zeyh. 1836
Especie	:	<i>Lanatus</i> (Thumb.) Matsum. Et Nakai, 1916

2.2. ORIGEN Y ANTECEDENTES

La sandía (*Citrullus lanatus* Thunb.) es una cucurbitácea cuyo origen se centra en países de África tropical (Salaya *et al.*, 2002; Quek *et al.*, 2007) ya que se encuentra en forma silvestre en toda esa zona, alcanzando una gran diversidad de formas.

Se ha cultivado en África desde hace más de 4 000 años. En 1857, David Livingstone informó que la sandía crece profusamente en el desierto de Kalahari después de lluvias inusualmente intensas. Los nativos allí sabían de formas dulces, así como de amargas, distribuidas en todo el sur de África (Wehner y Maynard, 2003).

De Candolle (1882) citado por Zohary (2000), examinó pruebas suficientes para demostrar que la sandía es indígena de las regiones tropicales de África, más concretamente, de las partes del sur. *Citrullus colocynthis* es considerado como un antepasado silvestre de la sandía, y ahora se encuentra en forma nativa en el norte y el oeste de África. Los frutos son pequeños, con un diámetro máximo de 75 mm. La carne es amarga y las semillas son pequeñas y marrones.

Además de *Citrullus* otras especies crecen en forma silvestre en el sur y centro de África, *Citrullus colocynthis* también crece en forma silvestre en la India. India y China pueden ser consideradas centros secundarios de diversidad para el género. El cultivo de la sandía comenzó en el antiguo Egipto y la India, y se cree que se han extendido desde los países a través del Mediterráneo, Oriente Próximo y Asia. El cultivo se ha realizado en los Estados Unidos desde 1629 (Wehner y Maynard, 2003).

2.3. MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA

La planta de sandía, *Citrullus lanatus*, es de ciclo vegetativo anual con crecimiento rastrero (Parsons, 1992).

Su sistema radicular es muy ramificado, tiene una raíz principal profunda y raíces secundarias distribuidas superficialmente. Los tallos son de desarrollo rastrero. En estado de 5 – 8 hojas bien desarrolladas el tallo principal emite brotes de segundo orden a partir de las axilas de las hojas. En los brotes secundarios se inician los terciarios y así sucesivamente, de forma que la planta llega a cubrir 4 - 5 metros cuadrados. Se trata de tallos color verde, recubiertos de pilosidad que se desarrolla de forma rastrera, pudiendo trepar debido a la presencia de zarcillos bífidios o trífidios, y alcanzando una longitud de hasta 4 – 6 metros (Santiago, 2008).

Los zarcillos bífidios o trífidios nacen en la axila de cada hoja y la planta lo utiliza para sujetarse al suelo o a otras plantas con el fin de que los vientos no la vuelquen, y que, a la vez, le ayudan a reptar en su crecimiento. Los zarcillos actúan como fijadores gracias a su intensa excitabilidad al contacto (Reche, 1988).

Las hojas son pecioladas, pinnado-partida, dividida en 3 – 5 lóbulos que a su vez se dividen en segmentos redondeados, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal. El haz es suave al tacto y el envés muy áspero y con nerviaciones muy pronunciadas. El nervio principal se ramifica en nervios secundarios que se subdividen para dirigirse a los últimos segmentos de la hoja, imitando la palma de la mano (Santiago, 2008).

En las axilas de las hojas nacen unas yemas que están protegidas por hojitas colocadas en forma imbricada. Estas yemas son floríferas y dan lugar a flores masculinas o femeninas; las últimas son las polinizadas y darán origen al fruto, diferenciándose fácilmente porque poseen un ovario ínfero que se aprecia notablemente (Maroto, 2002).

Las flores son unisexuales y solitarias, con frecuencia la planta tiene más flores masculinas que femeninas (Parsons, 1992). Estas son de colores amarillos, solitarias, pedunculadas y axilares, atrayendo a los insectos por su color, aroma y néctar (flores entomógamas), de forma que la polinización es entomófila. La corola, de simetría regular o actinomorfa, está formada por 5 pétalos unidos en su base. El cáliz está constituido por sépalos libres (dialisépalo o corisépalo) de color verde. Existen dos tipos de flores: masculinas o estaminadas y femeninas o pistiladas, coexistiendo los dos sexos en una misma planta, pero en flores distintas (flores unisexuales). Las flores masculinas disponen de 8 estambres que forman 4 grupos soldados por sus filamentos. Las flores femeninas poseen estambres rudimentarios y un ovario ínfero veloso y ovoide que se asemeja en su primer estadio a una sandía del tamaño de un hueso de aceituna (fruto incipiente), por lo que resulta fácil diferenciar entre flores masculinas y femeninas. Estas últimas aparecen tanto en el brote principal como en los secundarios y terciarios, con la primera flor en la axila de la séptima a la décimo primera hoja del brote principal. (Santiago, 2008).

El fruto es una baya globosa u oblonga en pepónide formada por 3 carpelos fusionados con receptáculo adherido, que dan origen al pericarpio. El ovario presenta placentación central con numerosos óvulos que darán origen a las semillas. Su peso oscila entre los 2 y 20 kilogramos. El color de la corteza es variable, pudiendo aparecer uniforme (verde oscuro, verde claro o amarillo) a franjas de color amarillento, grisáceo o verde claro sobre fondos de diversas tonalidades de verdes (Santiago, 2008).

La pulpa también presenta diferentes colores (rojo, rosado o amarillo) y las semillas pueden estar ausentes (frutos triploides) o mostrar tamaños y colores variables (negro, marrón o blanco), dependiendo del cultivar (Santiago, 2008).

Las semillas son generalmente de forma elipsoidal siendo más finas del lado del hilo, con superficie lisa, áspera y color variado (castaño oscuro o claro, negro, blanco, etc.). El peso absoluto varía de 60 - 140 g (Valdés, 1991).

La madurez fisiológica de las semillas se obtiene a los 10-15 días después de la maduración de la parte comestible del fruto (pulpa). El sacarlas antes o después de este tiempo disminuye su facultad germinativa (Valdés, 1991).

2.4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

2.4.1. CLIMA

El desarrollo y crecimiento de las cucurbitáceas depende del factor genético de la planta y de las condiciones ambientales (Manual para Educación Agropecuaria, 1992). El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto (Santiago, 2008)

Escalona (2009), nos indica que el cultivo de sandía es de climas cálidos y secos. No prospera bien en climas húmedos con baja insolación, y se producen fallas en la maduración y calidad de frutos. Según Santiago (2008), 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. Las temperaturas óptimas para la geminación es de 25°C, para floración de 18 a 20°C y para un desarrollo óptimo de 23 a 28°C.

Para Schweers (1976) la sandía requiere de por lo menos cuatro meses libres de frío siendo la temperatura óptima del suelo para germinación de semillas de 24 a 30°C. Por debajo de 21.1°C, la germinación es lenta. Casseres (1980), menciona que las semillas germinan mejor cuando el suelo tiene una temperatura entre 21 y 32°C.

Según Reche (1988), la temperatura del aire actúa ejerciendo su acción sobre las plantas a partir del momento en que comienzan a realizar la función clorofílica, interviniendo en el crecimiento y desarrollo de la planta, regulando las actividades vitales y la velocidad de las reacciones.

Para Rubatzki y Yamaguchi (1997) el cultivo de sandía requiere de un periodo de crecimiento relativamente largo, que está entre 100 y 150 días, la temperatura de día y de noche debe oscilar entre 30 y 20°C respectivamente. Según Robinson (1997), el cultivo de cucurbitáceas en general, en latitudes extremas es complicado, debido a la variabilidad de fotoperiodos y la presencia de bajas temperaturas.

Moll (1969), indica que la producción de flores masculinas, femeninas o hermafroditas varía especialmente con las condiciones climáticas (luz y temperatura). Días largos inducen más plantas masculinas que femeninas en algunas especies, y en otras producen inhibición total de la floración. La intensidad de luz es requerida para obtener buenas cosechas, afectándose la cuaja de frutos con condiciones de baja intensidad de luz.

Escalona (2009), nos dice que el desarrollo de los tejidos del ovario de la flor está afectado por la temperatura y las horas de luz. Días largos y temperaturas moderadas favorecen la formación de flores femeninas.

La Hacienda (1961) señala que una humedad relativa alta favorece el desarrollo de enfermedades foliares y reduce notablemente la calidad de la fruta, al extremo de hacerla inservible para el mercado, debido a su insipidez. Aun cuando el follaje se mantenga sano, la fruta puede resultar insípida si al tiempo de madurar la humedad relativa es demasiado alta. Y para Schweers (1976) en condiciones climáticas frías se necesitan resiembras, porque habrá chupadera y pudriciones.

Peral *et al.* (1934) citado por Quiróz (1988), señalan que la relación entre el desarrollo foliar y la luz o temperatura es como sigue:

- En el óptimo de temperatura la cantidad de desarrollo foliar es controlada por la intensidad de luz o por el contenido del periodo de iluminación.
- La temperatura debajo del óptimo, afecta la relación de crecimiento de la yema terminal controlando automáticamente la velocidad a la que se desarrolla el follaje.
- A temperatura sobre el óptimo, tiende a reducir la cantidad relativa de crecimiento.

La humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre 60% y el 80%, siendo un factor determinante durante la floración (Santiago, 2008). Sin embargo Escalona (2009), nos dice que la humedad relativa óptima para el desarrollo de las plantas es de 65% - 75%, para la floración es de 60% -70% y para la fructificación de 55% - 65%. Pero La Asociación de Promoción Agraria (2001) nos reporta que la humedad relativa adecuada oscila entre 70 -80%.

En base a lo anterior, podemos decir que la temperatura y la humedad son componentes climáticos que pueden favorecer o desfavorecer al cultivo de sandía.

2.4.2. SUELO

La sandía no es muy exigente en suelos, aunque le van bien los suelos bien drenados, ricos en materia orgánica y fertilizantes (Santiago, 2008). La sandía prefiere suelos francos, ricos en materia orgánica, con un pH de 5.5 a 6.5. Se puede adaptar en otras condiciones, siempre que el suelo esté suelto y drenado adecuadamente (IICA, 1989)

Casseres (1980) menciona que el pH más adecuado está entre 6 y 8. Pero según Rubatzky (1997) y Delgado de la flor (1987) el pH ideal oscila entre 6,0 y 6,5 pero el rango de 5 a 7 también es aceptable. En suelos muy ácidos debe agregarse cal hasta ajustar el pH. La sandía tolera las desviaciones tanto del ácido como alcalino (Asociación de Promoción Agraria, 2001).

Asimismo Schweers (1976) concluye que se pueden emplear suelos pesados manteniéndolos en buenas condiciones físicas y de humedad. Cuando se cultive sandía, siempre se debe tener algún tipo de rotación; desde el punto de vista del control de enfermedades, no debiéndose cultivar sandía por más de 4 años en el mismo terreno.

2.5. MANEJO AGRONÓMICO

2.5.1. SIEMBRA

La densidad de plantas es un factor determinante del rendimiento (Duthie *et al.*, 1999; Metcalf y Luckman, 1994). El rendimiento por unidad de superficie tiende a aumentar a medida que la densidad de plantas aumenta hasta un punto y luego declina. Del mismo modo, el rendimiento por planta tiende a disminuir a medida que aumenta la densidad de plantas debido a la competencia dentro de las plantas. Otros factores pueden interactuar para afectar el tamaño de la fruta de sandía, un criterio para determinar el valor comercial. Para la producción rentable de sandía es importante considerar los efectos del cultivar, fertilización y la población de plantas (Bolin y Brandenberger, 2001; Hochmuth *et al.*, 2001).

En cucurbitáceas, altas densidades de plantación producen un gran número de frutos por área, pero con el tamaño, peso y número de frutos por planta reducidos, debido principalmente a la competencia entre ellas (Robinson & Walters, 1997); ya en menores densidades, se ha verificado lo contrario. Para sandía, se recomiendan distanciamientos de 2,0 a 3,0 m x 1,0 a 1,5 m (Filgueira, 2008) y 2,5 a 3,0 m x 1,5 a 2,0 m (Trani *et al.*, 1997) entre hileras y plantas, respectivamente. Pero la elección depende del cultivar utilizado; sin embargo, estas distancias son empleadas en cultivares con semillas, que generalmente tienen mayor crecimiento vegetativo y mayor tamaño de frutos, en comparación con los cultivares sin semillas. Las variaciones en el distanciamiento entre plantas o entre hileras pueden causar cambios morfológicos que alteran el desarrollo de las plantas y la respuesta a los factores de producción.

2.5.2. RIEGO

La Asociación de Promoción Agraria (2001), afirma que el riego va de 5000 a 6000 m³ de agua/ha/año en riego por gravedad y la mitad si es riego por micro aspersión. La sandía también puede cultivarse en secanos no demasiado rigurosos, para que una moderna explotación resulte rentable suele precisarse que el cultivo disponga de agua suficiente, al menos durante el período comprendido entre la formación de sus frutos y su maduración (Océano, 1999).

La sandía es un cultivo cuyo sistema radicular es bastante desarrollado, profundo y lateral, lo que confiere una gran resistencia a la sequía (IICA, 1989). Schweers (1976), indica que las raíces de sandía desarrollan rápidamente y penetran hasta 180 cm de profundidad, además que la humedad se debe mantener bien en la etapa de crecimiento del cultivo. Por lo que, es esencial proveer al cultivo con 5000 m³ en suelos de textura media o 6000 a 7500 m³ en suelos arenosos.

El riego puede ser dañino cuando los frutos están formados, por el riesgo de agrietamiento y la disminución en la cantidad de azúcares (IICA, 1989). Delgado de La Flor y otros (1987) opinan que los riegos en el cultivo de sandía deben ser frecuentes y ligeros, evitando la inundación de la “cama”, alejando el surco de riego de la planta y que no debe faltar agua durante el desarrollo de los frutos.

