

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**RENDIMIENTO DE QUINCE CULTIVARES DE
SANDÍA (*Citrullus lanatus* Thunb), EN EL
VALLE DE MOQUEGUA**

TESIS

Presentada por:

Bach. HAYDÉ OFELIA CRUZ QUINTANILLA

Para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2010

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

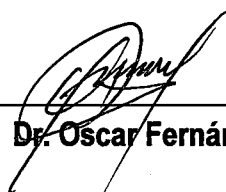
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

**RENDIMIENTO DE QUINCE CULTIVARES DE SANDÍA (*Citrullus
lanatus* Thunb), EN EL VALLE DE MOQUEGUA**

**TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 30 DE DICIEMBRE DEL AÑO 2010
ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:**

PRESIDENTE

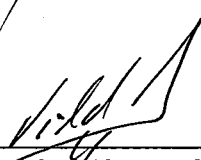
:



Dr. Oscar Fernández Cutire

SECRETARIO

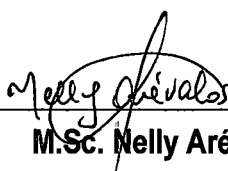
:



Mag. Virgilio Vildoso Gonzales

MIEMBRO

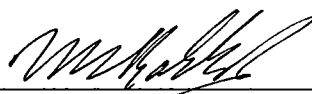
:



M.Sc. Nelly Arévalo Solsol

ASESOR

:



M.Sc. Magno Robles Tello

DEDICATORIA

A mi Dios Jehová, a mi señor Jesucristo y a mis padres.

A mi amado esposo Edgar Virgilio, por su tesón en los retos de la vida, aportando su
acertada sabiduría con ternura y cariño.

A mi preciada hija Daniela Victoria, por ser la luz que me ilumina y alegra mi
existencia.

AGRADECIMIENTOS

- ❖ Al Ing^o Manuel Villarán representante de la empresa ALABAMA, por haber proporcionado el material genético.

- ❖ A la MSc. Nelly Arévalo Solsol, por sus enseñanzas académicas y su apoyo moral.

- ❖ Al MSc. Magno Robles Tello, por su asesoramiento en el presente trabajo de investigación.

- ❖ A las autoridades, docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Jorge Basadre Grohmann, por hacer posible este logro profesional.

- ❖ A todos los que brindaron su apoyo para la conclusión del presente trabajo de tesis.

Muchas gracias.

CONTENIDO	Pág
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
II. MARCO TEÓRICO	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	43
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFÍA CITADA Y CONSULTADA	73
ANEXOS	77

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el fundo Yaravico del Valle de Moquegua, durante la campaña 2007-2008; cuyo objetivo fue evaluar el rendimiento de quince cultivares de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb), siendo éstos los siguientes: Champagne, Phoenix, Orion, Vandana, Maha Raja, Sweet Ruby, Atom, 04WM7347, 201, 988, 2625, 888, 999, Crimson Sweet y Sta. Amelia. Estos dos últimos fueron testigos locales. Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar. La densidad de siembra fue de dos metros entre surcos y un metro entre plantas, utilizándose un "plantín" por golpe.

Las variables estudiadas fueron: rendimiento por planta y por hectárea, los días a madurez comercial de frutos, peso unitario promedio de frutos maduros, diámetro polar y ecuatorial de fruto, número de frutos por parcela, grosor de la cáscara, contenido de sólidos solubles y peso de frutos por planta.

En rendimiento por planta destacaron: Sta. Amelia y Orion, con 18,5 y 17,41 Kg, respectivamente y por hectárea destacaron también: Sta. Amelia, con 74,00 t/ha y Orion 69,40 t/ha. Los cultivares más precoces fueron Champagne con 64 días y Vandana con 69 días. En grosor de cáscara de fruto, el cultivar Atom tuvo la más delgada, con 0,53 cm y el cultivar 2625, la más gruesa, con 1,25 cm. En cuanto a los sólidos solubles, el fruto más dulce fue del cultivar 999, con 14,8 0° brix y el menos dulce fue Sweet Ruby, con 9,8 0° brix. El fruto más oblongo fue del cultivar 2625 y los frutos redondos fueron del cultivar 04WM7347.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de sandía en el país, es una de las actividades frutícolas de importancia en verano. De acuerdo al informe del Anuario Estadístico Agrícola 2000-2004, la superficie cosechada a nivel nacional, en el 2004 llegó a 5 810 ha, con una producción total de 98 770 TM, siendo las regiones de Lima, Ica, La Libertad, Tacna, Arequipa y Moquegua, las que poseen en conjunto el 84% del hectareaje y producción. La sandía se utiliza para la elaboración de fruta confitada, licores y mermeladas; en especial el uso como fruta fresca para mitigar la sed (29 y 30).

En el Valle de Moquegua, el año 2008, según la Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura se reportaron un total de 42 ha. Asimismo, por las condiciones de suelo y clima, es favorable para el cultivo de sandía y es oportuno aprovechar en forma continua estos recursos. Sin embargo, en la actualidad se cultiva en pequeñas áreas; teniendo como principales problemas, la utilización de cultivares tradicionales de bajo rendimiento; la nula participación del Estado con la generación o introducción de nuevos cultivares con buen potencial de rendimiento, financiamiento, generación de paquetes tecnológicos.

Por ello, con la evaluación del rendimiento de los quince cultivares de sandía, es posible determinar e identificar los cultivares con mayor productividad; y de esta manera

se podría contribuir a la cadena productiva de la sandía, generando información y conocimientos técnicos, los mismos que podrían ser de suma utilidad y de apoyo a los productores y a las entidades gubernamentales involucradas, entre otros.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el Valle de Moquegua, la sandía se cultiva en pequeñas áreas; haciendo un total de 42 hectáreas en el año 2008, bajo el sistema de riego a gravedad y con un rendimiento de 26,349 t/ha, destinadas al mercado local y externo, especialmente chileno, a donde se exportaron un total de 80 t.

El cultivo tiene como principales problemas la utilización de cultivares de bajo rendimiento y la existencia de pocos trabajos de investigación que conlleven a la introducción de nuevos cultivares con buen potencial de rendimiento; a pesar que en los últimos años, a través de investigaciones en el mundo se han desarrollado diversos cultivares con buen potencial de rendimiento, diferente ploidía, variados tamaños y formas de fruto, así como de diversos colores.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En la Región Moquegua, en los últimos 15 años, sólo se han realizado y publicado dos trabajos de investigación concerniente a la evaluación del rendimiento y características botánicas de cultivares de sandía, cuyos resultados se presentan a continuación:

Cruz (4), desarrolló en el Valle de Moquegua un trabajo de investigación denominado "Determinación del Rendimiento de cuatro Cultivares de Sandía (*Citrullus lanatus* Thunb), en el Valle de Moquegua", cuyo objetivo fue sólo determinar el rendimiento de cuatro cultivares de sandía.

El experimento se realizó durante la campaña agrícola 1989-1990, en la Granja Agrícola "La Villa" del Ministerio de Agricultura de Moquegua, que se encuentra a 2 175 m.s.n.m. El suelo experimental fue de textura franco, con un pH semialcalino y con niveles bajos en materia orgánica y nitrógeno, altos en fósforo y bajos en potasio.

La preparación del terreno se realizó el 01 de octubre de 1989; la siembra, el 06 de octubre de 1989, después de 24 horas del riego de enseño, depositando cinco semillas por golpe, cuyo distanciamiento fue de 1,5 m entre golpes, a una profundidad de 2 cm. La cosecha se efectuó del 20 de febrero al 20 de marzo, en forma escalonada y teniendo en cuenta como índice de maduración del fruto, los siguientes aspectos: el primer zarcillo que

se encuentra cerca del fruto debe estar seco, la parte basal del fruto de color verde pálido, sonido característico al golpearlo, etc.

Los factores evaluados fueron: longitud de planta, diámetro polar del fruto, diámetro ecuatorial de fruto, número de frutos por parcela y rendimiento por parcela.

Los cultivares fueron los siguientes: Peacock Improved, SRS Seed, OSS Peacock Improved, y la Criolla. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos.

Los cultivares que sobresalieron en el rendimiento fueron: la Criolla y Peacock Improved con 21 710 y 18 210 kg/ha, respectivamente con índices de rentabilidad de 147 % y 107 %. Por lo tanto se recomendó, de preferencia, la utilización de dichos cultivares de sandía que mostraron rentabilidad.

Asimismo, también Ticona (31), evaluó el "Rendimiento y calidad comercial de seis cultivares de sandía mini (*Citrullus lanatus*) en condiciones del Valle de Moquegua. Se realizó en el fundo Corpanto, ubicado en el sector de Omo, km 11 de la Panamericana Sur de la ciudad de Moquegua, teniendo como objetivo, determinar el rendimiento y calidad comercial de seis híbridos de sandía mini en el Valle de Moquegua.

Se utilizó como material experimental seis híbridos de sandía mini de la empresa semillera Hazera Genetics; distribuida y comercializada por la empresa Semiagro S.A., tales como HA-5104, HA-5130, HA5133, HA-6008 EXTAZY, LILIPUT SW-1 y MINITOL. El diseño experimental utilizado fue el diseño en bloques completos aleatorios con seis tratamientos y tres repeticiones.

Como resultado, se obtuvo que los tratamientos de mayor rendimiento fueron MINITOL y HA-5133 con 44 711 y 42 711 kg/ha; asimismo, los tratamientos HA-6008-EXTAZY, LILIPUT SW-1; y HA-5104 obtuvieron los más bajos rendimientos con 30 423; 26 828 y 25 673 kg/ha, respectivamente.

En cuanto al peso unitario de fruto, los tratamientos que lograron el mayor promedio de peso unitario, fue el híbrido MINIPOL con 2,58 kg, seguido del tratamiento HA-5133 con 2,48 kg.

De los resultados de la variable diámetro ecuatorial, los tratamientos MINIPOL y HA-6008-EXTAZY alcanzaron el mayor promedio de diámetro ecuatorial con 15,68 y 14,68 cm; el tratamiento que obtuvo el menor diámetro fue LILIPUT SW-1 con un promedio de 11,96 cm.

De las evaluaciones de porcentajes de grados brix, los tratamientos HA-5104 y LILIPUT SW-1 alcanzaron el mayor promedio de grados brix con 10,50 %. Asimismo, los tratamientos MINIPUP y HA-6008-EXTAZY tuvieron el menor promedio de grados brix con 10,04 y 9,80 %, respectivamente.

En lo relacionado a longitud de planta, el MINIPOL y HA-6008-EXTAZY alcanzaron la mayor longitud con 1,43 y 1,39 m, respectivamente.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo será el comportamiento del rendimiento de los quince cultivares de sandía, bajo las condiciones del Valle de Moquegua?

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En los últimos años, el consumo mundial muestra cambios en hábitos y formas de consumo alimentario. Los productos, como las frutas y vegetales, forman parte de la nueva corriente “nutraceútica de consumo”, con las posibilidades de atraer una mayor demanda hacia este tipo de productos, tanto en sus estados frescos o procesados. Situación que aprovecha la tendencia actual del consumidor por enriquecer sus dietas alimenticias y que permitan reducir problemas de salud relacionados al exceso de colesterol, envejecimiento, cáncer, etc.

Como respuesta a esa tendencia, en el Perú hay nuevas inquietudes y actividades pioneras de agronegocios con búsqueda constante de información y necesidades técnicas de modernizar los cultivos tradicionales para reemplazarlos por cultivos mejorados, alta productividad y buena aceptación por el mercado local y de exportación.

Uno de esos productos “estrella”, con posibilidades de generar desarrollo, es la sandía.

En el Valle de Moquegua, la sandía, en la actualidad, se explota en pequeñas áreas, con cultivares tradicionales de baja productividad; a pesar de que se cuenta con condiciones climáticas, como agua, suelo y clima, muy favorables para su cultivo; tampoco se realizan trabajos de investigación relacionados al manejo, que conlleven a generar información y conocimientos técnicos que permitan adecuar las variedades tradicionales o reemplazarlos por cultivares modernos de alta productividad.

Por ello, en el presente estudio, donde se evaluó el rendimiento de quince cultivares de sandía bajo las condiciones del Valle de Moquegua, se generará información y conocimientos técnicos, los mismos que serán de suma utilidad y de apoyo a los productores, agroindustriales, al gobierno y todo aquel que quiera generar mayor valor

agregado a la cadena productiva de la sandía de Moquegua y construir las ventajas competitivas.

1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento del rendimiento de quince cultivares de sandía bajo las condiciones del Valle de Moquegua.

1.6 HIPÓTESIS

La evaluación del rendimiento de quince cultivares de sandía, bajo las condiciones del Valle de Moquegua, permitirá determinar cultivares con mayor productividad.

