

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA - LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE AGROECOLOGÍA TROPICAL



Evaluación de tres cultivares de sandía (**Citrullus lanatus**) taiwanesa en ambiente protegido, en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura, Campus Agropecuario, UNAN – León de abril – julio 2010.

Presentado por:

Br. Iseida del Carmen Mendoza Altamirano.

Br. Anielka Vanessa Rugama Morales.

Previo a optar al título de Ingeniería en Agroecología Tropical

Tutor: Ing. Jorge Luís Rostrán Molina.

Ing. Miguel Jerónimo Bárcenas Lanzas.

León Marzo 2012

Agradecimiento

A Dios por ser el creador de mi existencia, guiar mis pasos, por acompañarme todos los días de mi vida y darme la fuerza para seguir adelante.

Mis padres: Arnoldo Alejandro Mendoza Pereira y María Mercedes Altamirano por su apoyo incondicional, confianza y por ser ejemplo inagotable de lucha en la vida.

Mis hermanas por el apoyo y ánimo brindado durante mis estudios.

Mis maestros por la formación recibida, quienes siempre estarán en mis recuerdos.

Tutor: Ing. Jorge Luís Rostrán Molina; persona que creyó en mí.

Le agradezco su dedicación, orientación y consejos.

Ing. Miguel Gerónimo Lanzas por su paciencia, disponibilidad y generosidad por compartir su amplio conocimiento.

Sr. Alfonso Ruiz por su disponibilidad, generosidad y paciencia durante la realización de este trabajo.

Fabio López, quien me brindó su apoyo, amistad y confianza durante el desarrollo de este trabajo investigativo.

Y por último pero no menos importante a todas aquellas personas que me han brindado su ayuda y colaboración durante la carrera y el desarrollo de esta investigación.

Sin ustedes no hubiera sido posible.

Iseida Mendoza Altamirano.

Agradecimiento

A Dios por haberme dado fortaleza y sabiduría para vencer cualquier adversidad y salir adelante en el camino de la vida.

A mis padres; con su AMOR, APOYO Y SACRIFICIOS lograron guiarme para culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mis hijos que muchas veces en momentos de adversidad con sus sonrisas y besos me han llenado de fortaleza para lograr los propósitos de mi vida.

A mis hermanas, tíos y padrinos Robert y Ann Millett por su ayuda y apoyo.

A mi esposo por su amor, comprensión y beligerancia a lo largo de estos años de nuestra vida juntos.

A nuestros tutores Ing. Jorge Luis Rostran Molina e ing. Miguel Barcenaz Lanzas por brindarnos su tiempo y conocimiento para la elaboración del presente trabajo.

A Alfonso Ruiz y Fabio López que con sus años de experiencia nos ayudaron con sus consejos a la realización de este trabajo.

A todas las personas que de alguna u otra manera me han brindado su apoyo.

Muchas Gracias.

Anielka Vanessa Rugama Morales.

Dedicatoria

A Dios por darme la vida, sabiduría, compañía y ser mi protector en todo momento.

A mis padres Arnoldo Alejandro Mendoza Pereira y María Mercedes Altamirano por haberme dado todo lo que soy como persona y todo ello con amor.

A mi hermano Salomón René Mendoza Altamirano persona a quien AMO y me anima a seguir adelante y luchar en la vida.

Iseida Mendoza Altamirano.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a:

Dios por darme la vida, fuerza, sabiduría y protección ante todas las dificultades en el transcurso de mis estudios.

A mis padres Cristina Morales y Duley Rugama por su dedicación y apoyo incondicional durante mi vida.

A mis hijos Jefferson y Joshua Acosta Rugama por ser quienes dan razón y sentido a mi vida

A todas las personas que de alguna u otra manera me han brindado su apoyo para la culminación de este trabajo.

Anielka Vanessa Rugama Morales.