Valadez (1994), recomienda disminuir los riegos en la maduración con el objeto de concentrar más los sólidos solubles de los frutos. Según Reche (1988), la sandía necesita bastante cantidad de agua para formar el fruto. Recordemos que su composición alcanza cerca del 93% de agua, por lo que el rendimiento de la cosecha depende en gran parte de la humedad disponible en el terreno; hay que procurar siempre que dicho contenido no baje hasta tal punto que las partículas del suelo la retengan con tal fuerza que no deje que las raíces de la planta la absorban; esto se denomina “punto de marchitez” por debajo de la cual la planta no puede desarrollarse. Por ello, mediante riegos o labores, se ha de mantener la humedad del terreno por encima de ese punto crítico, con lo cual la planta puede absorber el agua que necesita para realizar sus funciones.

Los riegos corrigen la falta de humedad de la tierra y modifican su temperatura. No puede precisarse el número de riegos aconsejables, pues depende de la variedad sembrada, zona de cultivo, terreno, condiciones meteorológicas y sistema de cultivo, que en definitiva, son los factores que van a determinar el aumento o disminución de los riegos (Reche, 1988).

2.5.3. NUTRICIÓN

La producción y la calidad de la sandía están relacionadas con factores genéticos, climáticos y fitotécnicos, en que la nutrición mineral es de importancia fundamental (Villas Bôas *et al.*, 2001). El manejo racional de la nutrición de un cultivo exige un dominio de los conceptos fisiológicos y edáficos y de otros factores relacionados con la producción (Etchevers, 1997; Castellanos, 1997).

Estudios conducidos por Berstch y Ramírez, citado por Sancho (1999), señalan que las épocas de máxima absorción, y por tanto las etapas de mayor necesidad de nutrientes coinciden con la emisión de guías e inicio de floración y después del pico de floración e inicio de llenado de frutos. El 60% del nitrógeno (N) se consume antes de los 40 días después de siembra (dds), el fosforo (P) sufre una absorción más gradual, mientras que el potasio (K) solo se consume un 35 % del total.

En los primeros 33 días del ciclo del cultivo de sandía, la absorción de nutrimentos es muy lenta, luego la planta incrementa fuertemente la producción de materia seca y acumulación de elementos nutritivos hasta el final de su ciclo (63 dds). Los picos de máxima absorción ocurren entre los 51 y 57 dds, coincidiendo con la etapa de mayor producción y desarrollo de frutos. La acumulación de nutrimentos en orden decreciente se denota: K>N>Ca>Mg>P>Fe>S>Mn>Zn>Cu (Vega y Salas, 2012).

La cantidad de nutrientes requeridos por la sandía depende principalmente de la forma de aplicación, de la población de plantas, del cultivar utilizado y de la región productora. Nitrógeno y potasio son los nutrientes más extraídos por este cultivo (Grangeiro & Cecílio, 2004; Grangeiro & Cecílio, 2005). Vega y Salas (2012) determinaron que la extracción de nutrientes de la Sandía cv. 'Mickeylee' es la siguiente:

Nutriente	Fertirriego (kg/ha)	Convencional (kg/ha)
Potasio	268.1	242.1
Nitrógeno	249.5	231.2
Calcio	152.4	119.4
Magnesio	44.7	40.3
Fósforo	26.6	26.4

Por lo general, la fertilización y el método de aplicación son las prácticas de manejo más importantes en el cultivo de la sandía, de ahí que la determinación de la curva de absorción de nutrimentos, así como la mejor técnica de aplicación permitirían el mejor aprovechamiento de los nutrimentos por la planta y por ende, una mayor producción y un menor costo para el productor. La curva de absorción de nutrimentos determina las cantidades extraídas por la planta, a través de su ciclo de vida y permite definir un programa de fertilización adecuado para el cultivo, que considere tanto la cantidad de abono, como la época idónea para hacer las aplicaciones (Molina, *et al.*, 1993, Sancho, 1999, Misle 2006, Rincón, *et al.*, 1998).

Según Bertsch y Ramírez (1997) la mayor proporción de K (65%) se consume en forma constante en los últimos 20 días del cultivo. La absorción de nutrimentos está relacionada con la acumulación de materia seca, a mayor acumulación de ésta, se incrementa la absorción de elementos nutritivos.

2.5.3.1. FERTILIZACIÓN FOLIAR

La fertilización foliar es el principio de aplicación de nutrimentos a través del tejido foliar, principalmente a través de las hojas, que son los órganos donde se concentra la mayor actividad fisiológica de la planta. En esta técnica se utilizan sustancias fertilizantes que son asperjadas al follaje en forma de solución nutritiva, utilizando el agua como medio de disolución. Ha sido bien demostrado el excelente resultado que se logra cuando se aplican nutrimentos vía foliar en la época y cantidad adecuada (Molina, 2002).

Como fuentes de potasio se utilizan cloruro de potasio, sulfato de potasio, y nitrato de potasio, siendo este último más común debido a su menor efecto fitotóxico y presencia de nitrógeno. Los cloruros y nitratos se absorben más rápido a través de la cutícula foliar que los sulfatos, de acuerdo con los resultados de varias investigaciones realizadas. Aparentemente el efecto se debe a una mayor capacidad de permeabilizar la cutícula foliar por parte de cloruros y nitratos, y a su mayor poder higroscópico en comparación con los sulfatos (Molina, 2002).

La penetración de nutrimentos a través de la hoja es afectada por factores externos tales como la concentración del producto, la valencia del elemento, el o los nutrimentos involucrados, el ión acompañante, las condiciones tecnológicas de la aplicación y de factores ambientales tales como temperatura, humedad relativa, precipitación y viento. Así como también, por factores internos como la actividad metabólica. El grosor de la capa cuticular varía enormemente entre especies de plantas y es también afectado por factores ambientales, tal es el caso de comparar plantas que crecen a la sombra con aquellas a plena luz (Takeoka *et al.* 1983 citado por Marschner, 1995).

En el caso de macronutrientes tales como el nitrógeno, fósforo y el potasio, se reconoce que la fertilización foliar solo puede complementar, pero en ningún momento sustituir la fertilización al suelo. Esto se debe a que las dosis a aplicar vía foliar son muy pequeñas en comparación con las dosis aplicadas al suelo para obtener buenos rendimientos. (Salas, 2002)

2.5.3.2. POTASIO

La nutrición foliar con K tiene como objetivo ayudar a incrementar el peso y tamaño de los frutos, favorecer la acumulación de azúcares y sólidos solubles, y mejorar la firmeza y calidad de los frutos. Un contenido adecuado de K en la fruta mejora la vida útil de la misma en almacenamiento poscosecha (Molina, 2002).

La absorción total del K es muy similar a la del N, aunque un poco mayor durante la etapa de fructificación. La concentración máxima de K en el follaje se presenta hasta los 45 dds y a partir de ese momento la cantidad de K aumenta en los frutos hasta los 57 días, luego decrece hasta el final del ciclo (Vega y Salas, 2012). Este comportamiento se debe a que el K es esencial en el movimiento de azúcares producidos en las hojas durante la fotosíntesis y que son transportados hacia los frutos de sandía en desarrollo (Molina, 2002).

El K fomenta la fotosíntesis mediante la activación de numerosas enzimas que participan en este proceso, mejora la eficiencia en el consumo de agua al aumentar la presión osmótica de las células, volviéndolas más turgentes. De esta forma, las plantas bien provistas de K cierran rápidamente sus estomas, impidiendo la pérdida de humedad

durante períodos de déficit hídrico. El K acelera el flujo y translocación de los productos asimilados, tales como los azúcares y almidones que son formados durante la fotosíntesis y luego transportados desde las hojas hasta los órganos de reserva (frutos, semillas, tubérculos, etc.) con la participación del K. Este elemento cumple un papel vital en el llenado de frutas, granos y semillas. Asimismo el K incrementa el rendimiento y calidad de la cosecha, mejorando el sabor, el contenido de azúcares y el color de los frutos. Favorece la resistencia a enfermedades al fortalecer los tejidos vegetativos. El K también mejora las propiedades de almacenamiento poscosecha de frutas y hortalizas, al promover mayor firmeza y resistencia de los tejidos (Molina, 2002).

El K es un elemento determinante para mantener la presión de turgencia de las células, aspecto importante en la hidratación de las sandías (Chirinos, 2000). Rubatzky (1997), con relación al potasio afirma que este elemento es de importancia porque cumple un rol muy importante en cuanto a la dureza de la cáscara y resistencia a la rotura. Mientras que Moll (1969) señala que el potasio influye aumentando la resistencia de las plantas y favoreciendo su floración y fructificación; también tiene una función equilibrante sobre el nitrógeno y fósforo, y es esencial para la formación de almidón y transformación de azúcares.

Chapman (1979) señala que el nivel de potasio en la materia seca es de 0,20 a 3,5 %. En cambio para Marschner (1997) la concentración de K para un óptimo crecimiento de la planta es de aproximadamente 2-5% del peso seco de la parte vegetativa, frutos carnosos y tubérculos. Al aumentar el suplemento de K a las raíces de la planta es relativamente fácil incrementar el contenido de K de varios órganos excepto granos y semillas, los cuales mantienen un contenido constante de K de 0,3% de peso seco.

El suelo aporta una cantidad considerable de K, probablemente proveniente de formas no intercambiables y atrapadas entre las arcillas expandibles que durante el tiempo de cultivo se liberan a la solución del suelo (Bertsch, 1995).

En el proceso de absorción el K por su gran demanda afecta directamente la absorción de Mg produciendo en algunos casos deficiencia de este nutrimento. Ambos elementos compiten por los mismos puntos de absorción a nivel radicular (Chirinos, 2000)

2.5.4. SANIDAD DEL CULTIVO

ENFERMEDADES

Las enfermedades pueden ser una causa importante de pérdidas de cosecha dependiendo de la región y condiciones climáticas locales. HCDA (2006), establece que el Control de la enfermedad es esencial en la producción de sandías de alta calidad. Un programa de prevención que combina el uso de las prácticas culturales, la resistencia genética y el control de productos químicos, según sea necesario, por lo general proporciona los mejores resultados. Las prácticas culturales son útiles para limitar la creación, diseminación y supervivencia de los patógenos que causan enfermedades en la sandía.

Las sandías son susceptibles a varias enfermedades que atacan las raíces, follaje y frutos. De las enfermedades que dañan el follaje de las plantas debe mencionarse en primer lugar el oídio, causado por el hongo *Erysiphe cichoracearum*. Reche (1988), menciona que este hongo se caracteriza por su rápido crecimiento; se extiende superficialmente sobre hojas y tallos, formando una malla de color blanco. El hongo emite ciertas estructuras llamadas haustorios, que penetran en los tejidos vegetales, extrayendo sustancias de ellos. Esta acción del patógeno afecta a los tejidos y los debilita. Al mismo tiempo, el denso crecimiento del hongo sobre la superficie foliar reduce notoriamente su capacidad para cumplir la fotosíntesis. Las esporas del hongo no germinan sobre las hojas cuando hay humedad. De ahí que la enfermedad se hace evidente en condiciones de tiempo cálido y seco. Una vez que aparece el patógeno se propaga rápidamente en la planta, por lo que el control debe ser muy oportuno para evitar daños de consideración. El azufre ha mostrado un efectivo control para esta enfermedad. Mientras más fino sea el azufre, mayor su efectividad. Su aplicación debe ser cuidadosa para cubrir efectivamente toda la superficie de las plantas (HCDA, 2006).

Otras enfermedades, pero de ocurrencia no tan generalizada, es la pudrición de la raíz causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. Este hongo persiste en el suelo por largo tiempo, y es causante de la pérdida total de una siembra de melón o sandía. El hongo penetra a la planta a través de las raíces, extendiéndose a través del sistema vascular, provocando la muerte de raíces y tallos. La planta enferma se marchita y sus guías se secan rápidamente, llegando a morir si el ataque es muy fuerte. Por tratarse de un hongo que persiste en el suelo y por la forma de atacar a las plantas, su control es muy difícil. No hay medios para controlarlo una vez que se ha presentado. De

ahí que deba procurarse que el hongo no llegue a las plantas. Para ello es necesario usar variedades resistentes o sembrar en terrenos poco infestados (HCDA, 2006).

También las enfermedades virosas pueden causar serias pérdidas. Son enfermedades difíciles de controlar y de rápida propagación. Los daños pueden expresarse como pérdida de rendimiento o la producción de frutos de menor tamaño, deformes, con decoloraciones, etc., lo que pone en serio peligro sus posibilidades de comercialización en los mercados de exportación. El mosaico de la sandía se expresa en un moteado de manchas amarillas y verde oscuro sobre las hojas. Las hojas y flores pueden deformarse, llegando incluso las flores pistiladas a no formar frutos. Los frutos producidos en plantas atacadas tienen un menor contenido de azúcares que los sanos. El virus es transmitido principalmente por áfidos. Las enfermedades virales son destructivas para el cultivo de sandía, y son difíciles de controlar. Las estrategias de control más importantes incluyen insecticidas para eliminar los insectos vectores, herbicidas para eliminar hospederos alternativos, o la resistencia genética. El método más económico para el control de las enfermedades virales es la resistencia genética (HCDA, 2006).

PLAGAS

En cuanto a las plagas, Ugás y otros (2000), mencionan las principales plagas que afectan al cultivo de sandía; las plagas son arañita roja (*Tetranychus spp.*), barrenador de frutos y guías (*Diaphania sp.*), gusano de tierra (*Agrotis spp.*, *Feltia spp.*), mosca blanca (*Bemisia sp.*), mosquilla de los brotes (*Prodiplosis longifila*) y pulgones (*Aphis sp.*). Asimismo, La Hacienda (1961), nos dice que los insectos más dañinos, son el áfido (*Aphis gossypii*), el minador de la hoja y la oruga de la mariposa (*Diaphania sp.*). Esta oruga puede acabar con una siembra en 3 o 4 días.

Arañita roja: Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso de foliación. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga. En judía y sandía con niveles altos de plaga pueden producirse daños en los frutos (Infoagro, 2014).

Diaphania sp.: Las larvas se alimentan de los tallos, yemas terminales, flores y frutos, causando una reducción en el vigor de la planta, reducción en la producción y a veces la muerte de ésta (Salvador, 2014).