1.7 VARIABLES DE ESTUDIO

Para cada uno de los cultivares estudiados se evaluó el comportamiento del rendimiento, a través de las siguientes variables:

- Período vegetativo a la cosecha
- N° de frutos comerciales por planta
- Diámetro polar de frutos
- Diámetro ecuatorial de frutos
- Tamaño de corteza de fruto
- Contenido de sólidos solubles

- Peso unitario de frutos
- Peso promedio por planta.
- Rendimiento por hectárea

~
f

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ORIGEN DE LA SANDÍA

Según Mendoza (16), la sandía (*Citrullus lanatus*) Ssp vulgaris se halla al estado silvestre en Kalahari, en Corodofan, (Sudan). El área geográfica antigua de las sandías se extendió a través del África Oriental. Whitaker (1933) consideró que *C. Colocynthis* es un ancestro del cultivo, pero Pangalo K.Y. negó el origen africano de las sandías; una razón para esto, es porque este autor descubrió una especie nueva en la India, llamada *Citrullus fistulosus* Stokes, una especie hidrófila del que habrían derivado incluso los melones.

Asimismo, indica que en el Kalahari está concentrado todo el género *Citrullus*, aquí transcurrió toda la evolución (hasta la domesticación). No se conoce la localidad antigua; querer considerar a *Praecitrullus*, (anteriormente conocido como *C. fistulosus*) propio de la India, y una ancestro de las sandías cultivadas no tienen ningún fundamento, este tiene 2n-24 cromosomas con ninguna especie de *Citrullus*.

También expresa que en la China, las sandías aparecieron en el siglo X de nuestra era, y en Europa Occidental en los siglos XI y XII. A Rusia llegó a la Tartaria fundada al sur. Rápidamente se difundieron por el Volga y otras regiones. El número de géneros

monotípicos es muy raro; se han determinado 100, de los cuales 16 habitan en África del Sur. Muchos están geográficamente concentrados y están bien señalados (Cucumis en el África y el Asia, Citrullus en el África; Cucúrbita en América, Tladiantha en la China, Trichosanthes en el Asia Tropical, etc.).

2.2 MORFOLOGÍA

Edmond *et al.* (6) indica lo siguiente: Planta: anual, herbácea, de porte rastrero o trepador.

Sistema radicular: muy ramificado. Raíz principal profunda y raíces secundarias distribuidas superficialmente.

Tallos: de desarrollo rastrero. En estado de 5-8 hojas bien desarrolladas, el tallo principal emite las brotaciones de segundo orden a partir de las axilas de las hojas. En las brotaciones secundarias se inician las terciarias y así sucesivamente, de forma que la planta llega a cubrir 4-5 metros cuadrados. Se trata de tallos herbáceos de color verde, recubiertos de pilosidad que se desarrollan de forma rastrera, pudiendo trepar debido a la presencia de zarcillos bífidos o trifidos, y alcanzando una longitud de hasta 4-6 metros.

Hoja: peciolada, 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.

Flores: de color amarillo, 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. Existe una correlación entre el número de tubos polínicos germinados y el tamaño del fruto.

Fruto: Baya globosa u oblonga en pepónide formada por 3 carpelos fusionados con receptáculo adherido, que dan origen al pericarpo. El ovario presenta placentación central

con numerosos óvulos que darán origen a las semillas. Su peso oscila entre los 2 y los 20 kg. El color de la corteza es variable, pudiendo aparecer uniforme (verde oscuro, verde claro o amarillo) o a franjas de color amarillento, grisáceo o verde claro sobre fondos de diversas tonalidades verdes. 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.

2.4 GENÉTICA DE LA SANDÍA

Sevilla y Holle (25) y Seminis (24), mencionan que las sandías diploides ($2n=2X=22$ cromosomas) o con semillas: son las variedades cultivadas tradicionalmente, que producen semillas negras o marrones de consistencia leñosa.

Según la forma de sus frutos encontramos: frutos alargados de corteza verde con bandas de color más claro. Se llaman melonas. En España apenas se cultivan. Destacan los tipos Klondike y Charleston Gray.

Frutos redondos: de corteza de color verde oscuro o negro, son los ejemplares más cultivados aunque están siendo desplazadas por las variedades sin semillas. Destacan: Crimson Sweet (Almería), Resistent (Valencia), Sugar Baby (Italia, Grecia, Turquía y España: Almería y Valencia), Dulce Maravilla o Sweet Marvell y Early Star, entre las más conocidas y cultivadas.

Sandías triploides ($2n=3x=33$ cromosomas) o sin semillas: Se trata de variedades que tienen unas semillas tiernas de color blanco que pasan desapercibidas al comer el fruto. Se caracterizan por tener la corteza verde clara con rayas verdes oscuras y la carne puede ser de color rojo o amarillo. Destacan: Reina de Corazones (Almería), Apirena, Jack y Pepsin, entre otras.

Las sandías cultivadas al aire libre florecen entre finales de primavera y principios de verano, por lo que los frutos están en su punto óptimo de sazón a lo largo de todo el verano y principios del otoño. No obstante, la sandía se cultiva en invernadero, por lo que es fácil disponer de ejemplares a lo largo de todo el año.

2.5 EXIGENCIAS DE CLIMA Y SUELO

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.

2.5.1 Temperatura

Según Fuentes (8) y Giaconi (9), 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, para la cual se debe tener en consideración lo siguiente:

- Helada 0 °C
- Detención de la vegetación 11-13 °C
- Germinación con un mínimo de 15 °C y una óptima de 25 °C
- Floración con 18-20 °C como óptima
- Desarrollo con 23-28 °C como óptima
- Maduración del fruto con 23-28 °C

2.5.2 Humedad

La humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre el 60 % y el 80 %, siendo un factor determinante durante la floración. Fuentes (8) y Giaconi (9). También indican que la sandía requiere alrededor de 10 horas luz al día.

2.5.3 Suelo

Delgado (5), expresa que se adapta en suelos que van de arenosos a franco-arenosos de estructura suelta y granular con alto contenido de materia orgánica. El suelo no debe tener capas duras o compactas.

Parsons (19), señala que en terrenos bien nivelados permite una buena distribución de agua de riego. Al mismo tiempo, el suelo debe tener un pH de 6 a 7,5 y una C.E. de 4,0 a 5,0 mmhos/cm.

2.6 CULTIVO DE SANDÍA

2.6.1 Época de siembra

Parsons (19), indica que la época de siembra puede ser:

Tempranas: frutos maduran con un buen clima, hay peligro de heladas.

Intermedias: frutos maduran cuando en el mercado baja el precio.

Tardías: corto plazo de crecimiento. Los frutos pueden ser afectados por las lluvias.

Delgado (5), expresa, de manera general que se puede sembrar a fines de primavera y verano en forma directa con 0,5 a 0,7 kg de semillas por hectárea en dos hileras (surcos mellizos); por su parte INIAA (11) señala que para costa sur, está determinado por factores de clima y suelo y pueden ser:

- Tempranas; será de noviembre a diciembre
- Intermedia; de diciembre a enero
- Tardías; de enero a febrero

INIAA (11), expresa que la época apropiada para la costa es de septiembre a noviembre y a la vez recomienda 1,5 kg/ha de semilla; con distanciamiento entre surcos de 2,5–3 m y entre plantas 2 m.

2.6.2 Labores culturales

INIAA (11), expresa que el desahije debe realizarse la tercera semana después de la siembra, dejando 2 plantas por golpe. El aporque cuando las plantas empiezan a guiar, con la finalidad de evitar que el tallo de las plantas entren en contacto con el agua de riego, al mismo tiempo que se incorpora el abono y se elimina malezas.

Parsons (19), indica que para evitar un excesivo crecimiento vegetativo, para lograr mejor ventilación, penetración de luz solar y facilitar el control fitosanitario, debe realizarse el despunte del rastro principal cuando la planta tiene 4-5 hojas (además de los cotiledones).

Tamaro (28), señala que el despunte requiere cuidado cuando los brotes principales han crecido hasta llegar a tener la 5ta. y la 6ta. Hoja, nacen de las axilas nuevas ramas secundarias. El despunte de brote principal es de dos hojas más allá de los cuatro brotes secundarios, para dejar formar un solo fruto.

Parsons (19), afirma que las malezas compiten con el cultivo el agua, luz, espacio y nutrientes; además son hospederos de plagas y enfermedades, el control se debe realizar en forma manual.

INIAA (11), manifiesta que las labores culturales son actividades que se realizan durante el período vegetativo del cultivo, con el objeto de favorecer al buen desarrollo de las plantas y mantener la superficie del suelo bien mullida, libre de maleza y el cultivo con la estabilidad y densidad adecuada, todo esto con la finalidad de alcanzar una buena cosecha.

2.6.3 Poda

Fuentes (8), indica que esta operación se realiza de modo optativo, según el marco elegido, ya que no se han apreciado diferencias significativas entre la producción de sandías podadas y sin podar, y tiene como finalidad controlar la forma en que se desarrolla la planta, eliminando brotes principales para adelantar la brotación y el crecimiento de los secundarios. Consiste en eliminar el brote principal cuando presenta entre 5 y 6 hojas, dejando desarrollar los 4-5 brotes secundarios que parten de las axilas de las mismas, confiriendo una formación más redondeada a la planta.

2.6.4 Polinización

Normalmente, si las condiciones ambientales son favorables es aconsejable el empleo de abejas (*Aphis milifera*) como insectos polinizadores, ya que con el empleo de hormonas los resultados son imprevisibles (malformación de frutos, etc.), debido a que son muchos los factores de cultivo y ambientales los que influyen en la acción hormonal. El número de colmenas puede variar de 2 a 4 por hectárea, e incluso puede ser superior, dependiendo del marco de plantación, del estado vegetativo del cultivo y de la climatología. Fuentes (8) y Giaconi (9).

Cuando se cultiva sandía apirena (triploide), es necesaria la utilización de sandía diploide como polinizadora, ya que el polen de la primera es estéril. Se buscan asociaciones en las que coincidan las floraciones de la polinizadora y polinizada en relación 30-40 % de polinizadora más 60-70 % de polinizada ó 25-33 % de polinizadora más 67-75 % de polinizada. Es frecuente que se asocien sandías “tipo Sugar Baby” como polinizadoras con “tipo Crimson” como polinizadas para no confundirlas a la hora de la recolección. Fuentes (8) y Giaconi (9).

2.6.5 Fertilización

INIAA (11), recomienda de manera general la dosis de 180-80-40 y estiércol 200 g/golpe.

Delgado (8), señala también, de manera general, que se debe incorporar de 10 a 20 t/ha de materia orgánica y la dosis de 180 – 100 – 120 de la siguiente manera: primera fertilización; todo el fósforo, potasio y la mitad de nitrógeno a la siembra, el resto de nitrógeno al cambio de surco.

2.7 RENDIMIENTO

Allard (1) y Poehlman (20), indican que el rendimiento de una planta es consecuencia de procesos fisiológicos, por lo que se considera que son varios los genes que gobiernan dichos procesos y por consiguiente la capacidad de producción de la planta, como los genes individuales que afectan a los procesos complejos del rendimiento no pueden identificarse aisladamente.

Asimismo, consideran a todos como un conjunto y los llaman genes para el rendimiento; por consiguiente, para mejorar el incremento de un alto rendimiento, es indispensable combinar en una variedad un conjunto favorable de genes para el rendimiento.

2.7.1 Factores que influyen en el rendimiento

Referente a los factores que influyen en el rendimiento del fruto en la sandía, la información existente es escasa. Allard (1); Poehlman (20); Sevilla y Holle (25), mencionan al respecto que mientras los rendimientos de los dos grupos (cultivares y malezas) son

bastante parecidos, las especies silvestres dedican un porcentaje mayor de su energía a producir semillas, para lo cual destinan entre el 20 y 50 % de su biomasa, en contraste con aproximadamente de 10 y 15 % en las especies cultivadas; sin embargo, plantas domésticas dedican más de su biomasa a semilla, son también las que producen los rendimientos individuales más altos, por la planta.

Además, los autores también indican como otros factores que influyen en el rendimiento, los siguientes:

2.7.1.1 Épocas de floración

Los tipos de floración temprana, podrían tener menos tiempo para producir sandías, entonces, distraer más energía en la producción de semillas.

2.7.1.2 Características de la inflorescencia

No se sabe qué cantidad de fotosintato usado para llenar semillas provienen de las hojas y cuánto de las partes florales.

La falta de correlación entre el porcentaje de biomasa, como hojas y el rendimiento de semilla, indica que las partes florales podrían contribuir con una parte significativa de fotosintato en el llenado de las semillas, muchas especies silvestres y algunas domésticas poseen inflorescencia, cuyo ápice de cada ramificación mantiene en estado embrionario,

se puede continuar diferenciándose, producir flores y semillas bastante tiempo después que las hojas han empezado a envejecer; esto puede explicar el mayor porcentaje de biomasa como semilla de las especies silvestres.

2.7.1.3 Área foliar

Aun cuando no aparece existir correlación entre el peso de la hoja y el rendimiento de la semilla, el área de la primera ha sido usado como una medida burda de rendimiento de la semilla, dado que la hoja es el principal sitio de la fotosíntesis, en la planta pueden existir diferencias entre tipos con hojas grandes y chicas o número de hojas, lo cual da como resultado diferencias en el rendimiento.

2.7.1.4 El suelo

La fertilidad del suelo es el principal factor limitante en la producción de cultivos en todo el mundo, por lo que es importante aplicar en cada momento los nutrientes necesarios y en la proporción adecuada para evitar el desarrollo vegetativo excesivo.