RESUMEN

Se realizó evaluación de tres cultivares de sandía (**Citrullus lanatus**) taiwanesas en ambiente protegido, en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura, Campus Agropecuario, UNAN – León de abril–julio 2010. Las condiciones agroclimáticas predominantes son: temperatura promedio de 27.5 °C, precipitación anual promedio de 1910.2 mm, humedad relativa promedio de 78 %, altura de 90 msnm, suelos franco arenoso, pendiente del 2 % y vientos predominantes del noreste al suroeste con velocidad de 27 km/hr. Los objetivos del estudio son caracterizar el desarrollo de los tres cultivares de sandía taiwanesas en ambiente protegido, determinar el porcentaje de azúcar y determinar costos de producción. La metodología utilizada se realizó en cinco etapas 1) Proceso de pregerminación de semilla, 2) Preparación del sustrato, 3) Siembra, 4) Manejo de las bandejas en túnel, 5) Trasplante en invernadero. Se utilizó diseño de bloque completamente al azar (DBCA). El área experimental de 504 m², estableciéndose 3 bloques de 100.8 m² y 33.6 m² cada cultivar. Las variables evaluadas fueron: largo de las guías, número de hojas, concentración de clorofila, circunferencia del fruto, longitud del fruto, grados brix, número de frutos por tratamiento, peso de biomasa y costo de producción. El análisis de datos obtenidos fue procesado en excel y en el programa estadístico SPSS 12 a través de ANDEVA. En resultados para longitud de guías, número de hojas, concentración de clorofila y peso seco no existe diferencia significativa estadística a diferencia del porcentaje de concentración de azúcar y peso fresco presentándose diferencia significativa estadística con una confiabilidad del 95 % analizado por Duncan, aceptamos la hipótesis alternativa (H_a). El cultivar Morena presentó mejor desarrollo en comparación al cultivar Diana y Montaña China, los frutos del cultivar Morena y Diana cumplen con los características morfológicas y grados brix para exportación, los frutos del cultivar Montaña China por sus características morfológicas no cumplen los requerimientos para exportación, solo para mercado local obteniendo mayor costo de producción por el valor de la semilla y por ser de ciclo más largo en comparación a los otros cultivares en estudio. Recomendando marcos de siembra en invernadero con rangos de 3 – 4 m para el cultivar Morena, 2.50 – 4 m para el cultivar Diana y de 3 - 4.5 m para el cultivar Montaña China entre surco y 0,7 m entre planta, realizar nuevas evaluaciones en época seca, efectuar polinización manual de las 7 – 10 am y realizar evaluaciones de nuevos cultivares de sandía.

CONTENIDO

I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
III HIPÓTESIS	4
 IV MARCO TEÓRICO	
4.1 Origen	5
4.2 Taxonomía	5
4.3 Morfología de los órganos vegetativos y productivos de la planta	5
4.4 Importancia económica en Nicaragua	7
4.5 Elección del Material Vegetal	7
4.6 Mejoramiento genético en sandía	9
4.7 Condiciones agroecológicas	10
4.8 Épocas de siembra	12
4.9 Manejo agronómico	16
4.10 Cultivo bajo invernadero	17
4.11 Labores especiales	20
4.12 Plagas y enfermedades	23
4.13 Cosecha	27
4.14 Espectrómetro	27
4.15 Refractómetro de mano	28
 V MATERIALES Y MÉTODOS	
5.1 Ubicación del estudio	30
5.2 Condiciones agroecológicas	30
5.3 Materiales utilizados	30
5.4 Diseño experimental	31
5.5 Cultivares en estudio	32
5.6 Macos de siembra	32
5.7 Establecimiento del experimento	34
5.8 Actividades en invernadero	35
5.9 Definición de las variables evaluadas	36
5.10 Análisis e interpretación de resultados	37
 VI RESULTADOS Y DISCUSIONES	38
VII. CONCLUSIONES	48
VIII. RECOMENDACIONES	49
IX. BIBLIOGRAFÍA	50
X ANEXOS	54