Agrotis sp.: El daño es importante en estado de plántula, debido a que las larvas trozan o atraviesan los tallos a ras del suelo (Salvador, 2014).

Aphis sp. : La ninfa y el adulto succionan la savia de hojas, brotes, tallos y flores, lo que ocasiona que las hojas se enrollen y encrespen. Este daño causa reducción en el vigor, achaparramiento y marchitez de hojas. Las secreciones propician el crecimiento de fumagina y son vectores de virus no persistentes como: CMV, PRSV y TMV (Salvador, 2014).

2.5.5. CONDICIONES DEL FRUTO

La sandía es un fruto no climatérico y por tanto, para conseguir un grado de calidad óptimo, el fruto debe recolectarse cuando está completamente maduro. La recolección en la sandía comienza a los 120 – 150 días desde la plantación, dependiendo de cultivares, fecha de plantación, climatología; principalmente. La determinación del momento óptimo de recolección tiene mucha importancia, puesto que el contenido de azúcares no aumenta después de haber sido cortado el fruto. Por lo que debe cosecharse completamente maduro (Maroto, 2002).

Los frutos deben ser simétricos y uniformes y la apariencia de la superficie cerosa y brillante. No deben presentar cicatrices, quemaduras de sol, abrasiones por el tránsito, áreas sucias u otros defectos de la superficie. Tampoco evidencias de magullamiento (Infoagro, 2014).

2.5.6. COSECHA Y POSCOSECHA

En la cosecha se recolectan sandías en forma manual y se requiere de pericia y experiencia para reconocer frutos maduros: mediante un golpe con los dedos, los frutos maduros dan un sonido ronco característico. Otras formas para determinar el momento de cosecha son cuando el zarcillo que hay en el pedúnculo junto al fruto está completamente seco, o bien si al observar la "cama" del fruto (zona de contacto de la

sandía con el suelo) se nota que está amarilla, es señal de madurez, pues de lo contrario se encontraría blanca. Si al rayar la corteza (piel) con las uñas se aprecia una separación fácil de la misma, también es síntoma de madurez (Comisión Nacional de Riego, 1999)

Según Maroto (2002), otros síntomas aparentes de madurez del fruto son:

- El zarcillo que hay en el pedúnculo del fruto está completamente seco, o la primera hoja situada por encima del fruto está marchita.
- Desaparición de la capa cerosa del fruto.
- Reducción en el número de pelos del pedúnculo del fruto.
- Aparición de color amarillo en la parte inferior del fruto, la que está en contacto con el suelo.

El fruto nunca debe desprenderse de la planta con la mano, sino que debe cortarse, dejándole por lo menos 5 cm de pezón. (La Hacienda, 1961).

El almacenamiento debe realizarse con temperaturas adecuadas, ya que se produce pérdida de color del fruto y daños por frío. La temperatura óptima oscila entre 10 - 15°C. Generalmente, la vida de almacenamiento es de 14 días a 15°C y de hasta 21 días a 7-10°C. Su gruesa corteza le permite aguantar en condiciones de temperatura ambiental durante bastantes días (Zamorano, 2005).

Las condiciones comúnmente recomendadas y consideradas como prácticas aceptables de manejo para el almacenamiento de corto plazo o el transporte a mercados distantes (> 7 días) son 7.2°C y 85-90% HR. Sin embargo, a esta temperatura las sandías son propensas al daño por frío. Muchas sandías todavía se embarcan sin enfriamiento o sin refrigeración y se les mantiene así durante el tránsito. La humedad relativa óptima oscila entre 85-90 %; generalmente, se recomienda una humedad relativa alta para reducir la desecación y la pérdida de brillo (Zamorano, 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.UBICACIÓN

El ensayo se realizó en el Fundo Don Germán (Sede del IRD Costa) ubicado en el km. 144.5 de la Carretera Panamericana Sur del departamento de Lima, en la provincia de Cañete, distrito de San Vicente de Cañete, cuya ubicación geográfica es la siguiente:

Latitud	13°04'36'' S
Longitud	76°23'04'' O
Altitud	38 m.s.n.m

3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

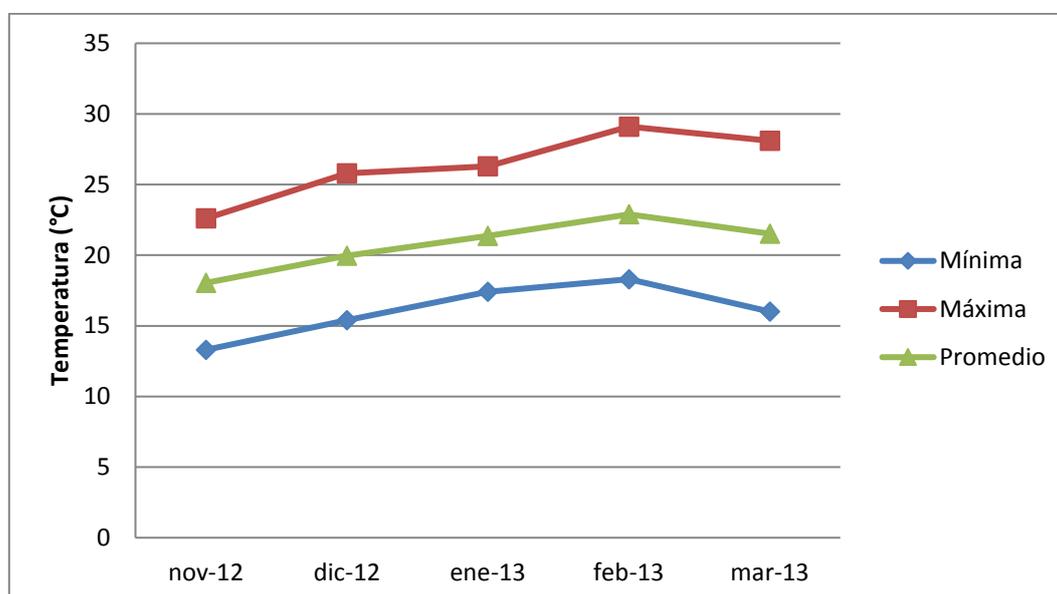
La información meteorológica durante el periodo que se desarrolló el ensayo, se obtuvo de la Estación Meteorológica del IRD en Cañete. En el Cuadro N° 01 se presenta el resumen de los datos meteorológicos en forma mensual, donde se observa que la variación de la temperatura promedio durante el desarrollo del cultivo estuvo entre 18.04 °C y 22.89 °C; presentándose los menores valores durante la siembra (Gráfico N° 01). Estas temperaturas se encontraron dentro del rango óptimo para el desarrollo del cultivo.

La humedad relativa promedio se mantuvo por encima de 85%, siendo la mínima registrada 86.6% durante las primeras cosechas, y la máxima registrada de 89.4% durante la emisión de guías.

Cuadro N° 01: Temperatura y Humedad relativa en el periodo Noviembre 2012 – Marzo 2013. Cañete

Mes	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)
	Mínima	Máxima	Promedio	
Noviembre - 12	13.3	22.6	18.04	88.6
Diciembre - 12	15.4	25.8	19.97	89.4
Enero - 13	17.4	26.3	21.37	88.1
Febrero - 13	18.3	29.1	22.89	86.6
Marzo - 13	16.0	28.1	21.53	88.0

FUENTE: Estación meteorológica del Fundo Don Germán (Cañete-Lima)



FUENTE: Estación meteorológica del Fundo Don Germán (Cañete-Lima)

Gráfico N° 01: Temperatura Máxima, Mínima y Promedio en el periodo Noviembre 2012 – Marzo 2013. Cañete

3.3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Para la caracterización física – química del suelo del área en estudio se realizó un muestreo tomándose al azar 10 muestras que al juntarse formaron aproximadamente 1 kg de suelo. Las muestras se obtuvieron dos semanas antes de iniciarse la preparación del terreno y a una profundidad de 30 cm, ya que hasta esta profundidad se concentra la mayor masa radicular de la sandía. El análisis de la muestra se realizó en el laboratorio

de Análisis de Suelos y Plantas de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Los resultados se muestran en el Cuadro N° 02

Según los resultados del análisis se trata de un suelo ligeramente salino (CE (es) = 2.34 dS/m), clase textural franco y con bajo contenido de materia orgánica (1.21%). La reacción del suelo es ligeramente alcalina (pH = 7.52), los contenidos de fósforo y potasio disponible en el suelo fueron medios. En cuanto a los cationes intercambiables se mostraron niveles bajos, cuyas relaciones Ca/Mg muestran deficiencia de calcio y para relaciones Ca/K y Mg/K muestran deficiencia de potasio.

Cuadro N° 02: Análisis de caracterización del suelo del área experimental - Cañete, 2012

Características	
CE 1:1 (dS/m)	1.17
pH 1:1	7.52
Arena (%)	45
Limo (%)	41
Arcilla (%)	14
Clase Textural	Franco
CaCO₃ (%)	0.70
M.O. (%)	1.21
P (ppm)	8.1
K (ppm)	183
CIC (me/100g)	9.67
Ca²⁺ (me/100g)	7.40
Mg²⁺ (me/100g)	1.62
K⁺ (me/100g)	0.41
Na⁺ (me/100g)	0.25
Al³⁺ + H⁺ (me/100g)	0.00
Ca/Mg	4.57
Ca/K	18.05
Mg/K	3.95

FUENTE: Laboratorio de Análisis de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria La Molina. 2012.

3.4. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE RIEGO

Para el análisis del agua de riego, se tomó una muestra del canal de regadío la cual fue analizada en el laboratorio de análisis de suelo y agua de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Según los resultados del análisis (Cuadro N° 03) se trata de un agua de salinidad media (Conductividad eléctrica = 0.50 dS/m), con bajo contenido de sodio (RAS = 0.94) y bajo contenido de cloruros. Estas características indican que la calidad de agua no debería haber afectado al cultivo de sandía.

Cuadro N° 03: Análisis del agua de riego empleado en el ensayo - Cañete, 2012

Características		
pH		8.72
C.E	dS/m	0.50
Calcio	meq/l	3.28
Magnesio	meq/l	0.79
Potasio	meq/l	0.08
Sodio	meq/l	1.34
SUMA DE CATIONES		5.49
Nitratos	meq/l	0.01
Carbonatos	meq/l	0.17
Bicarbonatos	meq/l	2.68
Sulfatos	meq/l	1.42
Cloruros	meq/l	1.00
SUMA DE ANIONES		5.28
Sodio	%	24.41
RAS		0.94
Boro	ppm	0.22
Clasificación		C1-S1

FUENTE: Laboratorio de Análisis de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria La Molina. 2012.

3.5. CULTIVAR EMPLEADO

Se utilizaron semillas de sandía (*Citrullus lanatus*) cultivar “Black Fire” F1, el cual es un híbrido diploide, de fruto muy grande, de cáscara de color verde y pulpa de color rojo intenso, respectivamente, con tolerancia a mildiú (*Pseudoperonospora cubensis*). Buena cobertura de planta y excelente potencial de producción. Resistente a la quemadura de sol y al transporte (cáscara gruesa) (Farmex, 2014)

3.6. CONDUCCIÓN DEL CULTIVO

La preparación del terreno se realizó en forma mecanizada, consistió en remover y voltear la capa arable del suelo a una profundidad aproximada de 30 cm (gradeo), luego se procedió al surcado. El surcado se realizó a surco mellizo con un ancho de cama de 4 metros con un surco mellizo de 1 metro.

Los plantines se trajeron del vivero SF Almacigos en Chincha, con una edad de 30 días. El trasplante se realizó en forma manual colocando los plantines a un distanciamiento de 1.00 m entre plantas, haciendo una densidad de siembra de 3822 plantas/ha.

El abonamiento al suelo se realizó a los 28 y 51 días después del trasplante (DDT) con una mezcla de fertilizantes y guano. Las aplicaciones foliares de potasio se realizaron a los 30, 50, 64 y 79 DDT; el fertilizante empleado fue Nitrato de potasio cristalizado (13 – 0 – 45) en una solución al 10%.

El cambio de surco se realizó a los 40 días después del trasplante, en esta labor se eliminó el surco mellizo. El riego fue por gravedad, iniciando con el riego de machaco, y seguido por el riego de enseño dos días antes del trasplante. Los riegos en un inicio se realizaron semanalmente con una duración de 3 horas, luego fueron programados según las necesidades del cultivo y las condiciones de la zona.

En cuanto a problemas fitosanitarios, las aplicaciones se realizaron de acuerdo a las evaluaciones correspondientes, la principal plaga que se presentó fue *Prodidiplosis longifila*. Los deshierbos se realizaron en forma manual hasta los 26 DDT, luego fue complementado con el uso de herbicidas para la zona de las cortaderas.

La cosecha se inició a los 74 DDT y se dieron semanalmente; en total se realizaron cuatro cosechas: a los 74, 82, 93 y 105 DDT. En todas las cosechas se evaluaron el total de frutos cosechados y se midieron los pesos, longitud y diámetros de cada fruto. En la tercera cosecha se seleccionó aleatoriamente un fruto por cada tratamiento y repetición para las evaluaciones de calidad y % de potasio (%K). Así mismo se tomaron muestras de la parte vegetativa de la sandía para evaluar contenido de materia seca (% MS).

3.7. TRATAMIENTOS EVALUADOS

Se evaluaron un total de cinco tratamientos: cuatro tratamientos con fertilización foliar de Nitrato de potasio cristalizado empleando una solución al 10% en distintos estadios fenológicos del cultivo de sandía y un tratamiento testigo, en el cual no se realizó aplicación alguna de fertilizante foliar. Los tratamientos utilizados se muestran en el Cuadro N° 04.