El nitrógeno interviene directamente en el desarrollo de la planta de sandía, incrementa la producción al aumentar el número de flores femeninas, y por lo tanto, el número de frutos. Sin embargo, un exceso de nitrógeno, o una relación N/K no adecuada, puede ser causante del rajado del fruto y un desarrollo vegetativo excesivo.

El fósforo favorece el desarrollo de las raíces, estimula el crecimiento y la precocidad, además tiene gran importancia para la floración de las flores femeninas, por lo que hay que aumentar un buen nivel de fósforo hasta la fase de la floración.

Otro macro elemento esencial para el desarrollo adecuado de la planta de sandía es el magnesio, elemento central de la molécula de clorofila y por lo tanto responsable de la síntesis de materia vegetal.

El potasio es necesario en la floración, en el engorde y maduración del fruto, ya que favorece la síntesis de azúcares y evita el rajado, además confiere una coloración roja intensa a la pulpa. La sandía requiere aportes elevados de potasio superiores a los de nitrógeno.

2.7.1.5 Clima

Las dificultades con las que más a menudo tropieza la planta es la falta de agua, que en su manifestación externa se denomina sequía. La sequía perturba el equilibrio hídrico de las plantas, lo cual transforma tarde o temprano todos los procesos fisiológicos, como fotosíntesis, respiración, metabolismo de glúcidos y proteínas, traslado de sustancias y crecimiento.

La sandía no tolera heladas, requiere para la germinación una temperatura superior de 16 °C, existiendo un rango adecuado de 21° a 30 °C para el desarrollo del cultivo, debiendo imperar una temperatura ambiente de 18 a 25 °C; temperaturas mayores a 35 °C y menores de 10 °C detienen el crecimiento.

2.8 COSECHA

Thelma (30), indica que la sandía es un fruto que tiene que estar adherido a la planta para alcanzar su madurez fisiológica, la cual coincide con la madurez comercial, o sea se tiene que conocer perfectamente, si el fruto está maduro antes de separarse de la planta.

Asimismo, mencionan que para determinar el momento de la cosecha se consideran varios factores:

- Tamaño del fruto;
- El zarcillo más cercano al fruto esté seco;
- Brillo de la fruta es opaco;
- La zona de la fruta en contacto con el suelo pasa de color blanco verdoso a blanco amarillento al madurar.

Donde la mejor prueba es cortar y probar los frutos escogidos al azar en el área establecida.

Una vez que la fruta ha alcanzado su madurez, puede permanecer en la planta de 2 a 3 semanas; posterior a esto la calidad del fruto disminuye.

Los plantíos deben de cosecharse generalmente 2 a 3 veces a intervalos de 3 a 5 días dependiendo de la temperatura. Al momento de la cosecha, el fruto no deberá desprenderse del tallo con la mano, ya que podría causar daño a las frutas y provocar la pudrición del extremo del pedúnculo.

2.9 PROPIEDADES NUTRITIVAS

Tamaro (28) y Thelma (30), afirman que la sandía se puede decir que es la fruta que más cantidad de agua contiene (93 %), por lo que su valor calórico es muy bajo, apenas 20 calorías por 100 g. Los niveles de vitaminas y sales minerales son poco relevantes, siendo el potasio y el magnesio los que más destacan, si bien en cantidades inferiores comparados con otras frutas. El color rosado de su pulpa se debe a la presencia del pigmento licopeno, sustancia con capacidad antioxidante. El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula.

CUADRO N° 01: Valor nutricional de la sandía en 100 g de sustancia comestible.

Agua (%)	93
Energía (kcal)	25-37
Proteínas (g)	0,40-0,60
Grasas (g)	0,20
Carbohidratos (g)	6,4
Vitamina A (U.I.)	590
Tiamina (mg)	0,03
Riboflavina (mg)	0,03
Niacina (mg)	0,20
Ácido ascórbico (mg)	7
Calcio (mg)	7
Fósforo (mg)	10
Hierro (mg)	0,5
Sodio (mg)	1
Potasio (mg)	100

Fuente: Delgado De La Flor (5).

La facilidad que ofrece esta fruta para ser consumida, pues no necesita ser pelada, la convierte en un postre ideal para los más pequeños, y dada la suave textura de su pulpa, esta fruta está indicada para quienes tienen dificultades para masticar los alimentos. Su elevado aporte de agua la convierte en un excelente hidratante, y por tanto, en una fruta especialmente indicada durante su temporada para las personas mayores,

que suelen manifestar desagrado para tomar suficientes líquidos. Dos buenas tajadas de sandía suplen a un vaso de agua, y con el placer de degustar una fruta refrescante, dulce y sabrosa. En general, resulta fácil de digerir, aunque puede resultar indigesta para ciertas personas si la consumen después de las comidas, debido a que su elevado aporte de agua diluye los jugos gástricos y retrasa la digestión de los alimentos, lo que provoca la consiguiente sensación de indigestión e hinchazón.

Además, resulta un magnífico diurético, es decir, aumenta la producción de orina, por lo que su consumo está indicado para quienes padecen cálculos renales, ácido úrico elevado, hipertensión y otras enfermedades que cursen con retención de líquidos. Resulta interesante comer abundante sandía tras un día de excesos alimenticios, pues al ser diurética, favorece la eliminación de sustancias de desecho por la orina, por lo que resulta una ayuda perfecta como desintoxicante.

Esta fruta es ideal en las dietas de adelgazamiento, dado que se puede consumir doble cantidad de sandía que de muchas otras frutas, sin que se aumenten especialmente las calorías.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Material experimental

Como material experimental se utilizó quince cultivares de sandía proporcionadas por la empresa Alabama S.A., Lima – Perú, las cuales se presentan en el cuadro N° 02.

CUADRO N° 02: Relación de cultivares.

Código	Cultivar
1	CHAMPAGNE
2	PHOENIX
3	ORION
4	VANDANA
5	MAHA RAJA
6	SWEET RUBY
7	201
8	ATOM
9	04WM7347
10	988
11	2625
12	888
13	999
14	CRIMSON SWEET
15	STA. AMELIA

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N° 03: Origen de los cultivares de sandía.

Cultivo	Marca	País de Origen	Código/Cultivar
Sandía	TAKII	Japón	CHAMPAGNE
			PHOENIX
			ORION
	CHOICE	India	VANDANA
			MAHA RAJA
			SWEET RUBY
			201
	NONG WOO BIO	Korea	ATOM
			04WM7347
	NIRIT SEED	Israel	988
			2625
			888
			999
	TESTIGO	EEUU	CRIMSON SWEET
TESTIGO	México	STA. AMELIA	

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N° 04: Características de los cultivares de sandía*.

Cultivar	Días al 50% de floración	Días hacia la maduración	Forma	Peso de fruto (kg)	Color (Pulpa)
CHAMPAGNE	40 - 45	73-80	Ovalada	3,5-4,5	Amarillo brillante
PHOENIX	50 - 55	80-90	Oblonga	10-12	Rojo rosado
ORION	50-55	80-90	Oblonga	10-12	Rojo rosado
VANDANA	45-50	60-70	Ovalada-oblonga	10-12	Rojo rosado
MAHA RAJA	65-67	90-98	Ovalada-oblonga	10-14	Rojo rosado
SWEET RUBY	60-63	90-110	Ovalada-oblonga	10-12	Rosado
201	60-65	90-95	Ovalada-oblonga	6-10	Rojo
ATOM	40-45	70-75	Redonda	6-7	Rosado anaranjado
04WM7347	42-45	71-76	Redonda	4-4,5	Rosado anaranjado
988	35-39	69-73	Redonda	1,5-2	Rojo rosado
2625	52-57	80-95	Oblonga	8-10	Rojo rosado
888	40-45	71-80	Redonda	2-3	Rojo claro
999	45-50	69-72	Redonda	2-2,5	Rojo Claro
CRIMSON SWEET	42-45	75-80	Ovalada	8-10	Rojo rosado
STA. AMELIA	45-55	83-90	Oblonga	12-13	Rojo rosado

Fuente: Alabama S.A.

* Por situaciones de protección varietal no se ha podido obtener los progenitores, ni la técnica de mejoramiento utilizada de los híbridos de sandía evaluados.

3.1.2 Ubicación de campo experimental

La fase de campo, para determinar el rendimiento del proyecto de investigación, se realizó en el Fundo Yaravico, ubicado en el sector de Santa Rosa; km 2, Valle de Moquegua.

Las coordenadas geográficas, según el Senamhi Moquegua, son: entre 17° 11' 39" de latitud y 70° 57' 48" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, la altura es de 1410 m.s.n.m.

En cuanto a la historia de campo experimental, éste ha tenido como cultivo a la alfalfa, en los cinco últimos años.

Asimismo, según el análisis de suelo realizado en el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA), Puno, corresponde a lo siguiente: clase textural, suelo franco; con pH de 7.2 lo que indica que es neutro, contenido de materia orgánica bajo a medio, nitrógeno total y fósforo disponible medio y potasio disponible alto, carbonato de calcio medio, conductividad eléctrica medio.

CUADRO N° 05: Análisis físico-químico del suelo experimental.

ANÁLISIS FÍSICO		
ELEMENTO	RESULTADO %	MÉTODO
ARENA	39	HIDRÓMETRO
ARCILLA	23	HIDRÓMETRO
LIMO	36	HIDRÓMETRO
CLASE TEXTURAL	FRANCO	TRIÁNGULO TEXTURAL
ANÁLISIS QUÍMICO		
ELEMENTO	RESULTADO	MÉTODO
pH	7,2	Potenciómetro
CaCo ₃	0,10 %	Gasómetro
M.O.	2,10 %	Walkley y Black
Nitrógeno total	0,181 %	Kjeldahl
P ₂ O ₅ Disponible	17,05 ppm	Holsen modificado
K ₂ O Disponible	95,00 ppm	Peech
C.E.	2,70 mMhos/cm	Conductímetro

Fuente: Análisis físico-químico. INIEA - Puno.

3.1.3 Información meteorológica de la campaña agrícola 2007 - 2008

Los datos meteorológicos se obtuvieron del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Dirección Regional Tacna-Moquegua.

CUADRO N° 06: Temperaturas y humedad relativa correspondientes a la campaña agrícola 2007 - 2008.

Meses	Temperatura			% Humedad relativa	Horas sol
	Max	Min	Med		
Noviembre	27,1	11,6	19,4	63	11,15
Diciembre	27,3	12,4	19,9	73	11,10
Enero	27,1	12,6	19,9	68	9,40
Febrero	26,8	13,2	20,0	65	8,60
Marzo	27,0	13,1	21,1	60	10,40
Abril	26,7	11,8	19,3	60	10,10

Fuente: SENAMHI, Moquegua-Tacna.

Se emplearon registros de datos de temperatura máxima, mínima y medias, como se puede observar en el cuadro N° 02; correspondientes a la campaña agrícola noviembre 2007 a abril del 2008.

La mayor temperatura máxima de la campaña agrícola se presentó en el mes de diciembre con 27,3° C, mientras que en el mes de febrero fue la menor descendiendo a 26.8° C, respectivamente. Las temperaturas mínimas más alta de la campaña agrícola fue en el mes de febrero con 13,2° C y la menor se presentó en el mes de noviembre descendiendo a 11,6° C. En cuanto a las temperaturas medias observamos que la mayor temperatura fue en el mes de marzo con 21,1° C; mientras que la menor se presentó en el

mes de abril donde se tuvo 19,3° C; las temperaturas registradas se encuentran dentro de los rangos recomendables para el normal desarrollo de este cultivo, según la literatura citada: Fuentes (8) y Giaconi (9).

La humedad relativa más alta registrada durante la campaña agrícola fue en el mes de diciembre, donde se registró un 73 % y la más baja fue en el mes de abril con 60%. Estos registros no han afectado al cultivo, debido a que según literatura citada: Fuentes (8) y Giaconi (9), se sostiene que la humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre 60 y el 80%, siendo un factor determinante durante la etapa de floración.

En cuanto a las horas de luz/día, según Fuentes (8) y Giaconi (9), se requiere alrededor de 10 horas luz al día, por lo que según los datos reportados consideramos que ha estado dentro los requerimientos normales para un desarrollo del cultivo de sandía.

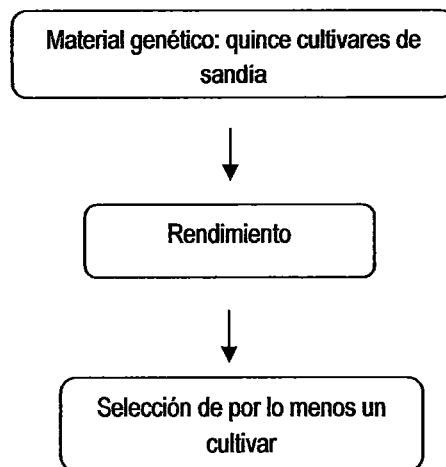
3.1.4 Equipos e instrumentos

Los equipos e instrumentos utilizados durante la investigación, entre otros fueron los siguientes:

- Potenciómetro de rangos 0-14
- Balanza comercial de 1 a 20 kg
- Regla milimetrada
- Cámara fotográfica

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

FIGURA N° 1.- Diseño de la investigación.