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla N°1 Composición química del fruto de sandía	6
Tabla N°2 Exportaciones nicaragüenses 2000 - 2004	7
Tabla N°3 Humedad en las distintas fases de desarrollo	10
Tabla N°4 Temperatura en las distintas fases de desarrollo	10
Tabla N°5 Efecto de la luz y temperatura en la floración de cucurbitáceas	11
Tabla N°6 Distancia de siembra recomendada en el cultivo de sandía	13
Tabla N°7 Distancia de siembra recomendada en el cultivo de sandía en invernadero	19
Tabla N°8 Plagas de suelo	23
Tabla N°9 Plagas del follaje (Masticadoras)	24
Tabla N°10 Plagas del follaje (Chupadoras)	25
Tabla N°11 Enfermedades y su control	26
Tabla N°12 Actividades realizadas en proceso de pregerminación y en túnel	57
Tabla N°13 Actividades realizadas en invernadero	58

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura N°1 Fases fenológicas de las cucúrbitas	15
Figura N°2 Espectrómetro	27
Figura N°3 Representación gráfica del establecimiento del experimento	33
Figura N°4 Comportamiento de los tres cultivares de sandía evaluados	44
Figura N°5 Producción de plántulas	71
Figura N°6 Proceso de polinización manual	72
Figura N°7 Dimensiones de hojas de los cultivares en estudio	73

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro N°1. Aplicación de fertilizante (Kg / 1,000 m ²)	16
Cuadro N°2. Pauta de riego en el cultivo de sandía	16
Cuadro N°3. Temperatura en las distintas fases de desarrollo bajo invernadero	17
Cuadro N°4. Número de frutos, dimensiones y grados brix en los tres cultivares de sandía taiwanesa Morena, Diana y Montaña China	45
Cuadro N°5. Peso de la biomasa en los tres cultivares de sandía taiwanesa Morena, Diana y Montaña China	46
Cuadro N°6. Costo de producción de los tres cultivares en estudio	47
Cuadro N°7. Hoja de muestreo del cultivo de sandía	54
Cuadro N°8. Hoja de muestreo para concentración de clorofila	55
Cuadro N°9. Hoja de muestreo para biomasa	55
Cuadro N°10. Hoja de muestreo para dimensiones del fruto	55
Cuadro N°11. Descriptivo estadístico de longitud de guía	59
Cuadro N°12. Comparaciones múltiples de longitud de guía	59
Cuadro N°13. Descriptivo estadístico de número de hojas	60
Cuadro N°14. Comparaciones múltiples de número de hojas	60
Cuadro N°15. Descriptivo estadístico de concentración de clorofila	61
Cuadro N°16. Comparaciones múltiples de concentración de clorofila	61
Cuadro N°17. Promedio del primer muestreo de clorofila	62
Cuadro N°18. Descriptivo estadístico de grados brix	62

Cuadro N°19. Comparaciones múltiples de grados brix	63
Cuadro N°20. Descriptivo estadístico de peso fresco y seco	63
Cuadro N°21. Comparaciones múltiples de peso fresco y seco	64
Cuadro N°22. Costo de producción del cultivar Morena	65
Cuadro N°23. Costo de producción del cultivar Diana	67
Cuadro N°24. Costo de producción del cultivar Montaña China	69

CONTENIDO DE GRAFICAS

Grafica N°1. Longitud promedio de guías de los tres cultivares de sandía taiwanesa Morena, Diana, Montaña China	39
Grafica N°2. Número promedio de hojas en los tres cultivares de sandía taiwanesa Morena, Diana y Montaña China	40
Grafica N°3. Concentración promedio de clorofila (mol/cm^2) en los tres cultivares de sandía taiwanesa Morena, Diana y Montaña China	41
Grafica N°4. Promedio de temperatura (T^a) y humedad (H^o) en invernadero, centro nacional de referencia en agroplasticultura de mayo-junio 2010	56