Cuadro N° 04: Tratamientos empleados en el ensayo de fertilización potásica foliar en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire. Cañete, 2012

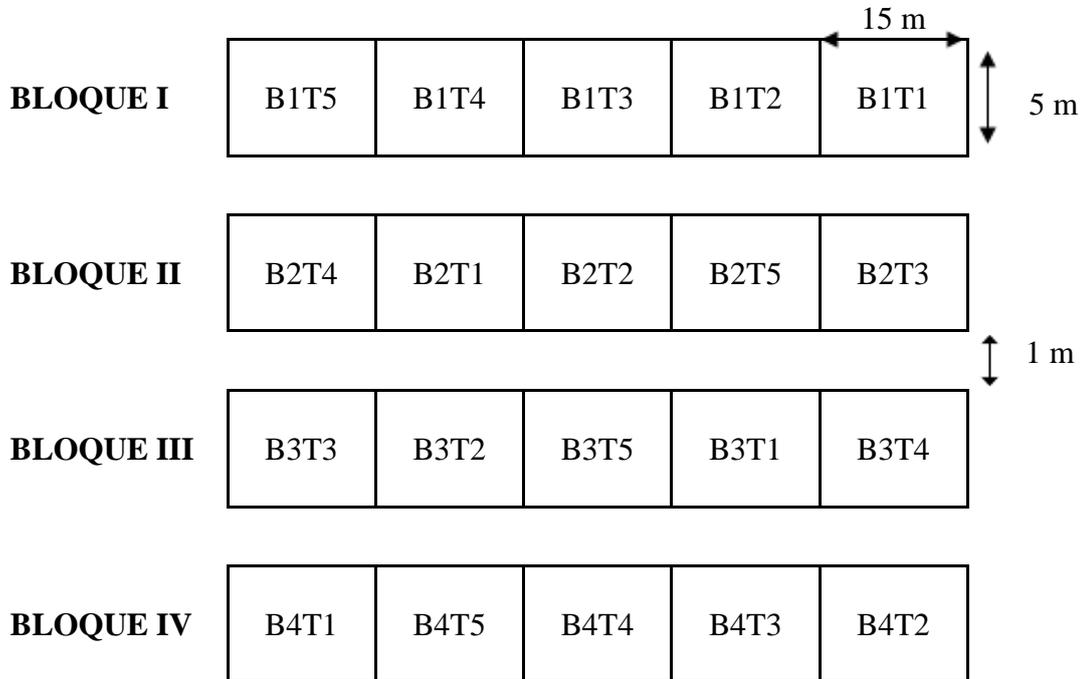
	TRATAMIENTO	DDT	Nitrato de potasio cristalizado
T1	Testigo		Sin aplicación
T2	Antes de floración femenina	30	100 g/ 10L de agua
T3	Inicio de floración femenina	50	100 g/ 10L de agua
T4	Plena floración femenina	64	200 g/ 20L de agua
T5	Final de floración femenina	79	250 g/ 25L de agua

Las características del área experimental se presentan en el Cuadro N° 05 y en el Cuadro N° 06 se muestra el croquis del campo experimental.

Cuadro N° 05: Características del área experimental del ensayo de fertilización potásica foliar en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire. Cañete, 2012

Área en las unidades experimentales (u.e)	
Número total de las u.e	20
Número de camas por u.e.	3
Largo total por u.e.	5 m
Ancho total por u.e	15.0 m
Área total por u.e	75 m ²
Área experimental en los tratamientos	
Número de tratamientos	5
Área total por tratamiento	300 m ²
Área experimental en los bloques	
Número de bloques	4
Ancho de bloque	75
Longitud de bloque	5
Área total por bloque	375 m ²
ÁREA NETA EXPERIMENTAL	1500 m²
Distanciamiento entre camas	1 m
Distanciamiento de calles	1 m
ÁREA TOTAL EXPERIMENTAL	1875 m²

Cuadro N° 06: Croquis de distribución de los tratamientos utilizados en el ensayo de fertilización potásica foliar en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire. Cañete, 2012



3.8.DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño estadístico utilizado fue el de Bloques Completamente al Azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. La distribución de los tratamientos se realizó aleatoriamente en las unidades experimentales de cada bloque. En cada uno de los experimentos se realizó el análisis estadístico correspondiente. El modelo aditivo lineal de cualquier observación es:

$$Y_{ij} = U + \alpha_i + \beta_j + e_{ijs}$$

Dónde:

- Y_{ij} = Resultado de la i-j-ésima observación.
- U = Media general
- α_i = Efecto del tratamiento i
- β_j = Efecto del bloque j
- e_{ij} = Efecto del error experimental
- i = 1, 2, ..., 5
- j = 1, 2, 3, 4

El esquema del análisis de varianza que corresponde es el siguiente:

Fuente de Variación	G.L	C.M esperados
Bloques	$r-1 = 3$	
Tratamientos	$t-1 = 4$	$\sigma^2 + r \sum T_i^2 / (t-1)$
Error	$(r-1)(t-1) = 12$	σ^2
Total	$rt-1 = 19$	

Dónde:

- r = Número de bloques
- t = Número de tratamientos
- T_i = Efecto del tratamiento i

Los datos obtenidos de la evaluación de variables en los diferentes tratamientos fueron sometidos al análisis de variancia (ANVA). Los promedios fueron comparados mediante la prueba de comparación de Duncan con un nivel de significación de 0.05. El análisis estadístico fue realizado empleando el procedimiento glm del software SAS® v9.1.3 (SAS Institute Inc., 2013).

3.9. EVALUACIONES

3.9.1.-Evaluación Agronómica

- **Rendimiento total y por cosecha:** Se pesaron los frutos de la cama central de cada tratamiento en todas las cosechas, obteniéndose los rendimientos por parcela que luego fueron llevados a rendimiento en toneladas por hectárea.
- **Número de frutos por parcela, por cosecha y total:** Los frutos pesados se contaron en todas las cosechas; el valor obtenido por parcela se llevó a número de frutos por hectárea.
- **Materia Seca:** En la tercera cosecha se muestreo una planta el azar de las camas laterales de cada tratamiento y repetición y se determinó el contenido de materia seca de hojas, tallos y frutos

3.9.2.-Evaluación de la calidad

- **Peso promedio de frutos por parcela:** El peso promedio se calculó a partir de los datos obtenidos de peso por parcela entre el número de frutos, esto se realizó para cada cosecha.
- **Longitud y diámetro de frutos:** Se midió la longitud de cada fruto cosechado y su diámetro correspondiente.
- **Porcentaje de sólidos solubles (%SS):** En la tercera cosecha se seleccionó aleatoriamente un fruto por tratamiento y por repetición y se tomó la medida del contenido de azúcares en los frutos haciendo uso del refractómetro.
- **Porcentaje de potasio (%K):** De los frutos seleccionados se tomó una muestra de 100 gr y se llevó al laboratorio de la UNALM para analizar el contenido de potasio.
- **Grosor de cáscara:** Se midió el grosor de cáscara de los frutos seleccionados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RENDIMIENTO TOTAL

Los rendimientos totales obtenidos en el presente ensayo se aprecian en el Cuadro N° 07. Los rendimientos variaron entre 44.34 y 54.55 t/ha. El mayor rendimiento se observó cuando se hizo la aplicación foliar de potasio a los 64 DDT en plena floración femenina (T4) y el menor rendimiento se observó en el tratamiento que recibió la aplicación foliar a los 79 DDT cuando la planta finalizaba la floración femenina (T5) (Gráfico N°02). Según la prueba de medias de Duncan al 5% no se observaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos evaluados, por lo que se infiere que bajo las condiciones del presente ensayo, los rendimientos son similares estadísticamente entre los tratamientos evaluados.

Se puede observar en el Gráfico N° 02 que el tratamiento testigo (T1) el cual no recibió fertilización potásica foliar tuvo un rendimiento mayor a los tratamiento T3 y T5 a los cuales si se les aplicó potasio foliar. Esto se pudo deber a la fertilización al suelo de N-P-K que se realizó durante el manejo del cultivo que fue adecuada para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Rivas *et al.* (2001) también realizaron un ensayo añadiendo potasio vía foliar en diferentes estadios del cultivo a fin de evaluar su efecto en el rendimiento. Sin embargo al igual que en el presente ensayo no observaron efecto alguno del aporte de potasio sobre el rendimiento total. Esta falta de respuesta del rendimiento la atribuyen a una alta cantidad de potasio asimilable en el suelo o un aporte suplementario de estiércol aplicado a la preparación del terreno. Grangeiro y Filho (2006) tampoco obtuvieron efectos significativos al evaluar la aplicación de potasio foliar sobre la productividad de sandía.

Cabe mencionar que un exceso de potasio si bien no causa fitotoxicidad podría causar efectos negativos sobre el cultivo, como la disminución de la asimilación de fosforo (Valenzuela *et al.*, 1996) o la obtención de frutos de menor calibre (Rincón y Giménez., 1989).

Cuadro N° 07: Rendimiento total (t/ha) y por cosecha empleando fertilización potásica foliar en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire. Cañete, 2012

TRATAMIENTOS		COSECHAS								
		Total	Primera		Segunda		Tercera		Cuarta	
		t/ha	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%
T1	Testigo	48.22 a*	5.1	10.58	7.15	14.83	12.08	25.05	23.89	49.54
T2	Antes de floración femenina	52.53 a	4.15	7.90	10.95	20.85	19.53	37.18	17.9	34.08
T3	Inicio de floración femenina	45.35 a	1.6	3.53	11.1	24.48	18.94	41.76	13.71	30.23
T4	Plena floración femenina	54.55 a	2.1	3.85	12.7	23.28	20.35	37.31	19.4	35.56
T5	Final de floración femenina	44.34 a	1.3	2.93	11.5	25.94	15.94	35.95	15.6	35.18
Promedio		49.00	2.85	5.76	10.68	21.87	17.37	35.45	18.1	36.92
Significación ANVA		n.s.								
C.V.		21.43								

*Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre si según la prueba de Duncan con un $\alpha = 0.05$

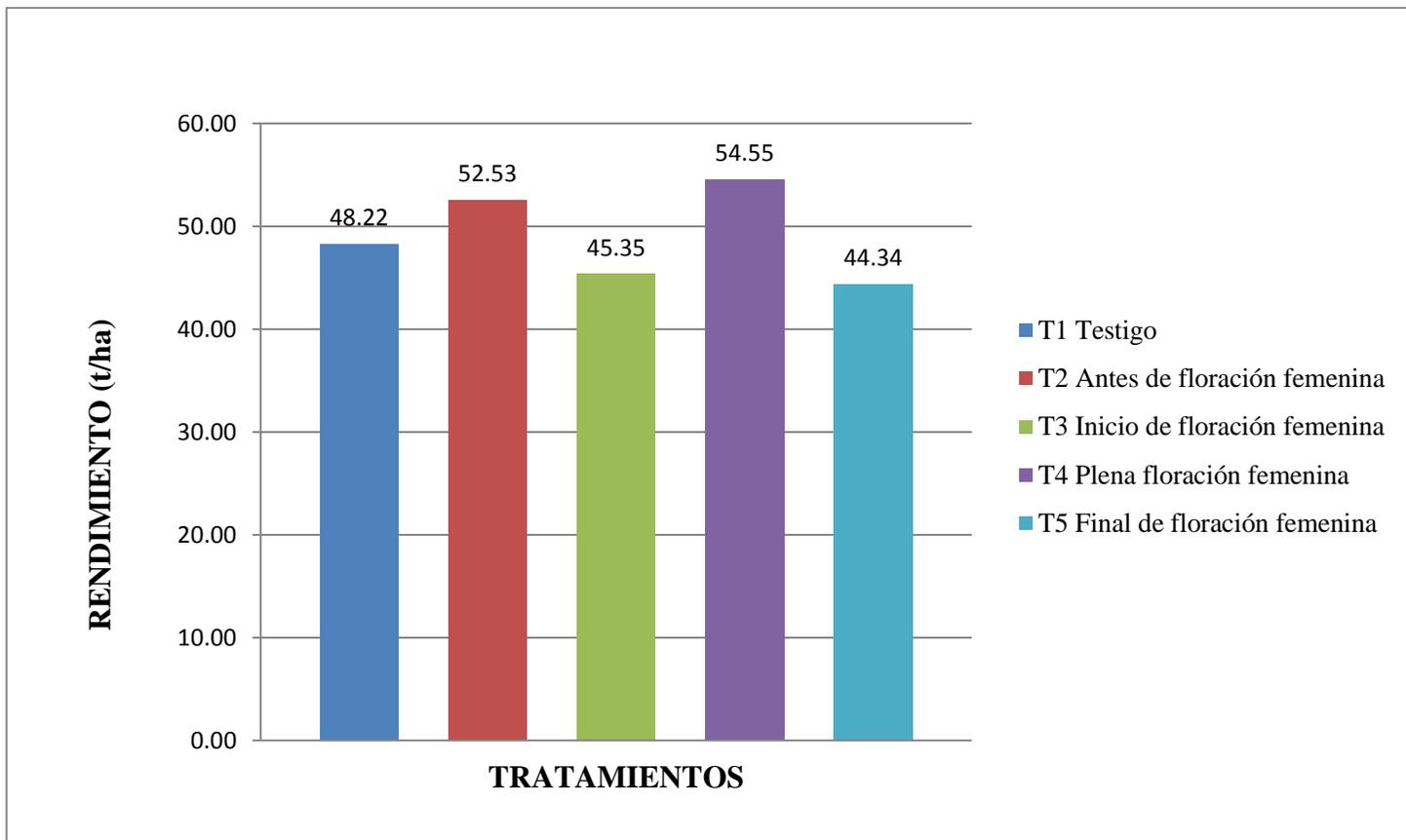


Gráfico N° 02: Rendimiento total (t/ha) empleando fertilización potásica foliar en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire. Cañete, 2012

RENDIMIENTO POR COSECHA

Se realizaron cuatro cosechas, en el Cuadro N° 07 se detalla los rendimientos por cosecha obtenidos en el presente ensayo y el porcentaje que representan cada una de ellas del rendimiento total. Se aprecia que todos los tratamientos que recibieron aplicación foliar de potasio tendieron a mostrar un mayor rendimiento en las tres primeras cosechas que en conjunto representa más del 70% de la producción a comparación del tratamiento sin aplicación foliar de potasio que mostró cerca del 50% de su producción total recién en la última cosecha.