3.3 MÉTODOS:

3.3.1 Manejo de almácigo e instalación del experimento

Primeramente se realizó el almácigado en bandejas speeling para hortalizas, en vivero con un control de luz del 60%, utilizando un sustrato desinfectado de 1:1:1 de arena, tierra de chacra y humus de lombriz, respectivamente. Se colocó una semilla por compartimiento. En este estado permaneció por espacio de 45 días. El manejo de las bandejas almacigueras se realizó como acostumbraban realizar los agricultores organizados en el Valle de Moquegua, como riegos frecuentes, deshierbos oportunos, aplicación de fungicidas, etc.

Una vez que las plántulas alcanzaron el tamaño y tiempo requerido (45 días), se realizó el trasplante a campo definitivo; para lo cual, al campo se le dio dos riegos, para luego en capacidad de campo se realizó un hoyo, en el lomo del surco, con ayuda de un instrumento, luego se extrajo las plántulas con su "pan de tierra" de las bandejas y se colocaron en los hoyos; inmediatamente se realizó un riego ligero. Posteriormente se fue realizando riegos ligeros y frecuentes, sin que el agua llegue al tallo de las plántulas, hasta que se establecieron finalmente.

3.3.2. Conducción del experimento

El manejo del experimento fue el mismo para todos los tratamientos, de acuerdo a lo que los agricultores del Valle de Moquegua acostumbran a realizar. Asimismo, se realizó una poda para estimular el desarrollo de flores femeninas y frutos, la misma que consistió en lo siguiente: un despunte en la rama primaria a tres yemas; luego en las ramas secundarias se podó a tres yemas. Cabe mencionar que a todos los tratamientos se realizó la poda indicada.

3.3.3 Técnicas y métodos de recolección, procesamiento y análisis de datos

a. Diseño experimental

Para determinar el rendimiento de los quince híbridos en campo, se realizó utilizando el Diseño de Bloques Completos Aleatorios (DBCA) con tres repeticiones;

debido a que según Calzada (2) recomienda 2 ó 3 repeticiones cuando el terreno presenta poca variabilidad; cuyo ANOVA es el siguiente:

Análisis de variancia:

Fuentes de variación	G.L.
Cultivares	14
Bloques	2
Error exp.	28
Total	44

El Modelo aditivo lineal, correspondiente al Diseño de Bloques Completos al Azar, recomendado por Calzada (2), para este tipo de trabajos de investigación fue:

$$X_{ij} = u + t_i + B_j + e_{ij}; \text{ donde:}$$

X_{ij} = i-ésima observación en el j-ésimo bloque

u = Efecto de la media

t_i = Efecto de i-ésimo tratamiento

B_j = Efecto de j-ésimo bloque

e_{ij} = Efecto del error experimental

b. Características del campo experimental

Largo del campo experimental	34,00 m
Ancho del campo experimental	32,00 m
Área del campo experimental	1 088,00 m ²
Distanciamiento entre surcos	2,00 m
Distanciamiento entre golpes	1,00 m

Largo de parcela	10,00 m
Área de unidad experimental	20,00 m ²
Surcos por unidad experimental	1,00

c. Variables evaluadas

De la variable rendimiento, se determinó lo siguiente:

- Días a madurez comercial de frutos:

Se determinó en días, cuando por lo menos el 50 % de las plantas en el campo, de cada tratamiento, presentaron su primer fruto en madurez comercial.

- Peso unitario promedio de frutos maduros:

Por cada cultivar se tomaron al azar seis plantas y por cada planta a su vez dos frutos al momento de la cosecha, para determinar el peso promedio expresado en kilogramos.

- Diámetro polar de fruto:

Se efectuó la medida en centímetros de 20 frutos tomados al azar, por cultivar, para determinar el largo de frutos en madurez comercial, al momento de la cosecha.

- **Diámetro ecuatorial de fruto:**

Se tomó, por cultivar, al azar un total de 20 frutos en madurez comercial y se midió en centímetros, para determinar el ancho del fruto.

- **Número de frutos por parcela:**

Se realizó el conteo de frutos existentes y comerciales, en cada tratamiento, durante todo el periodo de cosecha.

- **Grosor de la cáscara (mm):**

En el momento de la cosecha se evaluó a un total de 10 frutos en madurez comercial, por cada tratamiento, con el objetivo de medir la relación placenta cáscara mediante el uso de un vernier.

- **Contenido de sólidos solubles:**

En el punto óptimo de cosecha de madurez comercial, de cada uno de los tratamientos, de un total de dos frutos por planta, se determinó los azúcares totales con la ayuda de un refractómetro manual y se expresó en grados Brix y se realizó en el Laboratorio de la Facultad de Industrias Alimentarias de la UNJBG.

- **Peso de frutos por planta:**

Se obtuvo de la cosecha de frutos, tomado cinco plantas al azar de cada cultivar, cuyos frutos comerciales fueron pesados en una balanza, para luego convertir el rendimiento promedio en kg/planta de cada cultivar.

d. Análisis estadístico:

Para efectuar el análisis estadístico se empleó la técnica de Análisis de Varianza (ANVA), tomando el modelo del Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). Asimismo, cuando se obtuvo significación estadística, se realizó las comparaciones de los promedios de los tratamientos utilizando la prueba de significación de Tukey, al nivel de 0,05; y de esta forma determinar el orden de mérito, en función a la variable evaluada, entre los tratamientos estudiados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el presente capítulo se presentan, analizan y discuten, los resultados obtenidos en las evaluaciones del rendimiento de los quince cultivares o híbridos de sandía.

Las claves que se utilizarán para la identificación de los tratamientos (cultivares o híbridos de sandía) serán las siguientes:

- 1 = Sweet Ruby
- 2 = Orion
- 3 = Maha Raja
- 4 = Vandana
- 5 = Crimson Sweet (testigo local)
- 6 = Sta. Amelia (testigo local)
- 7 = 2625
- 8 = Champagne
- 9 = Phoenix
- 10 = Atom
- 11 = 04WM7347
- 12 = 988
- 13 = 888
- 14 = 999
- 15 = 201

4.1 RENDIMIENTO

A partir del cuadro N° 07 hasta el cuadro N° 24, se presenta los resultados y sus correspondientes discusiones sobre las actividades y evaluaciones realizadas a los tratamientos (cultivares de sandía), en lo concerniente al rendimiento; tales como rendimiento por planta, rendimiento por hectárea, peso unitario de frutos, días a madurez comercial, diámetro polar de frutos, diámetro ecuatorial de frutos, número de frutos por planta, grosor de cáscara de frutos y sólidos solubles (grados brix).

4.1.1 Rendimiento por planta

En el cuadro N° 7, se presenta los resultados del análisis de varianza, encontrándose diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio, es decir, que los rendimientos por planta, de los cultivares estudiados, son estadísticamente diferentes en promedio.

El valor obtenido del coeficiente de variabilidad fue de 6,8 %, considerado como normal, encontrándose dentro del rango de aceptación, lo que significa que los datos obtenidos son confiables, según Calzada (2).

CUADRO N° 07: Análisis de varianza del rendimiento por planta de los quince cultivares de sandía.

F. de variación	G.L.	S.C.	F.C.	Sig.
Tratamientos	14	307,539	81,710	**
Bloques	2	3,992	7,425	*
Error exp.	28	7,528		
Total	44	319,059		

C.V.: 6,8 % ** Significativo al nivel de 0,01 * Significativo al nivel de 0,05
 Fuente: Elaboración propia.

Al realizar la prueba de significación de Tukey, al nivel 0,05; para el rendimiento por planta, como se muestra en el cuadro N° 8; el primer lugar lo ocupan los cultivares Sta. Amelia y Orión, con 18,50 y 17,41 kg, respectivamente; el segundo lugar los ocuparon los cultivares Sweet Ruby, Crimson Sweet, Maha Raja, Phoenix y Vandana, con 16,20; 15,58; 15,40; 14,91 y 14,81 kg, respectivamente; y, el último lo ocuparon los cultivares 201, Champagne, 988 y 04WM7347, con 10,69; 7,96; 6,34 y 6,25 kg, respectivamente, siendo el promedio de esta variable de 12,78 kg.

Al respecto, debemos indicar que como testigos locales actuaron los cultivares Crimson Sweet y Sta. Amelia; y por los resultados obtenidos podemos indicar que el cultivar introducido Orión igualó estadísticamente al testigo local Sta. Amelia.

Al comparar los resultados obtenidos con relación a otros trabajos de investigación realizados en el Valle de Moquegua, tenemos que Cruz (4), durante la campaña agrícola

1989-1990, desarrolló en Moquegua un trabajo de investigación denominado "Determinación del Rendimiento de cuatro Cultivares de Sandía (*Citrullus lanatus* Thunb), en el Valle de Moquegua", cuyo objetivo fue determinar el rendimiento de cuatro cultivares de sandía; siendo los cultivares los siguientes: Peacock Improved, SRS Seed, OSS Peacock Improved, y la Criolla, como podemos observar fueron cultivares diferentes a los que hemos trabajado en el presente trabajo y no evaluaron rendimiento por planta..

Asimismo, también Ticona (31), en el año 2007, evaluó el "Rendimiento y calidad comercial de seis cultivares de sandía mini (*Citrullus lanatus*) en condiciones del Valle de Moquegua", siendo los cultivares los siguientes: HA-5104, HA-5130, HA5133, HA-6008 EXTAZY, LILIPUT SW-1 y MINITOL, en este trabajo de investigación se trabajó con **híbridos triploides ($2n=3x=33$ cromosomas)**, mientras que en nuestro trabajo se evaluó **híbridos diploides ($2n=2x=22$ cromosomas)**. Sin embargo, el híbrido de sandía MINIPOL obtuvo el primer lugar con un rendimiento por planta de 5,16 kg.; rendimiento muy por debajo de lo que obtuvimos en nuestro experimento (primer lugar: 18,50 y 17,41 kg/planta con los cultivares Sta. Amelia y Orión, respectivamente).

CUADRO N° 08: Prueba de significación de Tukey del rendimiento por planta de los quince cultivares de sandía.

N° de orden	Cultivares	Promedio (kg)	Significación (0,05)
1	Sta. Amelia	18,50	a
2	Orión	17,41	a
3	Sweet Ruby	16,20	b
4	Crimson Sweet	15,58	b
5	Maha Raja	15,40	b
6	Phoenix	14,91	b
7	Vandana	14,81	bc
8	2625	13,17	c
9	Atom	11,76	c
10	888	11,48	c
11	999	11,28	c
12	201	10,69	cd
13	Champagne	7,96	d
14	988	6,34	d
15	04WM7347	6,25	d

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Rendimiento por hectárea

En el cuadro N° 9 se presenta los resultados del análisis de varianza, encontrándose diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio, es decir que los rendimientos por planta, de los cultivares estudiados son estadísticamente diferentes en promedio.

El valor obtenido del coeficiente de variabilidad fue de 19,4 % considerado como normal, encontrándose dentro del rango de aceptación, lo cual significa que los datos obtenidos son confiables, según Calzada (2).

CUADRO N° 09: Análisis de varianza del rendimiento por hectárea de los quince cultivares de sandía.

F. de variación	G.L.	S.C.	F.C.	Sig.
Tratamientos	14	9898,812	7,216	**
Bloques	2	113,116	0,577	NS
Error exp.	28	2743,470		
Total	44	12755,399		

C.V.: 19,4 % ** Significativo al nivel de 0,01 NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar la prueba de significación de Tukey, al nivel 0,05; para el rendimiento por hectárea, como se muestra en el cuadro N° 10; el primer lugar lo ocupan los cultivares Sta. Amelia y Orión, con 74,00 y 69,40 t/ha, respectivamente; el segundo lugar los ocuparon los cultivares Sweet Ruby, Crimson Sweet y Maha Raja, con 64,80; 62,33 y 61,6 t/ha, respectivamente; y, el último lo ocuparon los cultivares Champagne, 988 y 04WM7347, con 31,66; 25,40 y 25,00 t/ha, respectivamente, siendo el promedio de esta variable 51,12 t/ha.

Al respecto, debemos indicar que como testigos locales actuaron los cultivares Crimson Sweet y Sta. Amelia; y por los resultados obtenidos podemos observar que el

cultivar introducido Orión igualó estadísticamente a uno de los testigos locales como es Sta. Amelia.

En el trabajo de investigación realizado por Cruz (4), los cultivares que sobresalieron en rendimiento fueron: la Criolla y Peacock Improved con 21 710 y 18 210 kg/ha, respectivamente; rendimientos muy por debajo en comparación con los que obtuvimos en el presente trabajo de investigación (primer lugar: cultivares Sta. Amelia y Orión, con 74 000 y 69 400 t/ha, respectivamente), lo que demuestra que los cultivares estudiados, en nuestro trabajo, son nuevos y mejorados genéticamente.

Por su parte Ticona (31), obtuvo como resultado que los tratamientos de mayor rendimiento fueron MINITOL y HA-5133 con 44 711 y 42 711 kg/ha, respectivamente (cultivares triploides). Igualmente, podemos indicar que los rendimientos obtenidos fueron bajos en comparación con los que obtuvimos en el presente trabajo de investigación (primer lugar: cultivares Sta. Amelia y Orión, con 74 000 y 69 400 t/ha, respectivamente). Esto nos demuestra que los cultivares diploides ($2n=2x=22$) son más productivos que los triploides ($2n=3x=33$).