I. INTRODUCCION

La sandía se considera originaria de países de África tropical y su cultivo se remonta a la época prehistórica como lo revelan las pinturas encontradas en tumbas egipcias hace aproximadamente 5000 años, siendo pobladores europeos y mercaderes quienes la llevaron hasta América, donde su cultivo se extendió por todo el continente. Hoy en día es una de las frutas más extendidas por el mundo lo que la convierte en una alternativa de producción que genera confianza, además de un incremento en la economía de muchos productores que la cultivan (Montes L 1990).

La sandia a pesar de ser un fruto considerablemente pobre en vitaminas, es demandado por los azúcares que contiene el jugo de su pulpa, propiedades refrescantes y su rico sabor dulce. Se consume principalmente la fruta fresca, refrescos, ensaladas de fruta, helados y puede industrializarse como fruta congelada, caramelo y jalea (Gaitán T, 2005).

A pesar de su amplia demanda pequeños productores se privan de la siembra de este rubro, por los elevados costos de producción que oscilan entre 11,400 y 14,200 córdobas/ha, los que están acompañados de las altas tasas de interés de los bancos, siendo un rubro para medianos y grandes productores (Gutiérrez C 2009).

En Nicaragua la sandía no había alcanzado la importancia económica que para muchos productores tiene actualmente, ya que desde que se introdujo la variedad denominada Mikeylee se pueden lograr cosechas durante todo el año y obtener varios tamaños.

En los últimos años se ha extendido la siembra de nuevas variedades de sandía y el empleo de invernaderos para aumentar su producción. Dichas variedades son generalmente de frutos pequeños y aunque no sean siempre resistentes a enfermedades, algunas de ellas presentan diversos grados de tolerancia lo que genera alta producción y excelente calidad.

Las producciones en invernadero dependen esencialmente de la fecha de siembra y precio de venta, pudiendo alcanzarse los 80.000 kg/ha, aunque el rendimiento medio, en la actualidad, oscila entre 40.000 y 60.000 kg/ha. Lo cual hace que estén sustituyendo a las variedades típicas por nuevas variedades e híbridos. La sandía cultivada en

invernadero tiene tendencia a desarrollarse en exceso, afectando la floración y fecundación.

El proceso de fecundación puede facilitarse, además de disponer de las condiciones ambientales apropiadas por la aplicación de fitoreguladores con la utilización de insectos polinizadores y polinización manual.

Con la introducción de nuevas variedades e híbridos de sandía las que no han sido evaluadas y que difieren su comportamiento por ejemplo: longitud de guía, número de hojas, concentración de clorofila, grados brix y número de frutos, provocando incertidumbre en los agricultores; es por tal razón que decidimos evaluar el comportamiento de tres cultivares de sandía taiwanesa para determinar cuál tiene mayor adaptación a nuestras condiciones climáticas. En base a estos resultados los productores tendrán mayor seguridad de sembrar nuevos híbridos y variedades que mejor se adapten a nuestro clima y forme un fruto de buena calidad mayor demanda y sin riesgo de pérdidas.

II. OBJETIVOS

General:

🌿 Evaluar el desarrollo y calidad del fruto de tres cultivares de sandía taiwanesas en ambiente protegido (invernadero).

Específicos:

🌿 Caracterizar el desarrollo de tres cultivares de sandía taiwanesas en ambiente protegido.

🌿 Determinar el porcentaje de azúcar de tres cultivares de sandía taiwanesas en ambiente protegido.

🌿 Determinar costo de producción de tres cultivares de sandía taiwanesas en bajo ambiente protegido.

III. HIPOTESIS

Ho: No existe diferencia significativa entre los cultivares de sandía taiwanesas en cuanto a características de crecimiento y calidad del fruto en condiciones protegidas (invernadero).