En el Gráfico N° 03 se observa que el rendimiento de la primera cosecha en los tratamientos con aplicación foliar de potasio fueron menores al alcanzado por el testigo. Esto podría relacionarse con el aporte de potasio vía foliar, sin embargo también se observa en el caso del tratamiento T5 que presenta un rendimiento muy bajo y esto no se le podría atribuir al potasio foliar debido a que la aplicación a este tratamiento fue 5 días después de la primera cosecha, por lo tanto su bajo rendimiento se relacionarían a otros factores. No obstante su posterior aplicación potásica foliar incremento su rendimiento para las siguientes cosechas siendo similar su ritmo de producción con los demás tratamientos ensayados (T2, T3 y T4).

Así mismo podemos observar que el tratamiento testigo (sin aplicación foliar de potasio), mostró una mayor producción en la última cosecha mientras que los tratamientos con aplicación foliar de potasio concentraron su producción en la segunda y tercera cosecha para luego disminuir en la cuarta cosecha.

Según Molina (2002) el K acelera el flujo y translocación de los productos asimilados, tales como los azúcares y almidones que son formados durante la fotosíntesis y luego transportados desde las hojas hasta los órganos de reserva (frutos, semillas, tubérculos, etc.). Los resultados obtenidos nos podrían indicar además que la aplicación de potasio foliar podría influir en la concentración de las cosechas en este cultivar de sandía. Este efecto podría ser importante porque sería una forma de acortar el periodo vegetativo y por ende una herramienta para concentrar la producción.

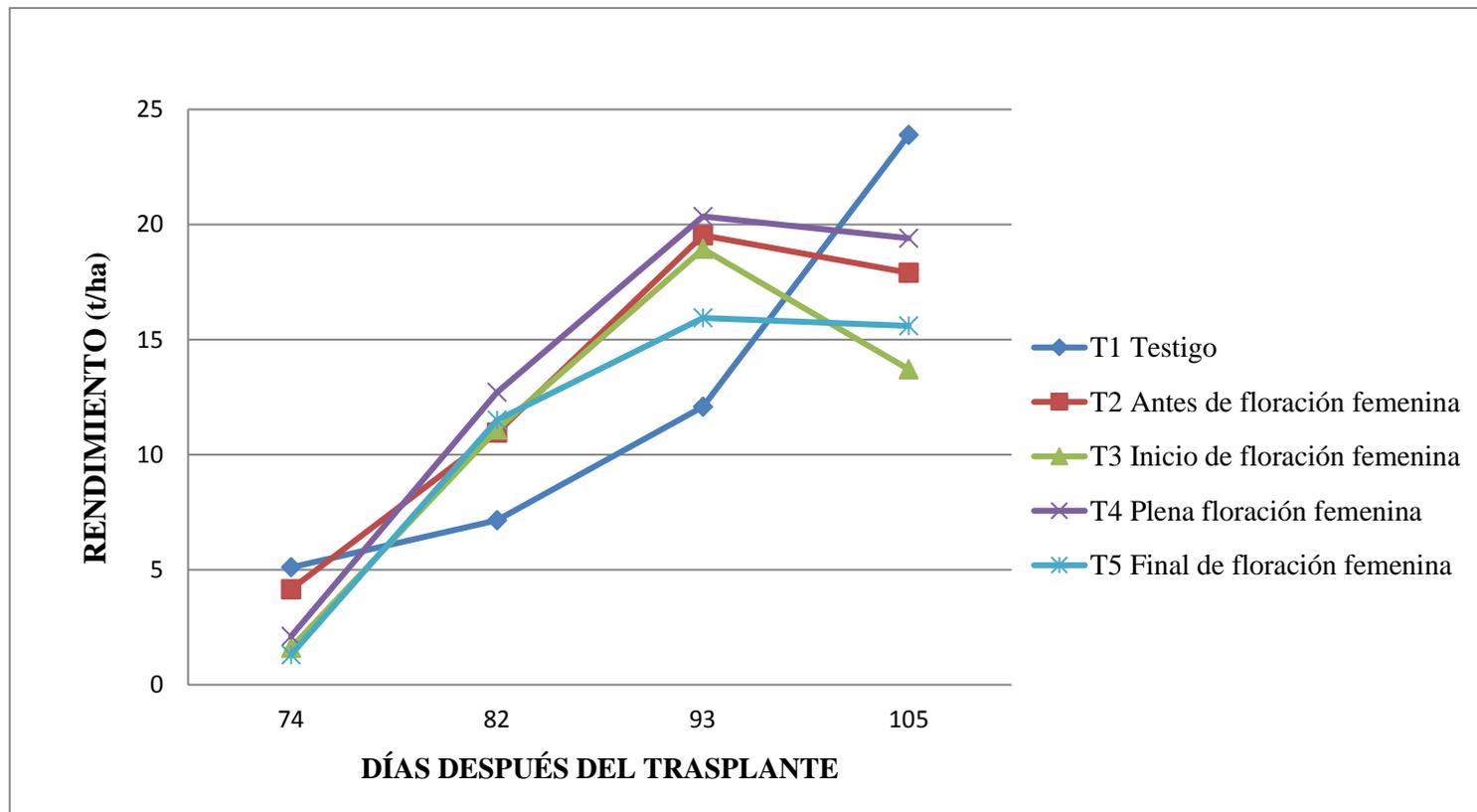


Gráfico N° 03: Rendimiento por cosecha (t/ha) empleando fertilización potásica foliar en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire. Cañete, 2012

NÚMERO TOTAL DE FRUTOS

El rendimiento total expresado en número de frutos/ha se resume en el Cuadro N° 08. El mayor número de frutos se logró con el tratamiento T2 que recibió la aplicación foliar de potasio antes de la floración femenina (30 DDT) con 7.2 mil frutos/ha y el menor número fue de 5.5 mil frutos/ha que se logró con el tratamiento T5 que recibió la aplicación foliar de potasio terminando la floración femenina (79 DDT). Tampoco se observó diferencias significativas entre las medias de los diferentes tratamientos según la prueba de medias de Duncan al 5%.

El tratamiento testigo (T1) obtuvo 6.4 miles de frutos/ha, siendo cercano al promedio de 6.52 miles/ha. Según el Gráfico N° 04 se puede observar que el menor número de frutos al igual que el menor rendimiento (aunque no significativos según las pruebas realizadas) se obtuvo con el tratamiento con aplicación foliar al final de la floración (T5). El tratamiento con aplicación potásica foliar antes de la floración (T2) si bien obtuvo la mayor cantidad de frutos no tuvo el mayor rendimiento lo que podría significar un menor calibre de frutos.

Grangeiro y Filho (2006) en un estudio realizado en sandía con aplicación foliar de potasio tampoco obtuvo efectos significativos de la aplicación de potasio sobre el número de frutos producidos.

Cuadro N° 08: Número total de frutos en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire empleando fertilización potásica foliar. Cañete, 2012

TRATAMIENTOS		miles/ha
T1	Testigo	6.40 a*
T2	Antes de floración femenina	7.20 a
T3	Inicio de floración femenina	6.50 a
T4	Plena floración femenina	7.00 a
T5	Final de floración femenina	5.50 a
Promedio		6.52
Significación ANVA		n.s
C.V.		27.2

*Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre si según la prueba de Duncan con un $\alpha = 0.05$

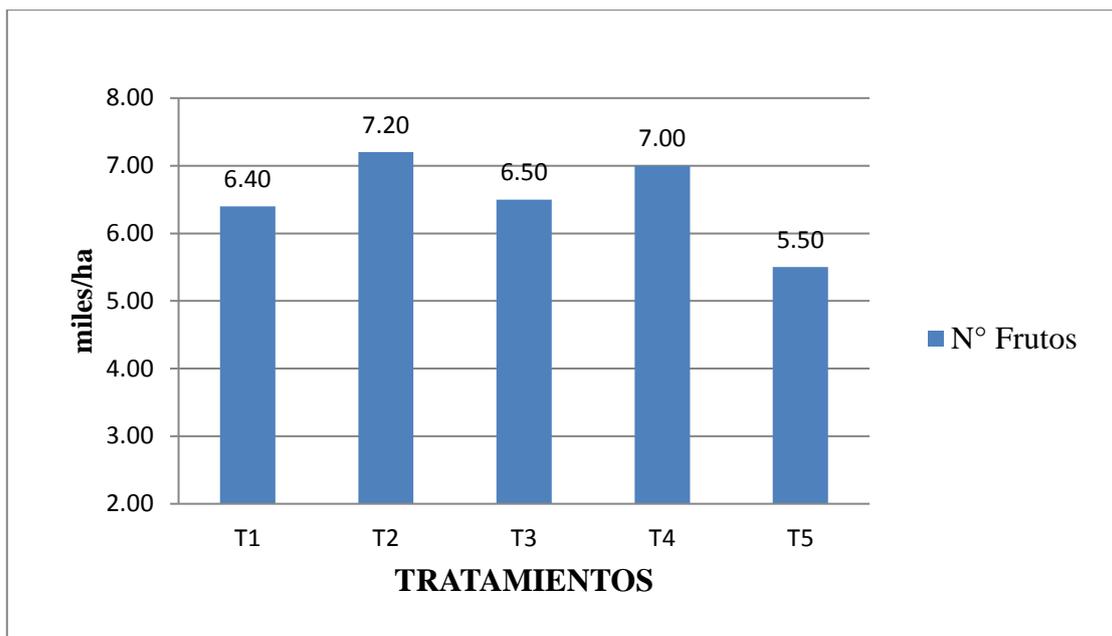


Gráfico N° 04: Número total de frutos en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire empleando fertilización potásica foliar. Cañete, 2012

PESO PROMEDIO DE FRUTOS

Los resultados obtenidos en el presente ensayo se muestran en el Cuadro N° 09. Los pesos promedios de fruto variaron de 7.34 a 8.37 kg por fruto. Se puede observar que el mayor peso promedio de fruto se obtuvo con el tratamiento donde se aplicó potasio foliar al final de la floración femenina y el menor valor en peso promedio lo obtuvo el tratamiento T2 cuya aplicación potásica foliar se realizó al inicio de la floración femenina. La prueba de medias de Duncan al 5% no mostró diferencias significativas entre las medias de los tratamientos ensayados (Gráfico N° 05).

Si bien el tratamiento T5 obtuvo el mayor peso promedio de fruto, según los cuadros anteriores podemos observar que tuvo los menores valores tanto para las variables de rendimiento como número de frutos; caso similar ocurre con el tratamiento T2 el cual para la variable peso de fruto obtuvo el menor valor pero para la variable rendimiento y número de frutos presentó uno de los valores más altos.

Cuadro N° 09: Efecto de la fertilización potásica foliar sobre el Peso promedio (kg), Longitud (cm), Diámetro (cm), Grosor de cáscara (cm) y Sólidos solubles (%) en frutos de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire. Cañete, 2012

TRATAMIENTOS		Peso Promedio (kg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Grosor de cáscara (cm)	Porcentaje de sólidos solubles (%)
T1	Testigo	7.86 a*	32.09 a	20.36 a	1.48 a	12.45 a
T2	Antes de floración femenina	7.34 a	30.95 a	20.04 a	1.40 a	12.1 a
T3	Inicio de floración femenina	7.42 a	30.51 a	20.12 a	1.33 a	11.1 a
T4	Plena floración femenina	7.87 a	31.3 a	20.9 a	1.55 a	12.2 a
T5	Final de floración femenina	8.37 a	32.23 a	20.84 a	1.53 a	12.15 a
Promedio		7.77	31.42	20.45	1.46	12.00
Significación ANVA		n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
C.V.		21.90	8.81	5.84	12.41	7.28

*Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre si según la prueba de Duncan con un $\alpha = 0.05$

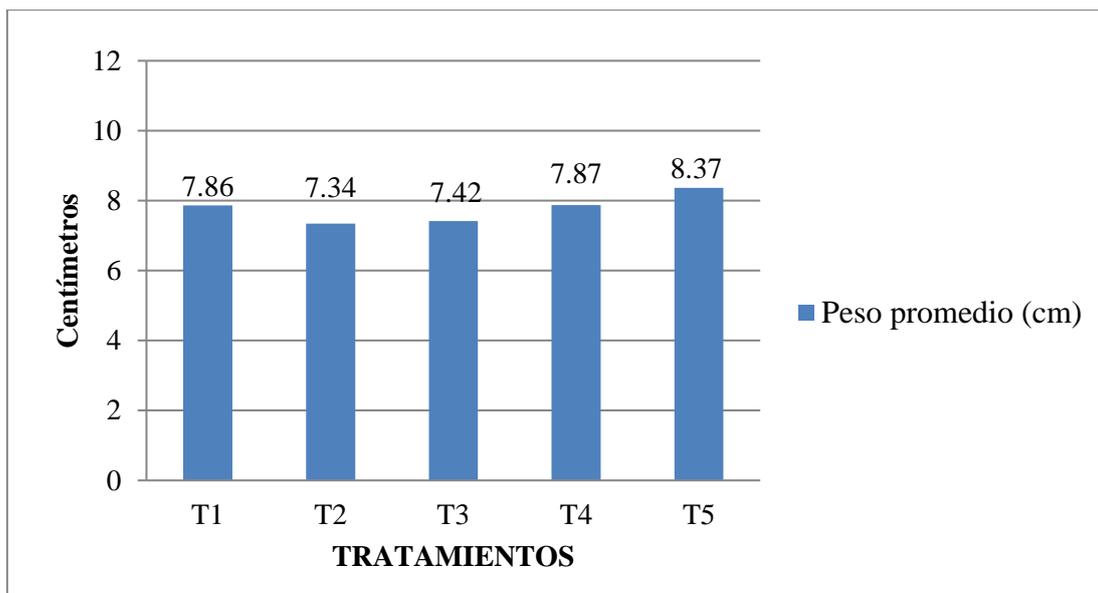


Gráfico N° 05: Efecto de la fertilización potásica foliar sobre el peso promedio de fruto de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire. Cañete, 2012

LONGITUD Y DIÁMETRO DE FRUTOS:

Las longitudes de los frutos variaron de 30.51 a 32.23 cm. El mayor valor se observó en el tratamiento con aplicación foliar al final de la floración femenina (T5) y la menor longitud se obtuvo con el tratamiento con aplicación foliar al inicio de la floración femenina (T3). La prueba de medias de Duncan al 5% no mostró diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro N° 09).