CUADRO N° 10: Prueba de significación de Tukey del rendimiento por hectárea de los quince cultivares de sandía.

N° de orden	Cultivares	Promedio (t/ha)	Significación (0,05)
1	Sta. Amelia	74,00	a
2	Orión	69,40	ab
3	Sweet Ruby	64,80	b
4	Crimson Sweet	62,33	b
5	Maha Raja	61,60	bc
6	Phoenix	60,13	c
7	Vandana	59,20	c
8	2625	52,06	cd
9	Atom	47,13	d
10	888	46,00	d
11	999	45,13	d
12	201	42,80	d
13	Champagne	31,66	de
14	988	25,40	e
15	04WM7347	25,00	e

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Peso unitario promedio de frutos

A continuación, en el cuadro N° 11 se presenta los resultados del análisis de varianza correspondiente al peso unitario de frutos de los quince cultivares estudiados, encontrándose diferencias altamente significativas; es decir, que por lo menos un cultivar tuvo rendimiento diferente en promedio con relación al resto de cultivares.

El valor obtenido del coeficiente de variabilidad fue de 6,8 % considerado como normal, siendo confiables los datos obtenidos, según Calzada (2).

CUADRO N° 11: Análisis de variancia del peso unitario promedio de frutos en los quince cultivares de sandía.

F. de Variación	G.L.	S.C.	F.C.	Sig.
Tratamientos	14	307,539	81,710	**
Bloques	2	3,992	7,425	*
Error Exp.	28	7,528		
Total	44	319,059		

C.V.: 6,8 % ** Significativo al nivel de 0,01 * Significativo al nivel de 0,05

Fuente: Elaboración propia.

Con la significación obtenida en el análisis de variancia, se realizó la prueba de significación de Tukey, al nivel 0,05, como se presenta en el cuadro N° 12, dando como resultado que el cultivar Sta. Amelia ocupó el primer lugar con un peso unitario promedio de 12,33 kg; el segundo lugar lo ocuparon los cultivares Orión, Maha Raja, Cult. 2625, Crimson Sweet, Phoenix, Vandana y Sweet Ruby con 10,43; 10,27; 9,90; 9,33; 8,93; 8,87 y 8,10 kg, respectivamente; y, en el último lugar se situaron los cultivares 888; 988; 04WM7347 y Champagne con 4,93; 4,23; 4,17 y 3,67 kg, respectivamente.

Según los resultados obtenidos podemos indicar que el testigo local, el cultivar Sta. Amelia, no fue superado por los cultivares introducidos, a diferencia del otro testigo local,

el cultivar Crimson Sweet que ocupó el quinto lugar, siendo superado por los cultivares 2625, Maha Raja y Orion.

Cruz Esteba (4), en un experimento llevado a cabo en el valle de Moquegua, con cuatro cultivares de sandía, obtuvo resultados que variaron de 5 a 9,50 kg por fruto.

Tancara (29), en un trabajo de investigación llevado a cabo en Tacna, sobre niveles de nitrógeno y fósforo en el cultivo de sandía, cultivar Klondike, con riego tecnificado a goteo, obtuvo pesos que variaron entre 4,12 hasta los 9,50 kg por planta.

Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación son más altos, lo cual demuestra que los cultivares estudiados son nuevos y mejorados genéticamente.

CUADRO N° 12: Prueba de significación de Tukey del peso unitario promedio de frutos en los quince cultivares de sandía.

N° de orden	Cultivares	Promedio (kg)	Significación (0,05)
1	Sta. Amelia	12,33	a
2	Orion	10,43	b
3	Maha Raja	10,27	b
4	2625	9,90	b
5	Crimson Sweet	9,33	b
6	Phoenix	8,93	b
7	Vandana	8,87	b
8	Sweet Ruby	8,10	bc
9	201	7,13	c
10	Atom	6,43	c
11	999	5,20	cd
12	888	4,93	de
13	988	4,23	e
14	04WM7347	4,17	e
15	Champagne	3,67	e

Fuente: Elaboración propia.

El coeficiente de correlación $r = 0,908$, según Calzada (2), nos indica que hay un grado o coeficiente de asociación muy alto entre el rendimiento y el peso unitario de frutos, lo cual significa que esta variable tiene una alta influencia en el rendimiento.

4.1.4 Días a madurez comercial

El análisis de varianza (cuadro N° 13), correspondiente a los días de madurez comercial de los cultivares estudiados, indica que existe diferencias significativas al nivel 0,01, ó diferencias altamente significativas; es decir, que por lo menos un cultivar tuvo un período a la madurez comercial diferente en promedio, con relación al resto de cultivares.

El valor obtenido del coeficiente de variabilidad fue de 1,2% considerado como normal, siendo confiables los datos obtenidos, según Calzada (2).

CUADRO N° 13: Análisis de variancia de los días a madurez comercial en los quince cultivares de sandía.

F. de variación	G.L.	S.C.	F.C.	Sig.
Tratamientos	14	1717,111	160,311	**
Bloques	2	0,578	0,378	N.S
Error exp.	28	21,422		
Total	44	1739,111		

C.V.: 1,2 %

** Significativo al nivel de 0,01

NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar la prueba de significación de Tukey, al nivel de 0,05 (cuadro N° 14), dio como resultado que el cultivar 201, Sweet Ruby, y Sta. Amelia fueron los más tardíos con 86 y 84 días, respectivamente; el cultivar que ocupó el último lugar fue Champagne, con 64 días, siendo el más precoz.

Consideramos, que esta variable es de suma importancia debido a que gran parte de la sandía que se produce en la región Moquegua en contraestación (setiembre - octubre), se destina al mercado chileno, por lo que a mayor precocidad a la madurez comercial se puede lograr producir en contraestación; y de esta manera lograr introducir al mercado chileno en “ventanas” que ellos no pueden producir por diversos factores, principalmente climáticos.

CUADRO N° 14: Prueba de significación de Tukey de los días a madurez comercial en los quince cultivares de sandía.

N° de orden	Cultivares	Promedio (días)	Significación (0,05)
1	201	86	a
2	Sweet Ruby	84	a
3	Sta. Amelia	84	a
4	Maha Raja	80	b
5	2625	80	b
6	Crimson Sweet	76	b
7	04WM7347	76	c
8	Phoenix	75	c
9	Atom	75	c
10	Orion	75	c
11	988	71	d
12	999	70	d
13	888	69	d
14	Vandana	69	d
15	Champagne	64	e

Fuente: Elaboración propia.

El coeficiente de correlación $r = 0,445$, según Calzada (2), explica que hay un grado o coeficiente de asociación bajo entre el rendimiento y los días a madurez comercial, en los quince cultivares de sandía; en consecuencia, esta variable no tiene influencia significativa en el rendimiento.

4.1.5 Diámetro polar

El análisis de varianza que se presenta en el cuadro N° 15, indica que existen diferencias altamente significativas entre los diámetros polares de los cultivares estudiados; es decir, que el diámetro polar de por lo menos un cultivar es diferente con relación a los demás.

El valor obtenido del coeficiente de variabilidad fue de 5,5 %, encontrándose dentro del rango de aceptación, siendo confiables los datos obtenidos, según Calzada (2).

CUADRO N° 15: Análisis de variancia del diámetro polar de frutos en los quince cultivares de sandía.

F. de variación	G.L.	S.C.	F.C.	Sig.
Tratamientos	14	2359,033	84,654	**
Bloques	2	53,433	13,422	**
Error exp.	28	55,733		
Total	44	2468,200		

C.V.: 5,5 % ** Significativo al nivel de 0,01

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la diferencia entre los diámetros polares de los cultivares estudiados, se realizó la prueba de comparación de Tukey, al nivel de 0,05 (cuadro N° 16), en la que los cultivares 2625, Sta. Amelia y Maha Raja ocuparon el primer lugar con 38,67; 37,33 y 35,00 cm, respectivamente; el último lugar, los cultivares Atom, Champagne, 988, y 04WM7347, con 20,00; 18,00; 17,00 y 16,00 cm, respectivamente.

Consideramos que esta variable es importante porque repercute en el tamaño y forma del fruto.

CUADRO N° 16: Prueba de significación del diámetro polar de frutos en los quince cultivares de sandía.

N° de orden	Cultivares	Promedio (cm)	Significación (0,05)
1	2625	38,67	a
2	Sta. Amelia	37,33	a
3	Maha Raja	35,00	ab
4	Orion	33,50	b
5	Sweet Ruby	27,67	c
6	Vandana	27,00	c
7	Phoenix	25,33	c
8	Crimson Sweet	25,00	cd
9	201	24,00	de
10	999	20,00	e
11	888	20,00	e
12	Atom	20,00	ef
13	Champagne	18,00	f
14	988	17,00	f
15	04WM7347	16,00	f

Fuente: Elaboración propia.

El coeficiente de correlación $r = 0,789$, según Calzada (2), indica que hay un grado o coeficiente de asociación muy alto entre el rendimiento y el diámetro polar de frutos en los quince cultivares de sandía; por consiguiente, esta variable tiene influencia altamente significativa en el rendimiento.

4.1.6 Diámetro ecuatorial

A continuación, en el cuadro N° 17, se presenta los resultados del análisis de varianza, correspondientes al diámetro ecuatorial de frutos de los quince cultivares estudiados, el mismo que nos indica que existe diferencias altamente estadísticas; es decir, que estadísticamente el diámetro ecuatorial es diferente en promedio entre los quince cultivares.

Para determinar la diferencia entre los diámetros ecuatoriales de los cultivares estudiados se realizó la prueba de comparación de Tukey, al nivel de 0,05 (cuadro N° 18), en la que los cultivares Sta. Amelia (24,5 cm); Crimson Sweet (23,5 cm); Maha Raja (23,0 cm); Vandana (22,0 cm); Orion (22,0 cm); 2625 (21,0 cm); 999 (20,0 cm); 988 (20,0 cm); Sweet Ruby (20,0 cm) y Phoenix (19,0 cm), ocuparon el primer lugar, el último lugar lo ocuparon los cultivares 04WM7347, 201 y Atom, con 17,00; 16,00 y 16,00 cm.

Cruz (4), en un experimento llevado a cabo en el valle de Moquegua, con cuatro cultivares de sandía obtuvo resultados que no variaron, obteniendo un promedio de 51,67 cm.

También, Ticono (31), en un ensayo en el valle de Moquegua, con seis cultivares de sandía mini, obtuvo resultados que variaron entre un rango de 11,96 hasta 15,68 cm entre cultivares.

El valor obtenido del coeficiente de variabilidad fue de 9,8 %, encontrándose dentro del rango de aceptación, siendo confiables los datos obtenidos, según Calzada (2).

CUADRO N° 17: Análisis de variancia del diámetro ecuatorial de frutos en los quince cultivares de sandía.

F. de variación	G.L.	S.C.	F.C.	Sig.
Tratamientos	14	292,300	5,440	**
Bloques	2	34,533	4,499	*
Error exp.	28	107,467		
Total	44	434,300		

C.V.:9,8 % ** Significativo al nivel de 0,01 * Significativo al nivel de 0,05
Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N° 18: Prueba de significación de Tukey del diámetro ecuatorial de frutos en los quince cultivares de sandía.

N° de orden	Cultivares	Promedio (cm)	Significación (0,05)
1	Sta. Amelia	24,50	a
2	Crimson Sweet	23,50	a
3	Maha Raja	23,00	a
4	Vandana	22,00	a
5	Orión	22,00	a
6	2625	21,00	a
7	999	20,00	a
8	988	20,00	a
9	Sweet Ruby	20,00	a
10	Phoenix	19,00	ab
11	888	19,00	b
12	Champagne	18,00	b
13	04WM7347	17,00	bc
14	201	16,00	c
15	Atom	16,00	c

Fuente: Elaboración propia.

El coeficiente de correlación $r = 0,445$, según Calzada (2), explica que hay un grado o coeficiente de asociación bajo entre el rendimiento y diámetro ecuatorial de frutos, en los quince cultivares de sandía; en consecuencia, esta variable tiene una influencia significativa en el rendimiento.

4.1.7 Número de frutos por planta

En el cuadro N° 19, se presenta los resultados del análisis de varianza correspondiente al número de frutos obtenidos por planta de los quince cultivares estudiados, el mismo que nos indica que existen diferencias estadísticas; es decir, que estadísticamente el número de frutos obtenidos por planta, en promedio fue diferente entre los quince cultivares. Cabe mencionar que la sandía es una planta monoica, cuyas flores masculinas son pequeñas y aparecen en grupos de 3 ó 4 sobre cualquier tallo. Las flores femeninas tienen mayor tamaño, son solitarias y aparecen preferentemente sobre los tallos de tercer orden; de tal manera, que para acortar la producción se realizó la poda para anticipar los tallos de tercer orden, que son los que llevan los frutos. En la poda realizada a las ramas de tercer orden se dejó un solo fruto y se despuntó por la hoja siguiente al fruto.