Ha: Al menos un cultivar de sandía taiwanesa presenta diferencia significativa en cuanto a características de crecimiento y calidad del fruto en condiciones protegidas (invernadero).

IV. MARCO TEORICO

4.1. Origen

Según Boswell (1949) el origen de la sandía (**Citrullus lanatus**); se remonta a la época prehistórica como lo revelan las pinturas encontradas en tumbas egipcias hace aproximadamente 5000 años.

Inicialmente se atribuyó un origen asiático aunque nunca fue posible encontrar una especie silvestre en estos lugares. David Livingstone en 1849, encontró un gran número de especies silvestres en África central, quedando establecido de que la sandía es originaria de África y se distribuyó hacia Europa, Asia y América.

El cultivo fue llevado a América por los colonizadores y esclavos africanos (Montes L, 1990).

4.2. Taxonomía

Nombre común: Sandia

Científico: (**Citrullus lanatus**)

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: Citrullus

Especie: C. lanatus (Infoagro.com).

4.3. Morfología de los órganos vegetativos y productivos de la planta

Planta anual de desarrollo rastrero. El inicio del desarrollo aéreo de la planta se produce con un solo brote (brote principal), no emergiendo otros brotes hasta que existen 5 - 8 hojas bien desarrolladas. Cuando la planta ha completado ese desarrollo se inician las brotaciones de segundo orden en las axilas de las hojas (nudos del tallo) del brote principal. De estos brotes de segundo orden, emergen brotes terciarios y así sucesivamente hasta que se conforma la planta cuyo desarrollo vegetativo llega a cubrir 4 - 5 m².

La raíz principal logra profundizar hasta 1 m, las secundarias tienen un crecimiento lateral llegando a alcanzar hasta 2 m.

Los tallos son herbáceos, de color verde, recubiertos de pilosidad, extendiéndose por el suelo de modo rastrero llegando a tener longitudes de 4 - 6 metros. Poseen zarcillos que pueden ser bífidos o trifidos.

Las hojas son pinnado-partidas y están divididas en tres-cinco lóbulos de apariencia redondeada, que a su vez aparecen divididos en varios segmentos redondeados, presentando entalladuras profundas sin llegar a la nerviación principal. El haz de la hoja tiene apariencia lisa, mientras que el envés presenta aspecto áspero y está recubierto de pilosidades.

Es planta monoica, apareciendo las flores solitarias tanto masculinas como femeninas en las axilas de las hojas. La flor femenina aparece tanto en el brote principal como en los brotes secundarios y terciarios, la primera flor femenina aparece en la axila de la hoja 7 - 10 del brote principal. La polinización es entomófila.

El fruto de la sandía es una baya globosa u oblonga con pesos que oscilan entre los dos y veinte kilos. El color de la corteza es variable, puede ser uniforme, verde oscuro, verde claro o amarillo o bien franjas de colores amarillento, grisáceo, verde claro sobre fondos de diversas tonalidades verdes. La pulpa de color rojo, rosado o amarillo lleva en su interior las semillas de tamaño variable y de color variable, negras, marrón o blancas (Camacho et al., 2000).

Tabla N°1. Composición química del fruto de sandia

Composición por 100 gramos de porción comestible

Compuesto	Porcentaje
Potasio (mg)	88.5
Calorías	20.3
Beta Caroteno (Provitamina A)	18
Magnesio (mg)	11
Hidrato de Carbono (g)	4.5
Ácido Fólico	3
Fibra	0.3

(infoagro.com)

La sandía es la fruta que más cantidad de agua contiene (93 %), por lo que su valor calórico es muy bajo, apenas 20 calorías por 100 gramos. 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 (infoagro.com).

4.4. Importancia económica en Nicaragua

En Nicaragua las exportaciones de sandía crecieron comparativamente entre el 2002 y el 2003 por las exportaciones hacia Costa Rica, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Holanda y Honduras, oscilando el precio entre 30 y 40 centavos de dólar por libra <http://archivo.laprensa.com.ni/archivo/2004/febrero/04/economia/economia-20040204-01.html>.