Para el caso del diámetro del fruto los valores variaron de 20.04 a 20.84 cm. El mayor valor al igual que para longitud y peso de fruto también se observó con el tratamiento con aplicación foliar de potasio al final de la floración femenina (T5) mientras que el menor valor de diámetro se obtuvo con el tratamiento con aplicación foliar de potasio antes de la floración femenina (T2). Tampoco ésta variable mostró diferencias estadísticamente significativas según la prueba de medias de Duncan al 5%. Según el Gráfico N° 06 los valores obtenidos para ambas variables son similares, esto indica que la aplicación potásica foliar no afectó estas variables bajo las condiciones del presente ensayo.

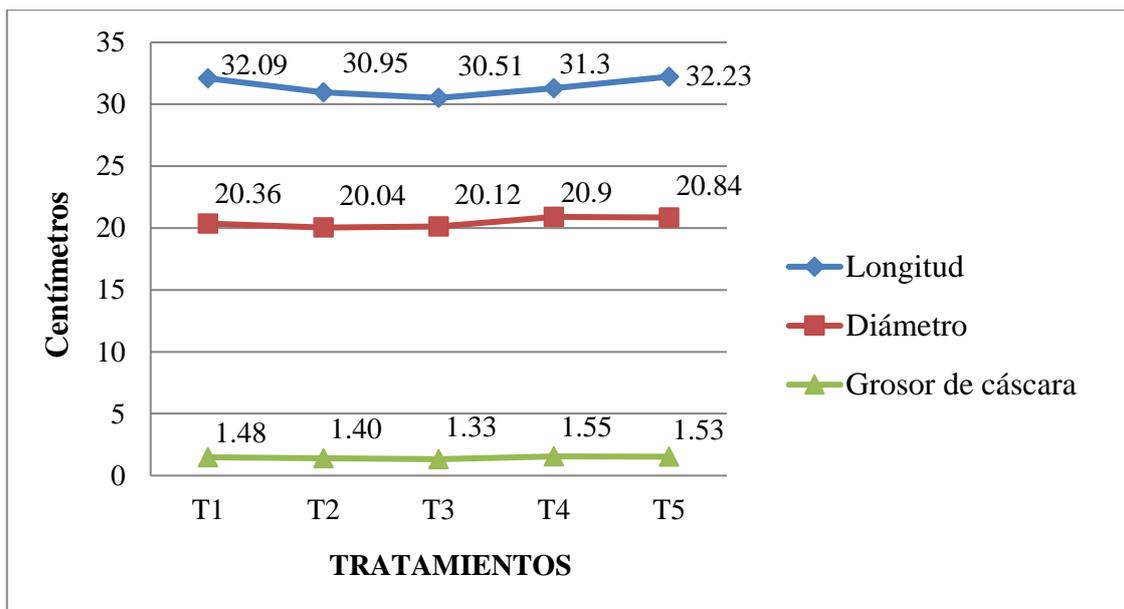


Gráfico N° 06: Efecto de la fertilización potásica foliar sobre longitud, diámetro y grosor de cáscara de fruto de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire. Cañete, 2012

GROSOR DE CÁSCARA:

El valor del grosor de cáscara varió de 1.33 a 1.55 cm. El mayor valor se obtuvo con el tratamiento T4 al cual se le aplicó potasio foliar durante la floración femenina y el menor valor lo obtuvo el tratamiento T3 al que se le aplicó el potasio foliar al inicio de la floración femenina. La prueba de medias de Duncan al 5% mostró que no existen diferencias significativas para esta variable, los datos se muestran en el Cuadro N° 09.

Estos resultados estadísticamente similares entre sí indican que los tratamientos evaluados no influyen sobre esta variable (Gráfico N° 06). Por otro lado se observa que el grosor de la cáscara obtenido con este cultivar se encuentra dentro del promedio del mercado (Giner *et al.*, 2009) lo cual se considera un atributo importante ya que esta característica guarda relación con el rajado del fruto durante su cosecha y comercialización. Según Molina (2002) el K mejora las propiedades de almacenamiento poscosecha de frutas y hortalizas, al promover mayor firmeza y resistencia de los tejidos.

PORCENTAJE DE SÓLIDOS SOLUBLES:

El porcentaje de sólidos soluble (%SS) varió de 11.1 a 12.45%. En el Cuadro N° 09 se resumen los resultados obtenidos. La prueba de comparación de medias de Duncan al 5% no mostró significancia estadística entre las medias de los tratamientos ensayados.

El mayor %SS se obtuvo en la parcela sin tratar (testigo T1) y el menor % SS se obtuvo en el tratamiento con aplicación foliar al inicio de la floración femenina (T3), sin embargo según las pruebas realizadas las diferencias no son significativas por lo tanto los tratamientos evaluados son similares para esta variable (Gráfico N° 07).

Sin embargo, si bien los momentos de aplicación evaluados en este ensayo no influyeron en el porcentaje de sólidos solubles, según Bassiony *et. al.* (2012) empleando diferentes dosis de potasio en el cultivo de sandía por vía sistema de riego puede incrementar el contenido de sólidos solubles.

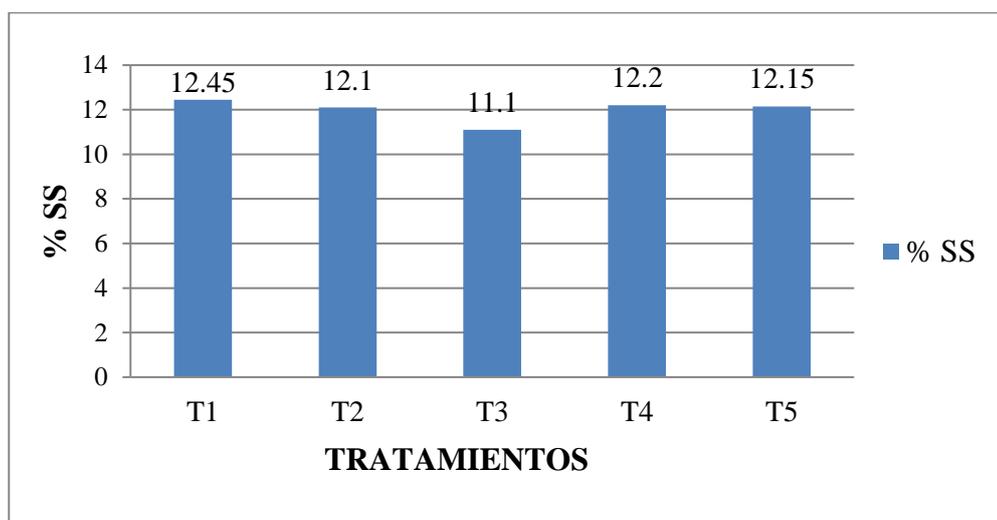


Gráfico N° 07: Efecto de la fertilización potásica foliar sobre el porcentaje de sólidos solubles en fruto de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire. Cañete, 2012

MATERIA SECA (%)

Los resultados del porcentaje de materia seca para tallo, hojas y frutos se detallan en el Cuadro N° 10. El porcentaje de materia seca (%MS) en tallo varió de 11.33 a 11.81%. El mayor valor se obtuvo con el tratamiento T2 cuya aplicación de potasio foliar se realizó antes de la floración femenina y el menor valor con el tratamiento T3 cuya aplicación se realizó iniciando la floración femenina. Para hojas el porcentaje de materia seca varió de 16.38 a 17.39%, observándose el mayor valor en el tratamiento T2 y el menor valor en el tratamiento T3, al igual que para materia seca en tallo. En los frutos la materia seca varió de 8.04 a 8.69%, el mayor valor se obtuvo con el tratamiento T4 (plena floración) y el menor valor con el tratamiento T5 (final de floración) (Gráfico N° 08).

La prueba de medias de Duncan al 5% para las variables del porcentaje de materia seca para tallos, hojas y frutos muestra que no existe diferencia significativa en todos los órganos evaluados. Esto nos indica que los diferentes momentos de aplicación de potasio foliar ensayados no afectaron éstas características.

Cuadro N° 10: Efecto de la fertilización potásica foliar sobre el porcentaje de materia seca en tallo, hoja y fruto del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire. Cañete, 2012

TRATAMIENTOS		% Materia seca		
		TALLO	HOJA	FRUTO
T1	Testigo	11.42 a*	17.08 a	8.27 a
T2	Antes de floración femenina	11.81 a	17.39 a	8.32 a
T3	Inicio de floración femenina	11.33 a	16.38 a	8.59 a
T4	Plena floración femenina	11.46 a	16.59 a	8.69 a
T5	Final de floración femenina	11.67 a	17.15 a	8.04 a
Promedio		11.54	16.92	8.38
Significación ANVA		n.s	n.s	n.s
C.V.		13.86	8.08	9.46

*Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Duncan con un $\alpha = 0.05$

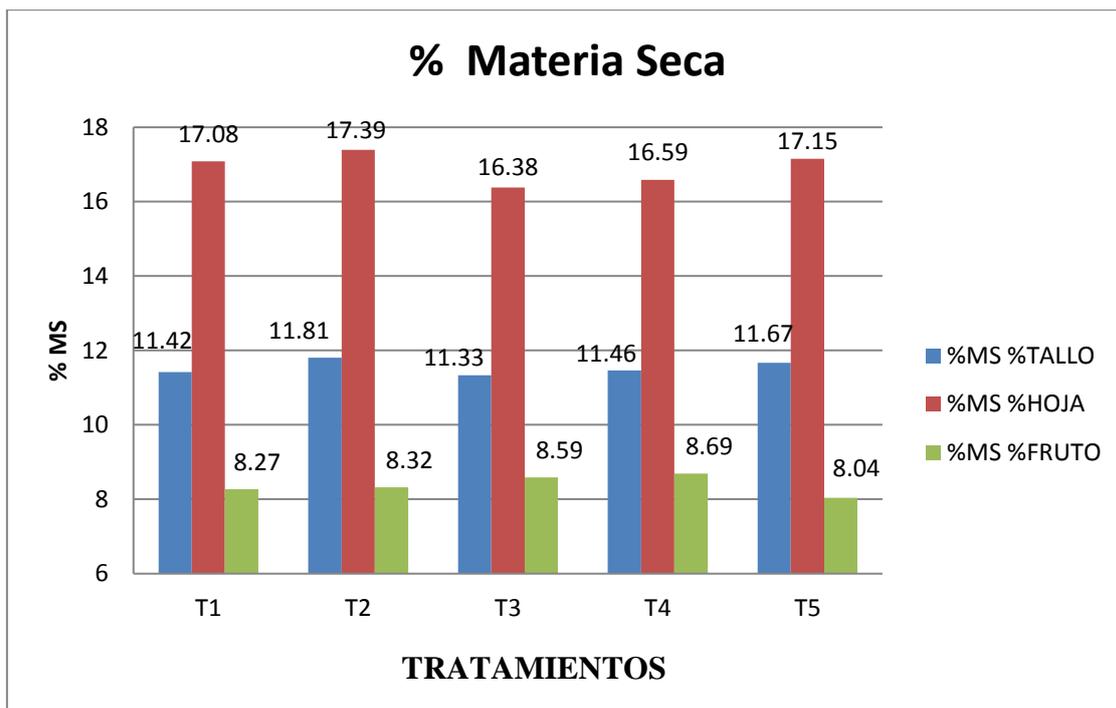


Gráfico N° 08: Porcentaje de materia seca empleando fertilización potásica foliar en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire. Cañete, 2012

CONCENTRACIÓN DE POTASIO EN EL FRUTO:

La concentración de potasio en fruto varió de 2,42 a 3,05%, obteniéndose el mayor valor con el tratamiento con aplicación al final de la floración (T5) y el menor valor con el tratamiento con aplicación al inicio de floración (T3). Para el caso del contenido de potasio en fruto en kg/ha varió de 94.42 a 115.37 kg/ha, el menor valor se obtuvo con el tratamiento con aplicación al inicio de floración (T3) y el mayor valor con el tratamiento con aplicación en plena floración (T4) (Cuadro N° 11). La prueba de comparación de medias de Duncan muestra no ser significativa para la concentración y contenido de potasio.

En el Gráfico N° 09 y Gráfico N° 10 se observa que el tratamiento con aplicación foliar de potasio al inicio de la floración femenina (T3) extrajo menor cantidad de potasio por fruto en comparación con los demás tratamientos; sin embargo se encuentra dentro del rango establecido por Marschner (1997), quien dice que el requerimiento de potasio para un óptimo crecimiento de la planta es de aproximadamente 2 – 5% del peso seco de la parte vegetativa, frutos carnosos y raíces.