Para determinar la diferencia entre el número de frutos comerciales por planta de los cultivares estudiados se realizó la prueba de comparación de Tukey, al nivel de 0,05 (cuadro N° 20), en la que los cultivares 888 (2,33 frutos); 999 (2,17 frutos); Champagne (2,17); Sweet Ruby (2,0 frutos) y Atom (1,83 frutos), ocuparon el primer lugar; el último lugar lo ocupó el cultivar 2625 con 1,33 frutos por planta en promedio.

Cruz (4), en un experimento llevado a cabo en el Valle de Moquegua, con cuatro cultivares de sandía obtuvo resultados que sí variaron, entre un rango de 3,2 hasta 4,45 frutos por planta, sin realizar poda.

También, Ticona (31), en un ensayo en el valle de Moquegua, con seis cultivares de sandía mini, obtuvo resultados que variaron entre un rango de 2,00 hasta 2,66 frutos por planta, sin realizar poda.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 15,6 %, encontrándose dentro del rango de aceptación, siendo confiables los datos obtenidos, según Calzada (2).

CUADRO N° 19: Análisis de variancia del número de frutos por planta en los quince cultivares de sandía.

F. de variación	G.L.	S.C.	F.C.	Sig.
Tratamientos	14	3,800	3,864	*
Bloques	2	0,033	0,237	NS
Error exp.	28	1,967		
Total	44	5,800		

C.V.: 15,6 %

NS: No significativo

* Significativo al nivel de 0,05

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N° 20: Prueba de significación de Tukey del número de frutos comerciales por planta en los quince cultivares de sandía.

N° de orden	Cultivares	Promedio (frutos)	Significación (0,05)
1	888	2,33	a
2	999	2,17	a
3	Champagne	2,17	a
4	Sweet Ruby	2,00	a
5	Atom	1,83	a
6	Orion	1,67	ab
7	Vandana	1,67	b
8	Crimson Sweet	1,67	b
9	Phoenix	1,67	b
10	Maha Raja	1,50	b
11	04WM7347	1,50	b
12	988	1,50	b
13	Sta. Amelia	1,50	b
14	201	1,50	bc
15	2625	1,33	c

Fuente: Elaboración propia.

El coeficiente de correlación $r = 0,125$, según Calzada (2), explica que hay un grado o coeficiente de asociación muy bajo entre el rendimiento y número de frutos comerciales, en los quince cultivares de sandía en los quince cultivares de sandía, por lo que podemos indicar que no hay influencia en el rendimiento.

4.1.8 Grosor de la cáscara

En el cuadro N° 21, podemos observar el resultado del análisis de varianza de la variable grosor de la cáscara de los frutos de los quince cultivares evaluados, en la que se obtiene diferencias altamente significativas; es decir, que el grosor de la cáscara de los quince cultivares no fue similar, teniendo por lo menos un cultivar de sandía con grosor de cáscara distinto al resto.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 4,4 %, que resulta aceptable para este tipo de experimento con sandía, según Calzada (2).

CUADRO N° 21: Análisis de variancia del grosor de la cáscara de frutos en los quince cultivares de sandía.

F. de variación	G.L.	S.C.	F.C.	Sig.
Tratamientos	14	1,741	79,949	**
Bloques	2	0,021	6,893	*
Error exp.	28	0,044		
Total	44	1,806		

C.V.: 4,4 % ** Significativo al nivel de 0,01 * Significativo al nivel de 0,05
Fuente: Elaboración propia.

Con la prueba de significación de Tukey utilizada para determinar el orden de mérito que ocupó cada cultivar, como se muestra en el cuadro N° 22, dando como resultados que el primer lugar lo ocupó el Cult. 2625 con 1,25 cm; el último lugar lo obtuvieron los cultivares 888 y Atom con 0,55 y 053 cm. Los valores obtenidos por los cultivares Orión,

Maha Raja, Crimson Sweet, Sta Amelia, Phoenix, 988 y 999, están considerados dentro de la categoría de corteza fina (1,0 cm), tamaño ideal según el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (17).

Ticoná (31), en un ensayo en el Valle de Moquegua, con seis cultivares de sandía mini, obtuvo resultados que variaron entre un rango de 0,54 hasta 1,5 cm de grosor de cáscara.

CUADRO Nº 22: Prueba de significación de Tukey del grosor de la cáscara de frutos en los quince cultivares de sandía.

Nº de orden	Cultivares	Promedio (cm)	Significación (0,05)
1	Cult. 2626	1,25	a
2	Vandana	1,12	b
3	Orión	1,00	b
4	Maha Raja	1,00	b
5	Crimson Sweet	1,00	b
6	Sta. Amelia	1,00	b
7	Phoenix	1,00	b
8	988	1,00	b
9	999	1,00	bc
10	201	0,93	c
11	Sweet Ruby	0,73	d
12	Champagne	0,73	d
13	04WM7347	0,73	d
14	888	0,55	e
15	ATOM	0,53	e

Fuente: Elaboración propia.

El coeficiente de correlación $r = 0,329$, según Calzada (2), nos indica que hay un grado o coeficiente de asociación bajo, entre el rendimiento y el grosor de la cáscara de frutos en los quince cultivares de sandía, por lo que podemos indicar que no hay influencia en el rendimiento.

4.1.9 Contenido de sólidos solubles

El cuadro N° 23, nos indica que existe diferencias estadísticas significativas entre los cultivares de sandía; es decir, que los grados brix de los cultivares estudiados son estadísticamente diferentes en promedio.

El valor obtenido del coeficiente de variabilidad fue de 5,7 %, considerado como normal, encontrándose dentro del rango de aceptación, lo que significa que los datos obtenidos son confiables, según Calzada (2).

CUADRO N° 23: Análisis de variancia de los grados brix de frutos en los quince cultivares de sandía.

F. de variación	G.L.	S.C.	F.C.	Sig.
Tratamientos	14	62,779	10,050	**
Bloques	2	0,520	0,583	NS
Error exp.	28	12,493		
Total	44	75,792		

C.V.:5,7 %

NS: No significativo

** Significativo al nivel de 0,01

Fuente: Elaboración propia.

Con la significación obtenida en el análisis de variancia se realizó la prueba de significación de Tukey, al nivel 0,05 (cuadro N° 24), dando como resultado que el cultivar de sandía que ocupó el primer lugar fue 999 con 14,83 grados brix; el último lugar lo ocuparon los cultivares Vandana y Sweet Ruby, con 9,97 y 9,83 grados brix, respectivamente.

CUADRO N° 24: Prueba de significación de Tukey de los grados brix de frutos en los quince cultivares de sandía.

N° de orden	Cultivares	Promedio (°)	Significación (0,05)
1	999	14,83	a
2	2625	12,80	b
3	888	12,63	b
4	Sta. Amelia	12,30	b
5	Phoenix	12,07	b
6	988	12,03	b
7	Maha Raja	11,90	b
8	Crimson Sweet	11,87	b
9	Orión	11,70	b
10	Champagne	11,67	b
11	Atom	11,33	b
12	201	11,17	bc
13	04WM7347	10,47	c
14	Vandana	9,97	cd
15	Sweet Ruby	9,83	d

Fuente: Elaboración propia.

El coeficiente de correlación $r = 0,041$, según Calzada (2), nos indica que hay un grado o coeficiente de asociación muy bajo entre el rendimiento y el contenido de sólidos solubles en los quince cultivares de sandía; es decir, que el contenido de sólidos solubles, de los cultivares estudiados, no tuvo influencia en el rendimiento.

CONCLUSIONES

1. Los cultivares que lograron el mejor potencial de rendimiento por planta fueron Sta. Amelia y Orión con 18,50 y 17,41 kg, respectivamente; en segundo orden se ubicaron los cultivares Sweet Ruby, Crimson Sweet, Maha Raja, Phoenix y Vandana con 16,20; 15,58; 15,40; 14,91 y 14,81 kg, respectivamente.
2. Los cultivares que lograron el mejor potencial de rendimiento por hectárea, fueron Sta. Amelia y Orion con 74,00 y 64,90 t/ha, respectivamente; en segundo orden se ubicaron los cultivares Sweet Ruby, Crimson Sweet, Maha Raja, Phoenix, Vandana y 2625 con 64,80; 62,33; 61,60; 60,13; 59,20 y 52,06 t/ha kg, respectivamente.
3. En la variable peso unitario por fruto, el cultivar que sobresalió fue Sta. Amelia con 12,33 kg; luego el segundo lugar lo ocuparon los cultivares Orion (10,43 kg), Maha Raja (10,27 kg), 2625 (9,90 kg), Crimson Sweet (9,33 kg), Phoenix (8,93 kg), Vandana (8,87 kg), y Sweet Ruby (8,10 kg), respectivamente.
4. En cuanto a sólidos solubles, el cultivar que obtuvo la más alta puntuación, fue el cultivar 999 con 14,83 grados brix. Los cultivares Sta. Amelia y Orion que obtuvieron el primer lugar en rendimiento, lograron 12,30 y 11,70 grados brix, respectivamente.
5. Para la variable días a madurez comercial, el cultivar más precoz fue Champagne con 64 días. Sin embargo, los cultivares que ocuparon el primer lugar en rendimiento como fueron Sta. Amelia y Orion, obtuvieron la madurez comercial a los 84 y 75 días, respectivamente.

6. En cuanto a grosor de cáscara, los cultivares Sta. Amelia y Orion, tuvieron un tamaño de 1,00 cm, para ambos; tamaño calificado como fino y aceptado por el público consumidor, según los especialistas.

RECOMENDACIONES

- 1.- Para el Valle de Moquegua, se recomienda los cultivares Sta. Amelia y Orion, debido a que lograron un buen potencial de rendimiento.
- 2.- Difundir el presente informe a los productores y comercializadores de sandía de Moquegua, para su estudio correspondiente.
- 3.- Repetir el experimento, con los cultivares que ocuparon el primer y segundo lugar para la variable rendimiento, en por lo menos dos localidades del Valle de Moquegua, a fin de comparar su rendimiento, de modo que así se pueda difundir y recomendar masivamente a los productores y consumidores.

BIBLIOGRAFÍA CITADA Y CONSULTADA

1. ALLARD R. W. 1980. Principios de la mejora genética de las plantas. Ediciones Omega S.A. Barcelona España. Pág. 32-112.
2. CALZADA B. JOSÉ. 1984. Métodos estadísticos para la investigación. Editorial Jurídica S.A. Lima, Perú. Pág. 102-177.
3. COMPENDIO ESTADÍSTICO AGROPECUARIO. 1996-2003. Dirección de Información Agraria Moquegua. Dirección Regional Agraria de Moquegua. 2004.
4. CRUZ ESTEBA, B. I. 1992. Determinación del rendimiento de cuatro cultivares de sandía (*Citrullus lanatus* L.). Tesis. Facultad de Ciencias Agrícolas. UNJBGT. Tacna, Perú.
5. DELGADO DE LA FLOR. 1987. Horticultura, datos básicos. UNA. Lima, Perú. Pág. 81-83.
6. EDMOND J. SENN TC Y ANDREWS F. 1985. Principios de horticultura. Editorial Continental S.A. México.
7. FERSINE A., 1976. Horticultura práctica. Segunda edición. Editorial Diana. México.
8. FUENTES YAGUE, J. L. 1998. Botánica Agrícola. Quinta edición. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi-Prensa. España. Pág. 141-174.

9. GIACONI M. VICENTE y ESCASFF G. MOISES. 1988. Cultivo de hortalizas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Editorial Universitaria. Chile. Pág. 262-266.
10. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R, *et al.* 2000. Metodología de la investigación. Editorial McGraw Hill. México. 505 pág.
11. INIAA. 1989. Producción de sandía mediante poda. N° 01. Moquegua, Perú.
12. INIA. 1997. Enfermedades en hortalizas. Serie Manual. Lima-Perú. Pág. 60-71.
13. INIA. 2000. Curso práctico de producción de hortalizas. Huaral, Perú.
14. JULES, J. Horticultura científica e industrial. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
15. MENDOZA, R. R. 1982, Las cucurbitáceas. Impresiones Kayra. Cuzco, Perú.
16. MENDOZA A. H. 2004. Genética general. Texto. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. Pág.1-83.
17. MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN. 2002. Normas de calidad para frutas y hortalizas. España. Pág. 391-429.
18. MOSTACERO L. J. y MEJIA C. F. 1993. Taxonomía de fanerógamas peruanas. Concytec. Lima-Perú. Pág. 269-281.
19. PARSONS, D. Manual para la educación agropecuaria "Cucurbitáceas". Ed. Trillas. México.
20. POEHLMAN, J. M. 1985. Mejoramiento genético de las cosechas. Edición Limusa Wiley S.A. México.