Tabla N°2. Exportaciones nicaragüenses 2000 – 2004.

Exportaciones/País	Año 2000 (\$)	Año 2001 (\$)	Año 2002 (\$)	Año 2003 (\$)	Año 2004 (\$)
Estados Unidos			288,501.50	562,125.49	984,642.85
Costa Rica	17,050.00	26,630.00	60,600.80	61,899.07	66,682.00
Holanda			112,941.84	192,039.24	84,322.49

(Gaitán T, 2005)

4.5. Elección del Material Vegetal

La elección de variedades a cultivar por parte de los productores obedece a los siguientes criterios:

- ✿ Adecuación del cultivo al medio de que dispone para obtener la mayor productividad del mismo, que se podría medir en producción total comercial, producción precoz y peso medio de los frutos
- ✿ Criterios de mercado con características determinadas: forma del fruto, color de la corteza, color de la pulpa, sabor, con semillas o sin semillas (Camacho *et al.*, 2000).

4.5.1. Principales criterios de elección

- ✿ Exigencias de los mercados de destino.
- ✿ Características de la variedad comercial.

- ✿ Vigor de la planta.
- ✿ Características del fruto.
- ✿ Resistencias a enfermedades.
- ✿ Ciclos de cultivo y alternancia con otros cultivos.

4.5.2. Variedades de Sandía más importantes

- ✿ Variedades “Tipo Sugar Baby”, de corteza verde oscuro.
- ✿ Variedades “Tipo Crimson”, de corteza rayada.

Dentro de ambas variedades pueden considerarse sandías con semillas y sin semillas, teniendo constancia de más de cincuenta variedades de sandía, que se clasifican en función de la forma de sus frutos, el color de la pulpa, el color de la corteza, el peso y el período de maduración.

4.5.3. Genéticamente existen dos tipos de sandías

✿ **Sandías diploides 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. Destacan los tipos Klondike y Charleston Gray.

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

✿ **Sandías triploides o sin semillas:** se trata de variedades que tienen 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 pulpa puede ser de color rojo o amarillo. Destacan: Reina de Corazones, Apirena, Jack y Pepsin, entre otras (<http://www.sag.gob.hn/files/DICTA/DICTA%20WEB/Sandia.pdf>).

4.6. Mejoramiento genético en sandía

La sandía ha sido mejorada a través de domesticación y también por fitomejoramiento formal (mejoramiento genético dirigido). De esta manera ha evolucionado de ser una planta de hábito de crecimiento rastrero, con frutos pequeños de pulpa dura de color blanco y con sabor amargo a ser una planta más compacta, tener fruta de mayor tamaño con semillas medianas y pulpa dulce de color rojo. Aunque existen cultivares cuya pulpa es de color amarillo, anaranjado e incluso hay tonalidades de rojo pálido hasta un rojo profundo más atractivo a la vista.

En los últimos años (especialmente el siglo pasado y el que transcurre) se han logrado grandes avances en el mejoramiento genético de sandía. Investigadores en el sector público y privado alrededor del mundo han desarrollado variedades e híbridos con mejores características agronómicas; pero también se ha dado importancia a la resistencia a enfermedades, mejor contenido nutricional y a variados tamaños y formas del fruto, así como diversidad en color y tonalidad de pulpa (http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort03/Ponencia_03.pdf).

4.6.1. Innovación agrícola taiwanesa: la ingeniería genética taiwanesa ha revolucionado la agricultura por haber desarrollado alrededor de 1.100 variedades de frutas y hortalizas, con 600 de éstas producidas en masa.

En particular, la compañía Known-You Seed Co ha creado un total de 285 cultivares de sandía una cuarta parte del total en el mundo.