Cuadro N° 11: Efecto de la fertilización potásica foliar sobre la concentración y extracción de potasio en frutos de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire. Cañete, 2012

TRATAMIENTOS		% K	K (kg/ha)
T1	Testigo	2.64 a*	105.22
T2	Antes de floración femenina	2.55 a	111.30
T3	Inicio de floración femenina	2.42 a	94.42
T4	Plena floración femenina	2.43 a	115.37
T5	Final de floración femenina	3.05 a	108.52
Promedio		2.62	106.97
Significación ANVA		n.s	
C.V.		15.07	

*Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre si según la prueba de Duncan con un $\alpha = 0.05$

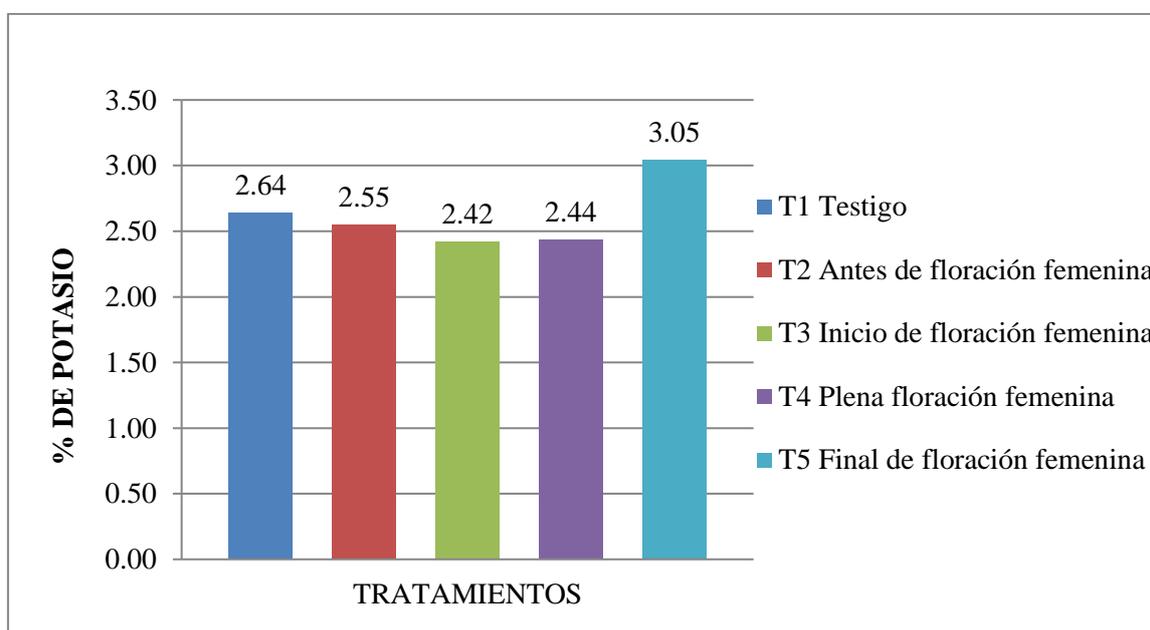


Gráfico N° 09: Concentración de potasio empleando fertilización potásica foliar en el fruto de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire. Cañete, 2012

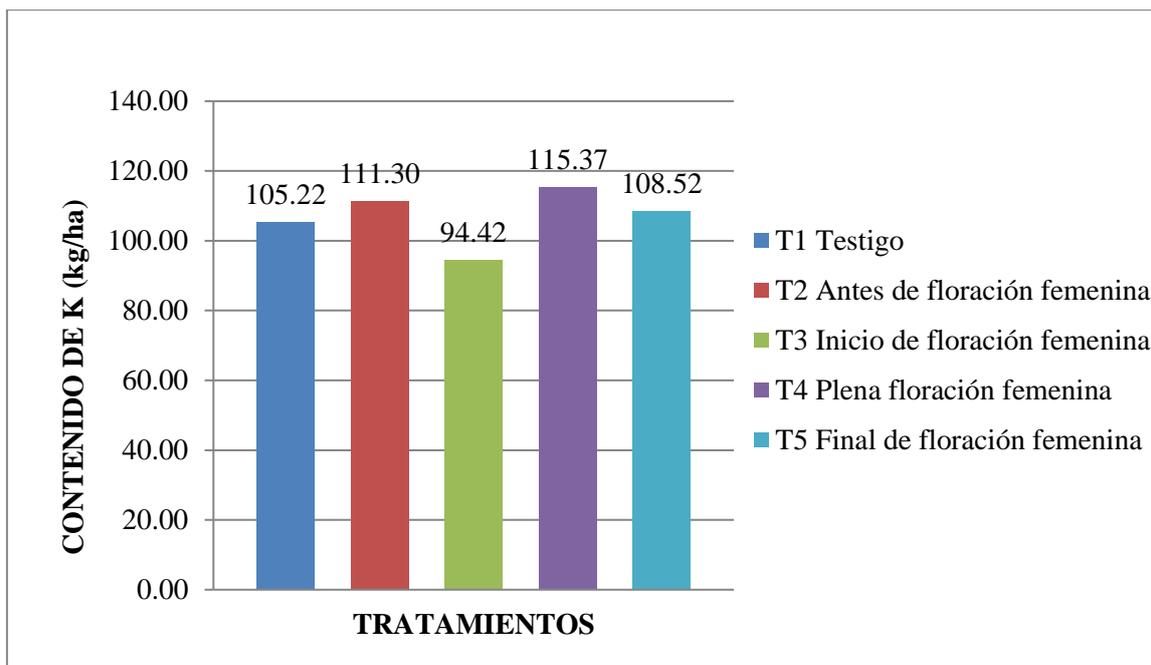


Gráfico N° 10: Contenido de potasio empleando fertilización potásica foliar en el fruto de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire. Cañete, 2012

V. CONCLUSIONES

1. Según los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se llevó a cabo el presente ensayo se concluye que la aplicación foliar de potasio en diferentes momentos de floración en el cultivo de sandía cv. “Black fire” no influye significativamente sobre el rendimiento y los parámetros de calidad estudiados.
2. Según los análisis estadísticos el rendimiento total fue similar en todos los tratamientos evaluados, sin embargo en el análisis de rendimiento por cosecha se observó una diferencia en el ritmo de producción de los tratamientos con aplicación foliar de potasio con respecto al tratamiento testigo, por lo que se concluye que la aplicación potásica foliar adicional en el cultivo de sandía cv. “Black fire” puede acortar su periodo vegetativo.

VI. RECOMENDACIONES

1. Evaluar el uso de fertilizantes potásicos foliares a diferentes dosis a fin de verificar sus efectos en la calidad de fruto del cultivo de sandía cv Black fire.
2. Se recomienda realizar más ensayos sobre este nuevo cultivar para evaluar respuestas favorables en la calidad y rendimiento.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN AGRARIA – Apuntes Agrarios. (Perú) .Jul. 2001. no. 35p., 4-5.
2. BASSIONY, A. M.; FAWZY, Z. F.; GLALA, A. A. 2012, Responses of Two Watermelon Cultivars to supplemental Potassium Application and Fruit Thinning. Vegetables Research Dept. and Horticultural crops Technology Dept., National research Center. Journal of Applied Sciences Research. El Cairo -Egipto.
3. BERTSCH, F. 1995. La Fertilidad de los Suelos y su Manejo. 1 ed. San José, Costa Rica, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. (ASSC). 157 p.
4. BERTSCH, F.; RAMIREZ, F. 1997. Curva de Absorción de Nutrimientos en Melón y Sandía, In.
5. BERTSCH.F. 2003. Absorción de Nutrimientos por los Cultivos. 1 ed. San José, Costa Rica, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo (ASSC). pp.
6. BOLIN, P., AND L. BRANDERBERGER. 2001. Cucurbit Integrated Crop Management. Oklahoma Coop. Ext. Serv. Bul. E-853.
7. CASSERES, E. 1980, Producción de Hortalizas, Tercera Edición, Editorial IICA, Costa Rica, 387pp.
8. CASTELLANOS, J.Z. 1997. Las Curvas de Acumulación Nutricional en los Cultivos Hortícolas y su Importancia en los Programas de Fertirrigación. En II Simposium Internacional de Fertirrigación. Querétaro, Qro. pp. 78-82.
9. CHAPMAN, H. Y PRAT, F. 1979. Métodos de análisis para suelos, plantas y agua. Ed. Trillas, México.
10. CHIRINOS, H. 2000. Fertilización de Melón (*Cucumis melo*) y de sandía (*Citrullus lanatus*) (en línea) Año 2. N° 14, Guadalajara, México, Disponible en <http://www.allabs.com.mx>
11. COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO; Ficha Agroeconomica N° 6; Sandía (*Citrullus lanatus*). 1999. Atacama, Inia Intihuasi, Chile

12. DELGADO DE LA FLOR, F. TOLEDO, J. CASAS, A. UGAS, R. SIURA, S. 1987 Cultivos hortícolas Datos Básicos. Edigraria. Universidad Nacional Agraria La Molina. Programa de Investigación en Hortalizas. Perú 105 pp.
13. DUTHIE, J. A., B. W. ROBERTS, J. V. EDELSON, AND J. W. SHREFLER. 1999. Plant density dependent variation in density, frequency, and size of watermelon fruits. *Crop Science*. 39:412-417.
14. ESCALONA V., ALVARADO P., MONARDES H., URBINA C., MARTIN A. 2009. Manual de Cultivo del Cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo* L.) Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. 18pp.
15. ETCHEVERS B, J.D. 1997. Evaluación del estado nutricional del suelo y de los cultivos fertirrigados. En: II Simposium Internacional de Fertirrigación. Querétaro, Qro. pp. 51-60
16. FARMEX S.A. Sandía Black Fire F1, 2014.
17. FILGUEIRA, F.A.R. 2008. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna naprodução e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV. 421p.
18. GORETA S, PERICA S, DUMICIC G, BUCAN L, ZANIC K. 2005. Growth and Yield of Watermelon on Polyethylene Mulch with Different Spacings and Nitrogen Rates. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 40: 366-369.
19. GINER A., AGUILAR J.M., NÚÑEZ A., NÁJERA I. Y BAIXAULI C. 2009, Estudio de diferentes tipos y cultivares de sandía. Instituto valenciano de investigaciones Agrarias.
20. GRANGEIRO, L.C.; CECÍLIO FILHO, A.B. 2005 Acúmulo e exportação de macronutrientes em melancias em sementes. *Horticultura Brasileira*, v.23, p.763-767.
21. GRANGEIRO, L.C.; CECÍLIO FILHO, A.B. 2004 Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. *Horticultura Brasileira*, v.22, p.93-97.
22. GRANGEIRO LC; CECÍLIO FILHO AB. 2006. Características de produção de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. *Horticultura Brasileira* 24: 450-454.
23. GUNER N, WEHNER T.C. 2004. The Genes of Watermelon. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 39: 1175-1182.

24. HCDA, 2006. Fruits and Vegetables. Horticultural Crops Development Authority Technical Bulletin.
25. HOCHMUTH, G. J., E. KEE, T. K. HARTZ, F. J. DAIMELLO, AND J. E. MOTES. 2001. Cultural management, p. 78 – 79. In: D. N. Maynard (Ed.). Watermelon: characteristics, production and marketing. AS HS Press, Alexandria, Va.
26. HUH Y.C, SOLMAZ and SARI N. 2008. Morphological characterization of Korean and Turkish watermelon germplasm. 1 Cucurbitaceae, Proceedings of the IX th Eucarpia meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae (Pitrat M. ed.), INRA, Avignon (France), May 21 st-24th.
27. IICA. 1989. Compendio de agronomía tropical. San José, Costa Rica. 927 p.
28. KOVATCH J. T. 2003. Watermelon (*Citrulluslanatus*). Milwaukee County UW-Extension and Ozaukee County UW-Extension. Master Gardeners J. MG 285. Online publication: <http://www.co.ozaukee.wi.us/MasterGardener>. Date accessed: 31st October 2007.
29. LA HACIENDA N. Y. 1961. Año 56 N°8. Nueva York – USA. Agosto.
30. LANGER R. H. M, Hill G. D. 1991. Agric. Plants. London, UK: Cambridge University Press.
31. LEVI A., THOMAS C. E., WEHNER T. C., ZHANG X. 2001. Low Genetic Diversity Indicates the Need to Broaden the Genetic Base of Cultivated Watermelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 36: 1096-1101
32. LOCASCIO S. J.; HOCHMUTH G. J. 2002. Watermelon production as influenced by lime, gypsum, and potassium. HortScience 37:322-324.
33. MANUAL PARA EDUCACIÓN AGROPECUARIA. 1992. Cucurbitaceas. Ed. Trillas. Ciudad de México - México. 55 p.
34. MAROTO J., MIGUEL A., POMARES F. 2002. El cultivo de sandía. Ed Mundi – Prensa. España.
35. MARR C.W., TISSERAT N. 1998. Commercial Vegetable Production – Watermelon. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, November 1998. MF-1107.
36. MARSCHNER. 1997. Hort Mineral Nutrition of Higher Plants. Institute of Plant Nutrition – University of Hohenheim. 2da edition- Germany.
37. MARSCHNER H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. Academic Press, New York.

38. METCALF, R. L. and LUCKMANN. 1994. Introduction to insect pest management, 3rded Wiley – Interscience, New York.
39. MILES C. 2004. Icebox Watermelons. In Crop Production, Vegetable research and Extension. Washington State University. Vancouver Research and Extension Center, Vancouver, USA. Online publication: <http://www.wsu.edu/watermelons>. Date accessed: 18th July 2007.
40. MISLE, E. 2006 Determinación alométrica entre absorción mineral y biomasa en diferentes especies cultivadas.(ciencia e investigación agraria) Cien.Inv. Agr. 33(1):67-71.
41. MOLINA, E. 2002. Fertilización foliar de los cultivos frutícolas. In. Memoria de curso de Fertilización Foliar: principios y aplicaciones. Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Agronómicas, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo (ACCS),. pp. 85-103.
42. MOLINA, E; SALAS, R. E; CASTRO, A.1993. Curva de crecimiento y absorción de nutrimentos en fresa (*Fragaria x ananas*cv. Chandler) en Alajuela. Agronomía Costarricense 17(1):67-73.
43. MOLL, M. A. 1969. El melón. De Acribia. 8va edición. Zaragoza.
44. OCÉANO, Es. 1999. Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. España. 875 p.
45. PARSONS, D. 1992. Manuales para educación agropecuaria. Cucurbitáceas. Ed Trillas. México.
46. QUEK, S.Y., CHOK N. K. and SWEDLUMD P. 2007 The physicochemical properties of spray-dried watermelon powders. Chemical Engineering and Processing, 46(5): 386-392.
47. QUIRÓZ M. 1988. Determinación de las curvas de absorción de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) en melón (*Cucumis melo* L.) cv ‘Honey Dew Green Flesh’ bajo diferentes dosis de fertilización. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima – Perú.
48. RECHE, M., J 1988, La sandía, Tercera Edición, Ediciones Mundi- prensa. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación.
49. RINCON, L., SÁEZ J., PÉREZ J., PELLICER C. Y GÓMEZ M.. 1998. Crecimiento y absorción del Melón bajo invernadero. (Investigacion agraria en producción y protección vegetal) Invest. Agr: Prod. Prot. Veg. 13:111-120
50. RINCÓN L., GIMÉNEZ M., 1989. Fertirrigación por goteo en melón. Fertilización 105, 55-56.