21. POTTER HOTCHKISS. ROBLES T. M. 1988. Manual de horticultura. UNJBG. Tacna, Perú. Pág. 160-162.
22. ROJAS AVILA, MARGARITA ROSA. 2004. Procesamiento de la sandía (*Citrullus vulgaris* Schard) por tratamientos mínimos. Tesis profesional. Instituto Tecnológico de Mérida. México. 63 pág.
23. SÁNCHEZ V. G. y VERGARA C. CL. 1995. Plagas de las hortalizas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Pág. 112-140.
24. SEMINIS, V. 2004. Programa de mejoramiento genético de sandía en Seminis. EEUU. 45 pág.
25. SEVILLA y HOLLE. 1995. Recursos genéticos vegetales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Cap.13 y 20.
26. STANFIELD. W. D. 1971. Genética. Edt. McGRAW-HILL. México. Pág. 162-209.
27. STEEL R. G. D. y TORRIE J. H. 1993. Bioestadística. Edit. McGRAW-HILL. Segunda edición. México. Pág. 188-226.
28. TAMARO D. M. 1969. Horticultura. Ed. Gustavo Pili. S.A. Barcelona, España. Pág. 298-339.
29. TANCARA, A. 2003. Niveles de nitrógeno y fósforo en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cultivar Klondike bajo R.L.A.F.: goteo. Tesis Ingº Agrónomo. UNJBG – Tacna. 75 pág.
30. THELMA GAITÁN, N. 2005. Cadena del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb.) con potencial exportador. Editorial Trillas. Madrid, España. 37 pág.

31. TICONA TICONA, N. E. 2007. Rendimiento y calidad comercial de seis cultivares sandía Mini (*Citrullus lanatus*) en condiciones del Valle de Moquegua. Tesis. Facultad de Ciencias Agrícolas. UNJBGT. Tacna, Perú.
32. VÁSQUEZ, F. 2000. Efecto del injerto en diferentes cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo condiciones de costa central E.E. INIA, Huaral. Tesis. UNSA. Arequipa, Perú.
33. VICENTE, L. *et al.* 2005. Diseño de experimentos. Edit. Pearson Educación S.A. Madrid, España. Pág. 347-357.

ANEXOS

Anexo N° 01

Croquis del Campo Experimental

I	10 m	2.0														
	13	4	14	2	12	11	1	10	9	3	8	5	17	7	6	
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	
II		9	3	12	1	8	14	4	15	7	2	13	4	6	10	5
		201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215
III		2	11	4	7	6	5	15	13	8	10	1	9	3	12	14
		301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315
		----- 32 m. -----														

34 m

ANEXO N° 02: Rendimiento por planta en kilogramos de los quince cultivares de sandía.

Tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
1	15,40	16,00	17,20	16,20
2	21,60	10,50	20,00	17,37
3	13,95	15,00	17,25	15,40
4	12,15	18,00	14,25	14,80
5	12,75	19,00	15,00	15,58
6	18,00	19,50	18,00	18,50
7	12,90	15,15	11,00	13,02
8	7,00	8,75	8,00	7,92
9	12,00	13,50	19,60	15,03
10	12,00	9,75	13,60	11,78
11	6,75	6,00	6,00	6,25
12	6,30	6,00	6,75	6,35
13	12,00	12,50	10,00	11,50
14	10,20	13,25	10,40	11,28
15	10,65	10,65	10,80	10,70

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 03: Rendimiento por hectárea en toneladas de los quince cultivares de sandía.

Tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
1	61,60	64,00	68,80	64,80
2	86,40	42,00	80,00	69,47
3	55,80	60,00	69,00	61,60
4	48,60	72,00	57,00	59,20
5	51,00	76,00	60,00	62,33
6	72,00	78,00	72,00	74,00
7	51,60	60,60	44,00	52,07
8	28,00	35,00	32,00	31,67
9	48,00	54,00	78,40	60,13
10	48,00	39,00	54,40	47,13
11	27,00	24,00	24,00	25,00
12	25,20	2400	27,00	25,40
13	48,00	50,00	40,00	46,00
14	40,80	53,00	41,60	45,13
15	42,60	42,60	43,20	42,80

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 04: Peso unitario de frutos en kilogramos de los quince cultivares de sandía.

Tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
1	7,70	8,00	8,60	8,10
2	10,80	10,50	10,00	10,43
3	9,30	10,00	11,50	10,27
4	8,10	9,00	9,50	8,87
5	8,50	9,50	10,00	9,33
6	12,00	13,00	12,00	12,33
7	8,60	10,10	11,00	9,90
8	3,50	3,50	4,00	3,67
9	8,00	9,00	9,80	8,93
10	6,00	6,50	6,80	6,43
11	4,50	4,00	4,00	4,17
12	4,20	4,00	4,50	4,23
13	4,80	5,00	5,00	4,93
14	5,10	5,30	5,20	5,20
15	7,10	7,10	7,20	7,13

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 05: Días a madurez comercial de los quince cultivares de sandía.

Tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
1	85	83	85	84
2	75	74	75	75
3	80	81	80	80
4	68	70	68	69
5	75	77	75	76
6	85	83	84	84
7	80	81	80	80
8	65	64	64	64
9	75	74	75	75
10	75	74	75	75
11	76	76	75	76
12	71	70	71	71
13	70	68	70	69
14	69	70	71	70
15	85	86	87	86

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 06: Diámetro polar de frutos en centímetros en los quince cultivares de sandía.

Tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
1	28,00	27,00	28,00	27,67
2	33,50	34,00	33,00	33,50
3	35,00	34,00	36,00	35,00
4	28,00	27,00	26,00	27,00
5	25,00	24,00	26,00	25,00
6	37,00	39,00	36,00	37,33
7	39,00	36,00	41,00	38,67
8	18,00	16,00	20,00	18,00
9	25,00	22,00	29,00	25,33
10	20,00	18,00	22,00	20,00
11	16,00	14,00	18,00	16,00
12	17,00	16,00	18,00	17,00
13	20,00	18,00	22,00	20,00
14	20,00	17,00	23,00	20,00
15	24,00	22,00	26,00	24,00

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 07: Diámetro ecuatorial de frutos, en centímetros, en los quince cultivares de sandía.

Tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
1	20,0	18,0	22,0	20.00
2	22,0	23,0	21,0	22.00
3	23,0	25,0	21,0	23.00
4	22,0	20,0	24,0	22.00
5	23.5	25.5	21.5	23.50
6	24.5	26.5	22.5	24.50
7	21,0	20,0	22,0	21.00
9	18,0	16,0	20,0	18.00
10	19,0	17,0	21,0	19.00
11	16,0	14,0	18,0	16.00
12	17,0	13,0	21,0	17.00
13	18,0	20,0	22,0	20.00
14	19,0	17,0	21,0	19.00
15	20,0	18,0	22,0	20.00
15	16,0	13,0	19	16.00

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 08: Número de frutos comerciales por planta en los quince cultivares de sandía.

Tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
1	2,0	2,0	2,0	2,00
2	2,0	1,0	2,0	1,67
3	1,5	1,5	1,5	1,50
4	1,5	2,0	1,5	1,67
5	1,5	2,0	1,5	1,67
6	1,5	1,5	1,5	1,50
7	1,5	1,5	1,0	1,33
8	2,0	2,5	2,0	2,17
9	1,5	1,5	2,0	1,67
10	2,0	1,5	2,0	1,83
11	1,5	1,5	1,5	1,50
12	1,5	1,5	1,5	1,50
13	2,5	2,5	2,0	2,33
14	2,0	2,5	2,0	2,17
15	1,5	1,5	1,5	1,50

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 09: Grosor de la cáscara de los frutos, en centímetros, de los quince cultivares de sandía.

Tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
1	0,70	0,80	0,70	0,73
2	1,00	1,00	1,00	1,00
3	1,00	1,00	1,00	1,00
4	1,00	1,20	1,15	1,12
5	1,00	1,00	1,00	1,00
6	1,00	1,00	1,00	1,00
7	1,20	1,30	1,25	1,25
8	0,70	0,80	0,70	0,73
9	1,00	1,00	1,00	1,00
10	0,50	0,60	0,50	0,53
11	0,70	0,80	0,70	0,73
12	1,00	1,00	1,00	1,00
13	0,50	0,60	0,55	0,55
14	1,00	1,00	1,00	1,00
15	0,90	0,9	1,00	0,93

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 10: Sólidos solubles (grados brix) de frutos en los quince cultivares de sandía.

Tratamientos	Repeticiones			Total
	I	II	III	
1	9,50	10,00	10,00	9,83
2	11,50	11,60	12,00	11,70
3	13,30	11,00	11,40	11,90
4	10,70	8,00	11,20	9,97
5	12,10	12,00	11,50	11,87
6	12,60	12,00	12,30	12,30
7	12,60	13,00	12,80	12,80
8	11,00	12,20	11,80	11,67
9	11,90	12,30	12,00	12,07
10	11,00	12,00	11,00	11,33
11	10,90	10,00	10,50	10,47
12	12,10	12,00	12,00	12,03
13	12,60	12,80	12,50	12,63
14	15,60	14,90	14,00	14,83
15	11,30	11,00	11,20	11,17

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 11: Costo de producción por hectárea del cultivo de sandía

Cultivo	:Sandía
Variedad	:Santa Amelia
Fecha de Plantación/ Campaña	:Noviembre 2007 - abril 2008
Sist. de Plantación	:Rectangular
Distanciamiento	:2m x 1m
Fertilización	:180-100-150
Densidad	:4000 Plt/ha
Cambio dólar	:S/. 2,80

Actividades	Und. Med.	Cant.	Costo Unitario	Costo Parcial	Total
I.- Costos Directos					
1. Instalación de plantines					315,00
Preparación de sustrato	Jr	1	45	45	
Llenado de bandejas	Jr	2	45	90	
Instalación de semilla	Jr	2	45	90	
Riegos y deshierbos	Jr	2	45	90	
2. Preparación de terreno					630,00
Arado	HM	3	60	180	
Incorporación de mat. orgánica	Jr	4	45	180	
Rastra y nivelación	HM	2	60	120	
Surco	HM	1	60	60	
Arreglo de surcos y riego	Jr	2	45	90	
3. Instalación o trasplante					405,00
Hoyado	Jr	4	45	180	
Trasplante	Jr	5	45	225	
4. Insumos					4398,00
Semilla de sandía	U	4 000	0,228	912	
Estiercol	tm	3	400	1.200	
Úrea	Bls	4,9	65	319	
Fosfato diamónico	Bls	4,3	90,00	387	
Sulfato de potasio	Bls	6	130,00	780	
Agroquímicos	Global			800	
5. Labores culturales					1260,00
Riego	Jr	6	45	270	
Deshierbos (2 x campaña)	Jr	8	45	360	
Cambio de surco (aporque)	Jr	5	45	225	
Control sanitario + fertilización	ó	9	45	405	
6. Cosecha					675,00
Cosecha y selección	Jr	15	45	675	
7. Recurso hídrico					80,00
Agua	ha	1	80	80	
Total Costo Directo		Total S/.			7763,00
		Total \$			2772,30

.../ Continúa

Actividades	Und. Med.	Cant.	Costo Unitario	Costo Parcial	Total
II.- Costos Indirectos					
Asistencia técnica	3%				232,80
Imprevistos	5%				388,10
Gastos financieros	3%				232,80
Gastos de operación y administrat.	5%				388,10
Valor uso del terreno					3000,00
Total Costo Indirecto		Total S/.			4241,80
		Total \$			1514,90
Total costo de producción		Total S/.			12004,80
		Total \$			4287,20

ANÁLISIS ECONÓMICO

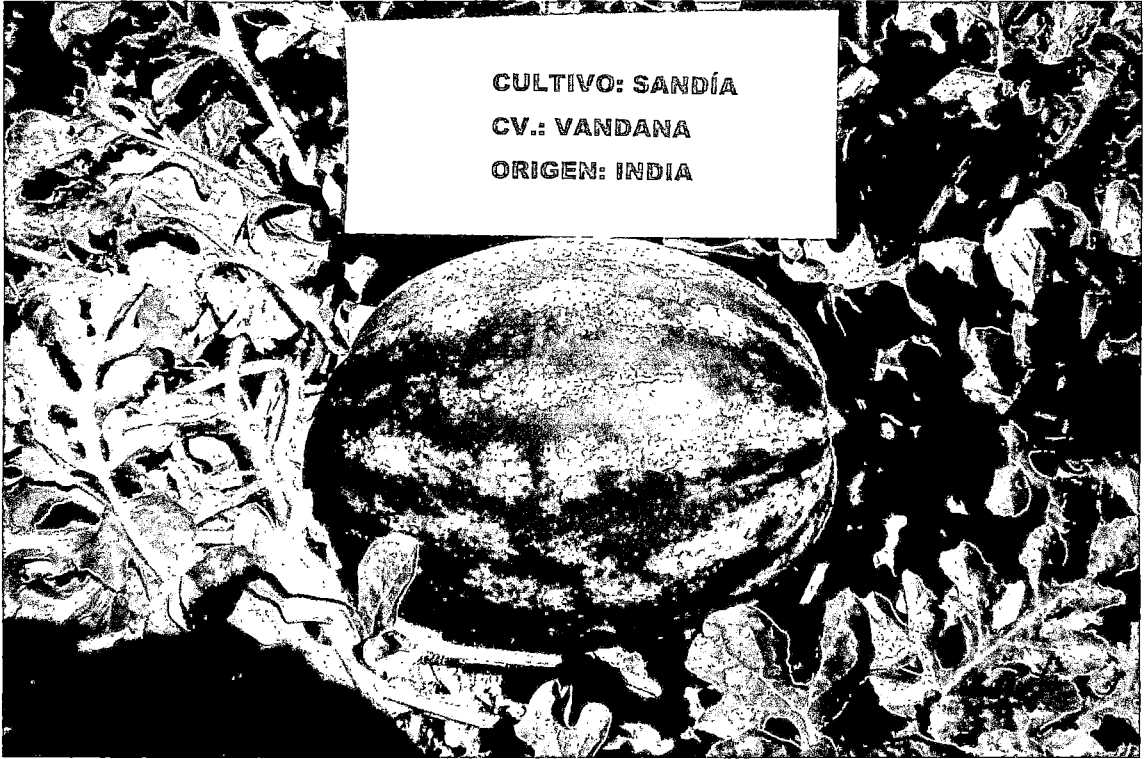
Valor bruto de la producción	S/.	37 000
Costo de producción total	S/.	12 004
Utilidad bruta de la producción	S/.	24 996
Precio promedio de venta unitario	S/.	0,5
Costo de producción por kilo	S/.	0,1622
Margen de utilidad por kilo	S/.	0,3377
Utilidad neta estimada	S/.	24 996
Índice de rentabilidad	%	208

ANEXO N° 12: Fotografías de cada uno de los cultivares de sandía.

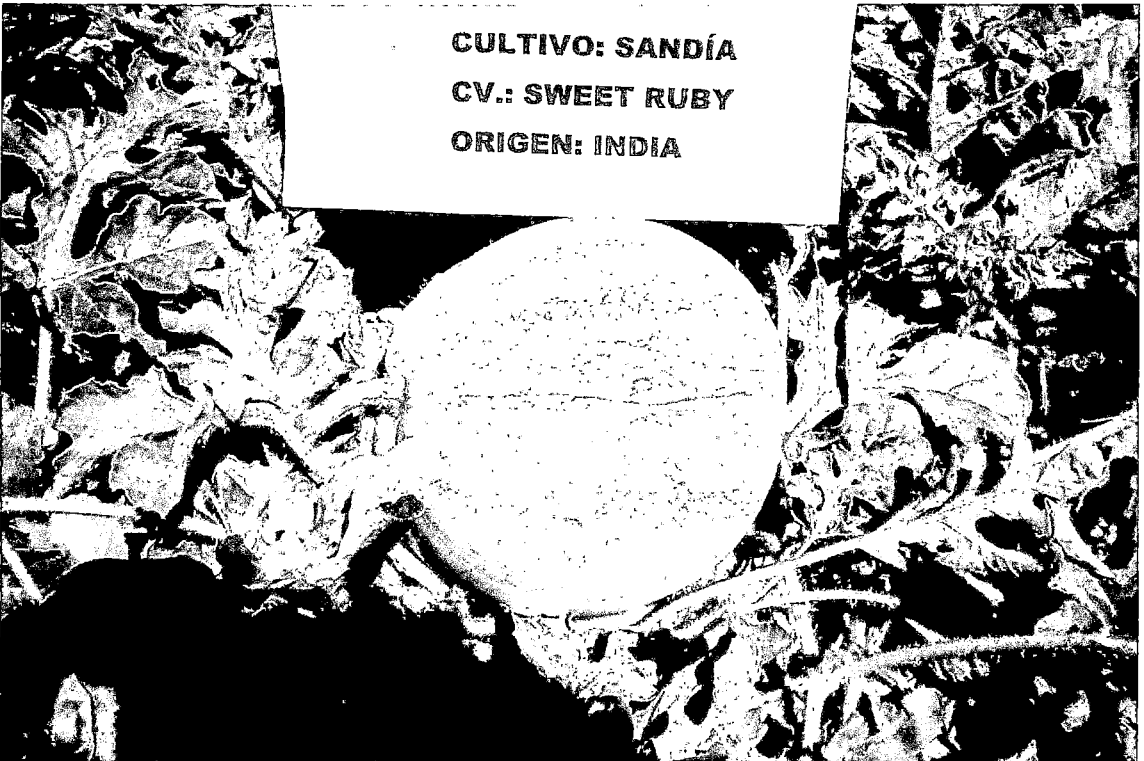
1. Sweet Ruby
2. Orion
3. Maha Raja
4. Vandana
5. Crimson Sweet (testigo local)
6. Sta. Amelia (testigo local)
7. 2625
8. Champagne
9. Phoenix
10. Atom
11. 04WM7347
12. 988
13. 888
14. 999
15. 201
- 15 = 201







CULTIVO: SANDÍA
CV.: VANDANA
ORIGEN: INDIA



CULTIVO: SANDÍA
CV.: SWEET RUBY
ORIGEN: INDIA






CULTIVO: SANDÍA

CV.: ATOM

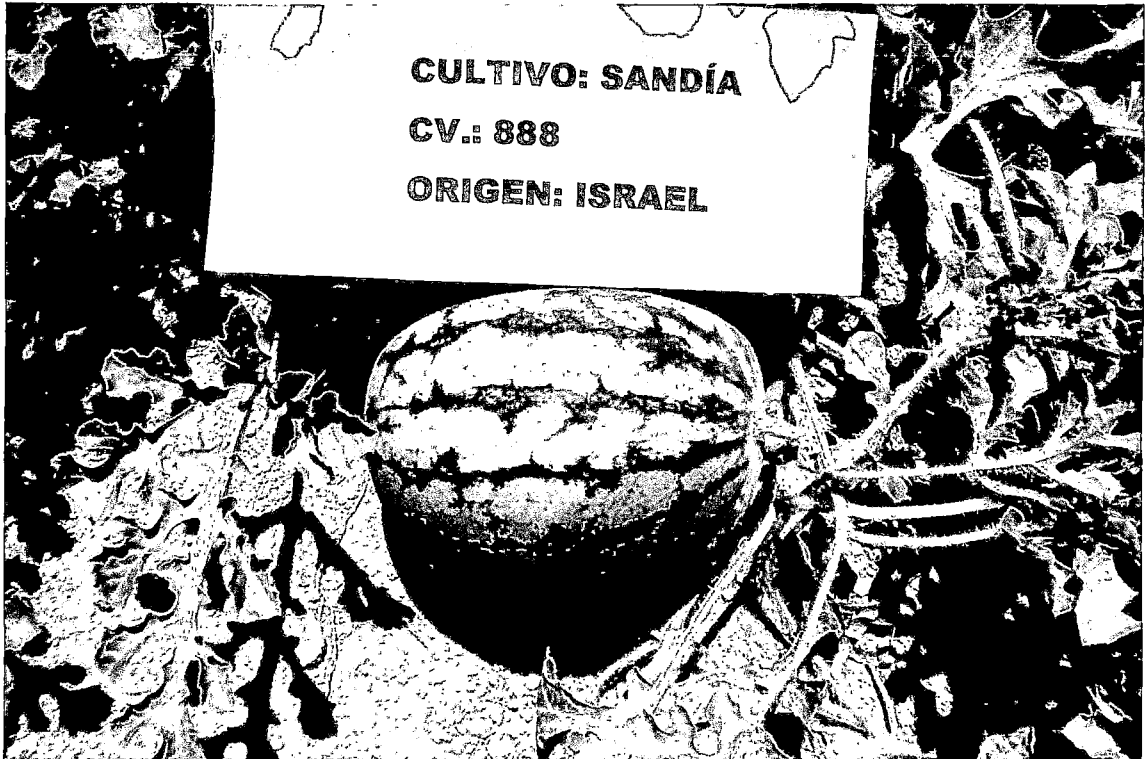
ORIGEN: KOREA

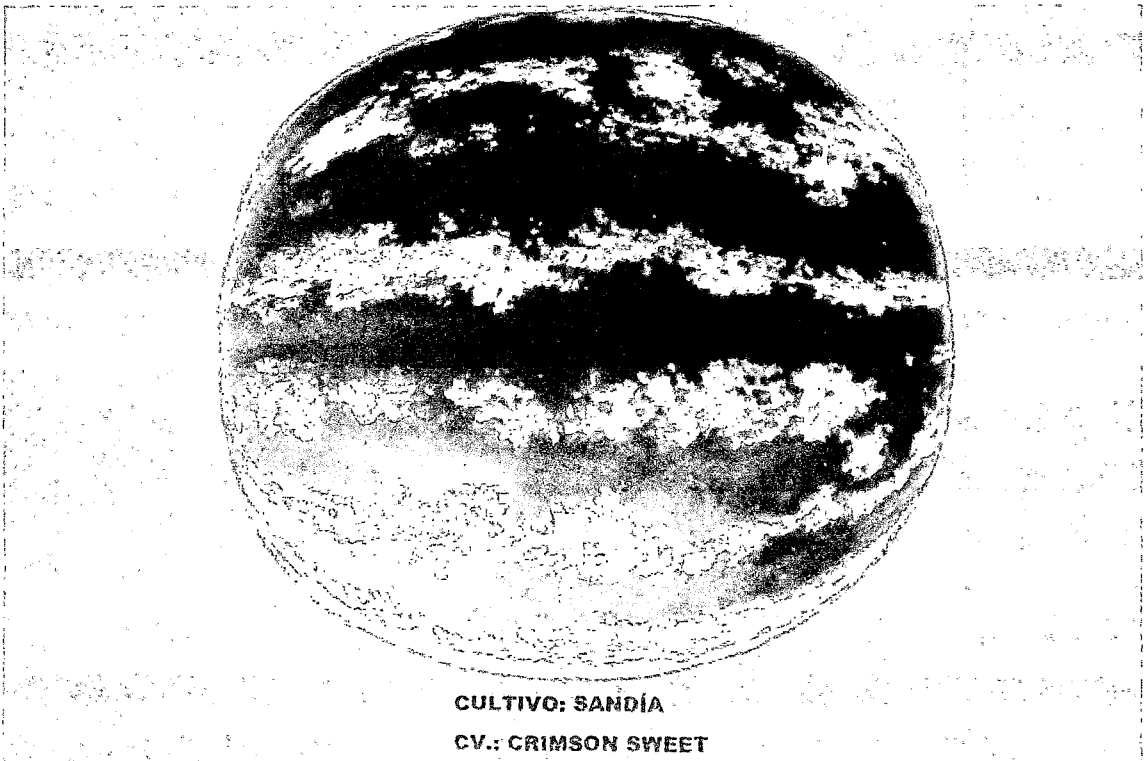
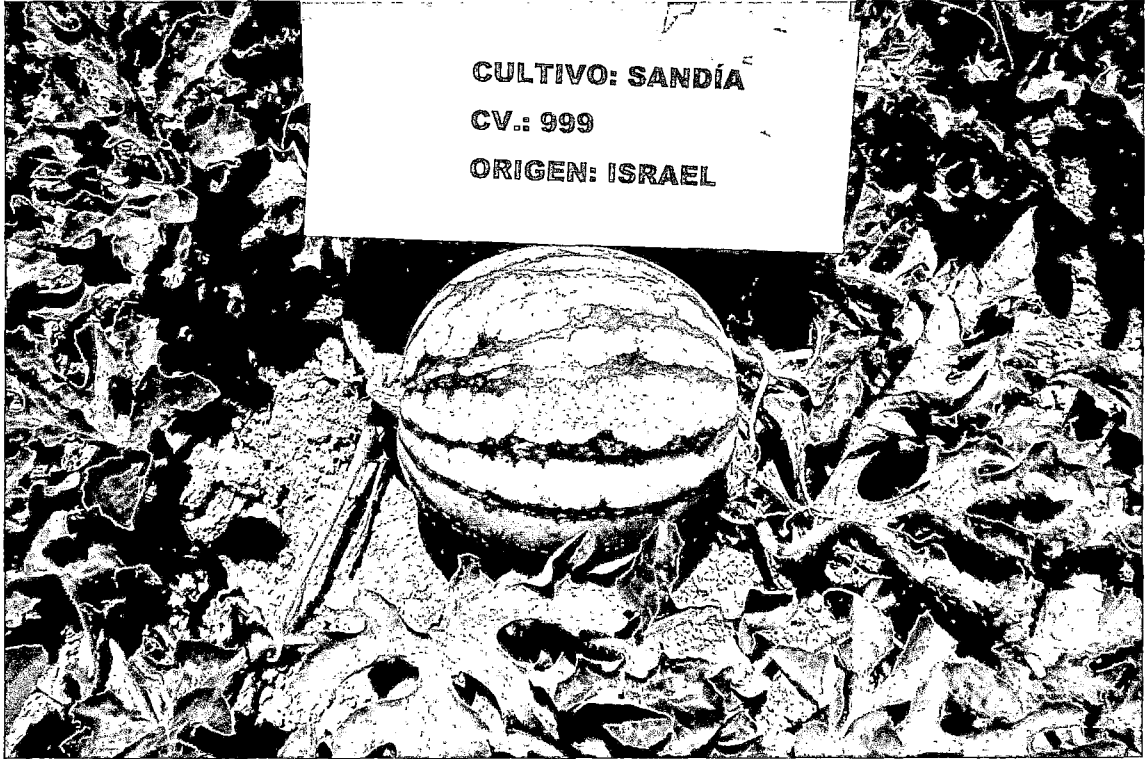


CULTIVO: SANDÍA

CV.: 201

ORIGEN: INDIA







CULTIVO: SANDÍA
CV.: STA. AMELIA
ORIGEN: MEXICO