51. RIVAS, F., CABELLO M.J., MORENO M.M., MORENO A., LÓPEZ BELLIDO L.. 2001. Influencia del riego y de la aplicación de potasio en la producción del melón (*Cucumis melo* L.) y el rendimiento.
52. ROBINSON, R.W.; WALTERS, D.S. Cucurbits. New York: CAB International, 1997. 226p.
53. RUBATZKY, V. E. y YAMAGUCHI, M., 1997, World Vegetables, International Thomson Publishing, USA, 843 pp.
54. SALAS, RAFAEL E., 2002. Herramientas de diagnóstico para definir recomendaciones de fertilización foliar. In. Memoria de curso de Fertilización Foliar: principios y aplicaciones. Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Agronómicas, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo (ACCS).
55. SALAYA, D.J.M., ACEVES L., CARRILLO E. PALACIOS-VÉLEZ O. L. Y JUÁREZ L. Respuesta del cultivo de la sandía (*Citrullus vulgaris*) al potencial del agua en el suelo. Revista Fitotecnia Mexicana, 127-133, 2002.
56. SANCHO, H. 1999. Curvas de absorción de nutrientes: importancia y uso en los programa de fertilización. Instituto de la Potasa y el fósforo. Informaciones Agronómicas 36: 11-13
57. SANTIAGO, H. 2008. Ficha técnica de la sandía (*Citrullus lanatus*). Universidad Veracruzana. Facultad de ciencias biológicas y agropecuarias. Campus Tuxpan, Veracruz.
58. SCHWEERS, V. H. 1976 Watermelon Production, University of California, Leaflet 2672.
59. TRANI, P.E.; PASSOS, F.A.; NAGAI, H.; MELO, A.M.T. Melão e melancia. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.S.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p.181 (IAC. Boletim técnico, 100).
60. UGÁS R., SIURA S., DELGADO DE LA FLOR F., CASAS A. & TOLEDO J. 2000. Hortalizas. Datos Básicos. UNALM. Perú. 202 p.
61. VALADEZ L. 1994. Produccion de hortalizas. Editorial Limusa S.A. de C.V., IV Edición, México, 298 pp.
62. VALDÉS, V. S. 1991. Cultivo de hortalizas en trópicos y subtrópicos. Santo Domingo, República Dominicana, Carripio. 622 p.

63. VALENZUELA L., RUIZ M., BELAKBIR A., ROMERO L., 1996. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium treatments on phosphorus fractions in melon plants. *Soil Sci. Plant Anal.* 27, 1417-1425.
64. VEGA, E.V.; SALAS, R.E. 2012. Curvas de absorción de nutrientes bajo dos métodos de fertilización en sandía, en Guanacaste, Costa Rica.
65. VILLAS BÔAS, R.L.; ANTUNES, C.L.; BOARETO, A.E.; SOUSA, V.F.; DUENHAS, L.H. 2001 Perfil da pesquisa e emprego da fertirrigação no Brasil. In: FOLEGATTI, M.V.; CASARINI, E.; BLANCO, F.F.; BRASIL, R.P.C. do; RESENDE, R.S. (Ed.). *Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças*. Guaíba: Agropecuária. p.71-103.
66. WARREN R, MOTES J, DAMICONE J, DUTHIE J, EDELSON J. 1990. Watermelon Production. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources; Oklahoma State University. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheets, F-6236 1-4.
67. WEHNER T. C, MAYNARD D. N. 2003. Cucumbers, melons and other cucurbits. In: S.H. Katz (ed.) *Encyclopedia of Food and Culture*. Scribner & Sons, New York p. 2014.
68. WOLFORD R., BANKS D. 2005. Watermelon. In: University of Illinois Extension. Online publication: <http://www.urbanext.edu/> Date Accessed: 23rd July 2007.
69. ZAMORANO, P. 2005. *Tecnológicas de Frutas y Vegetales*. La Lima, Cortes, Honduras. 153 p.
70. ZOHARY D., HOPF M. 2000. *Domestication of Plants in the Old World*, 3rd edition. Oxford University Press p. 193.

PAGINAS WEB CONSULTADAS

- Andina,2010: <http://www.andina.com.pe/Espanol/Noticia.aspx?id=3LVn9eSAbHc>
- Pymex, 2011: <http://pymex.pe/exportaciones-peruanas/aprenda-a-exportar/region-lambayeque-gran-exportadora-de-sandía-para-holanda-e-inglaterra>
- Conabio 2012:
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21287_sg7.pdf
- Infoagro, 2014. El cultivo de sandía.:
http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/sandía3.htm
- Plagas de Sandía, por el Ing Salvador De La Cruz,, 2014.:
<http://www.slideshare.net/SalvadorDelaCruz1/plagas-en-sanda>
- INEI 2015. Series nacionales: <http://series.inei.gob.pe:8080/sirtod-series/>

VIII. ANEXOS

**ANEXO 1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CULTIVO DE SANDÍA
(*Citrullus lanatus*.) CV. BLACK FIRE, EN EL INSTITUTO REGIONAL DE
DESARROLLO (IRD) DE CAÑETE. NOVIEMBRE 2012 – MARZO 2013**

CULTIVO ANTERIOR: PAPA

FECHA	DDT	LABORES	OBSERVACIONES
17/09/2012	-66	Riego machaco	
22/09/2012	-61	Limpieza de campo	
02/10/2012	-51	Subsolado	
17/10/2012	-36	Arado	
20/10/2012	-33	Despiedre	
22/10/2012	-31	Gradeo	
23/10/2012	-30	Despiedre	
15/11/2012	-7	Cuarteleo	
17/11/2012	-5	Marcado de tratamientos	
19/11/2012	-3	Tomeo	
20/11/2012	-2	Riego	
22/11/2012	0	Desinfección de plantines	Acidyf, Vydate, Galben, Agrostemin
22/11/2012	0	Trasplante	Plantines de sandía cv. Black Fire
23/11/2012	1	Riego y deshiero	
24/11/2012	2	Aplicación cebo	Afrecho, Agromil, Melaza
27/11/2012	5	Riego	
28/11/2012	6	Aplicación Insecticida	Acidif, Lancer, Amistar, Amicos - O, Proxy
03/12/2012	11	Riego	
04/12/2012	12	Aplicación Insecticida	Best water, Movento, Beta-baytroide, Nutri manganeso, Silwet
04/12/2012	12	Deshiero	
12/12/2012	20	Cultivo	
12/12/2012	20	Guiado de planta	
13/12/2012	21	Cultivo	
14/12/2012	22	Deshiero y cajoneo	
16/12/2012	24	Riego	
17/12/2012	25	Aplicación insecticida	Best water, Atabron, Agromil, Movento, Nutri manganeso, Silwet
18/12/2012	26	Deshiero	

FECHA	DDT	LABORES	OBSERVACIONES
19/12/2012	27	Mezcla de abono	Nitrato de amonio (170 kg/ha), Fosfato diamónico (300 kg/ha), Sulfato potasio (102 kg/ha), Sulpomag (58 kg/ha), Guano (sacos)
19/12/2012	27	Aplicación herbicida cortaderas	Fuego
20/12/2012	28	1er. Abonamiento	
21/12/2012	29	Deshierbo	
22/12/2012	30	1ra aplicación de fertilizante foliar	100 gr/10L de Nitrato de potasio cristalizado
24/12/2012	32	Aplicación Insecticida	Best water, Absolute, Ciper mex, Cosavet, Nutri manganeso, Silwet
24/12/2012	32	Guiado de planta	
26/12/2012	34	Riego	
26/12/2012	34	Aplicación Insecticida	Best water, Movento, Lancer, Proxy
29/12/2012	37	Deshierbo	
31/12/2012	39	Aplicación Insecticida	Best water, Famoss, Ciper mex, Oncol, Horti crop, Silwet
02/01/2013	41	Guiado de plantas	
02/01/2013	41	Riego	
04/01/2013	43	Aplicación insecticida	Best water, Movento, Lorsban, Absolute, Horti crop, Cosavet, Silwet
05/01/2013	44	Deshierbo	
08/01/2013	47	Guiado de plantas y deshierbo	
08/01/2013	47	Aplicación herbicida	Best water, Super herbox
09/01/2013	48	Aplicación insecticida	Best water, Engeo, Famoss, Break Thru
09/01/2013	48	Riego	
11/01/2013	50	2da aplicación de fertilizante foliar	100 gr/10L de Nitrato de potasio cristalizado
12/01/2013	51	Mezcla y reparto de abono	
12/01/2013	51	2do. Abonamiento	Nitrato de amonio (279 kg/ha), Fosfato diamónico (100 kg/ha), Sulfato de potasio (192 kg/ha), Guano (sacos)
12/01/2013	51	Riego	
14/01/2013	53	Guiado de plantas	
14/01/2013	53	Aplicación insecticida	Best water, Oncol, Fenkil,

FECHA	DDT	LABORES	OBSERVACIONES
			Hirticrop, Movento, Silwet
17/01/2013	56	Riego	
21/01/2013	60	Guiado de plantas	
21/01/2013	60	Aplicación insecticida	Best water, Movento, Monitor, Famoss, Aminoplus, Silwet
22/01/2013	61	Riego	
25/01/2013	64	3ra aplicación de fertilizante foliar	200 gr/20L de Nitrato de potasio cristalizado
29/01/2013	68	Guiado de plantas	
29/01/2013	68	Aplicación insecticida	
30/01/2013	69	Aplicación insecticida	Best water, Oncol, Engeo, Olympik, Lorsban, Silwet
30/01/2013	69	Riego	
04/02/2013	74	Cosecha	
04/02/2013	74	Deshierbo	
05/02/2013	75	Levante de cortaderas	
05/02/2013	75	Riego	
09/02/2013	79	4ta aplicación de fertilizante foliar	250 gr/25L de Nitrato de potasio cristalizado
12/02/2013	82	Cosecha	
14/02/2013	84	Levante de cortaderas	
14/02/2013	84	Riego	
16/02/2013	86	Aplicación insecticida	Best water, Famoss, Aminoplus, Silwet
23/02/2013	93	Cosecha	
28/02/2013	98	Riego	
07/03/2013	105	Cosecha	
11/03/2013	109	Cargio de sandía	

ANEXO 2 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS EVALUACIONES EXPERIMENTALES

RENDIMIENTO TOTAL (t/ha)

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	4	1972.747	493.187	0.72	0.597	n.s
BLOQ	3	696.493	232.165	0.34	0.799	n.s
ERROR	12	8268.239	689.019			
TOTAL	19	10937.469				

R² = 0.244

CV = 21.429

NÚMERO DE FRUTOS (miles/ha)

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	4	43.7	10.925	0.56	0.699	n.s
BLOQ	3	46.6	15.533	0.79	0.522	n.s
ERROR	12	235.9	19.658			
TOTAL	19	326.2				

R² = 0.277

CV = 27.201

PESO PROMEDIO DE FRUTOS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	4	2.740	0.685	0.24	0.912	n.s
BLOQ	3	3.179	1.059	0.37	0.779	n.s
ERROR	12	34.762	2.897			
TOTAL	19	40.681				

R² = 0.145

CV = 21.895

LONGITUD DE FRUTOS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	4	8.685	2.171	0.28	0.883	n.s
BLOQ	3	11.679	3.893	0.51	0.684	n.s
ERROR	12	91.816	7.651			
TOTAL	19	112.180				

R² = 0.182

CV = 8.805

DIÁMETRO DE FRUTOS

F.V	G.L	SC	CM	F cal	P	Sig
TRAT	4	2.558	0.639	0.45	0.772	n.s
BLOQ	3	2.479	0.826	0.58	0.639	n.s
ERROR	12	17.124	1.427			
TOTAL	19	22.161				

$$R^2 = 0.227$$

$$CV = 5.841$$

GROSOR DE CÁSCARA

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	4	0.137	0.034	1.05	0.422	n.s
BLOQ	3	0.021	0.007	0.22	0.881	n.s
ERROR	12	0.391	0.326			
TOTAL	19	0.549				

$$R^2 = 0.288$$

$$CV = 12.406$$

PORCENTAJE DE SÓLIDOS SOLUBLES

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	4	4.340	1.085	1.42	0.286	n.s
BLOQ	3	1.696	0.565	0.74	0.548	n.s
ERROR	12	9.164	0.764			
TOTAL	19	15.200				

$$R^2 = 0.397$$

$$CV = 7.282$$

MATERIA SECA (TALLO)

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	4	0.626	0.156	0.06	0.992	n.s
BLOQ	3	1.286	0.429	0.17	0.916	n.s
ERROR	12	30.684	2.557			
TOTAL	19	32.596				

$$R^2 = 0.058$$

$$CV = 13.861$$

MATERIA SECA (HOJA)

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	4	2.815	0.704	0.38	0.821	n.s
BLOQ	3	0.624	0.208	0.11	0.952	n.s
ERROR	12	22.412	1.868			
TOTAL	19	25.850				

$$R^2 = 0.133$$

$$CV = 8.079$$

MATERIA SECA (FRUTO)

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	4	1.096	0.227	0.44	0.78	n.s
BLOQ	3	0.678	0.226	0.36	0.783	n.s
ERROR	12	7.545	0.629			
TOTAL	19	9.319				

$$R^2 = 0.19$$

$$CV = 9.463$$

PORCENTAJE DE POTASIO (K)

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	4	1.038	0.259	1.67	0.222	n.s
BLOQ	3	1.678	0.559	3.59	0.046	*
ERROR	12	1.867	0.156			
TOTAL	19	4.583				

$$R^2 = 0.593$$

$$CV = 15.067$$

n.s = No significativo

* = Significativo al 5%