Known-You es capaz de desarrollar cultivares según las demandas de los clientes, tales como color, forma, tamaño y sabor; por lo que se considera un buen modelo comercial a seguir por otras empresas.

La sede principal de Known-You en Taiwán se dedica a la investigación y desarrollo por eso es que puede mantener una presencia en el mercado internacional, ofrecer una amplia gama de líneas de productos e introducir continuamente nuevas variedades (<http://taiwanhoy.nat.gov.tw>).

4.6.2. Cultivares de sandía taiwanesa

 **Cultivar Morena:** De forma oblonga uniforme. El vigor de la planta es precoz, la pulpa roja y jugosa, de corteza de color verde oscuro. Se conoce por producir muy altos rendimientos de frutos de alta calidad.

 **Cultivar Diana:** Las atracciones de este cultivar es su hermoso color amarillo dorado en su corteza y su forma oblonga uniforme.

El vigor de la planta es precoz y productivo con un fuerte fecundación del fruto. La pulpa es roja, tierna y jugosa, con un contenido de azúcar del 10 al 12 %. La corteza es delgada, pero bueno para el envío y almacenamiento. Aproximadamente 2,5 Kg de peso. Resistente a antracnosis.

 **Cultivar Montaña China:** Fruto oblongo, corteza con estrías verde oscuro y fondo de color verde claro y pesa unos 12 kg. La pulpa es de color rojo brillante, crujiente y dulce, además es consistentemente rendidora (<http://taiwanhoy.nat.gov.tw>).

4.7. Condiciones agroecológicas

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, por encontrarse estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

Tabla N°3. Humedad en las distintas fases de desarrollo

Etapas Fenológicas	% de Humedad
Inicio del desarrollo	65 - 75 %
Floración	60 - 70 %
Fructificación	55 – 65 %.

(<http://www.ecuaquimica.com>)

Tabla N°4. Temperatura en las distintas fases de desarrollo

Helada		0 °C
Detención de la vegetación	Óptima	11 - 13 °C
Germinación	Mínima	15 °C
	Óptima	25 °C
Floración	Óptima	18 - 20 °C
Desarrollo	Óptima	23 - 28 °C
Maduración del fruto	Optima	23 - 28 °C

(Infoagro.com)

Tabla N°5. Efecto de la luz y temperatura en la floración de cucurbitáceas

Temperatura °C		Luminosidad Hs Luz	Tipo de Flor Abierta	Efecto (Botones Florales)
Día	Noche			
17	17	8		Flores femeninas y pocos botones masculinos
23	23	8	Masculinas y femeninas	
23	17	8	Femeninas	
26	20	8		Pocos botones masculinos y mayoría femeninos
26	23	8	Masculinas y femeninas	
26	26	8		Pocos botones masculinos y femeninos
26	26	16		Botones masculinos y luego femeninos normales
30	20	8	Masculinas y femeninas	
30	23	8	Masculina	Botones masculinos
30	30	16	No Flores	
30	30	8	No Flores	

(Zaccari F, 2006)

4.7.1. Temperatura del suelo: es necesario que los suelos posean buen drenaje tanto interno como externo. Los suelos franco arenosos a francos son los mejores para el desarrollo de las plantas, no obstante se pueden utilizar suelos franco arcillosos a arcillosos, estos últimos con enmiendas (agregar materia orgánica) y un buen drenaje, con ph de 5.5 y 6.6 (Gaitán T, 2005).

La temperatura del suelo para la germinación es de 24 - 30 °C. La sandía tiene un óptimo desarrollo en ph desde 5.0 a 6.8 (tolera suelos ácidos y al mismo tiempo se adapta a suelos débilmente alcalinos. Suelos de textura franca con alto contenido de materia orgánica son los más apropiados para el desarrollo de este cultivo (<http://www.botanical-online.com/sandias.htm>).

4.8. Épocas de siembra

 **Primera o chagüite:** el productor siembra aún con presencia del invierno, aprovechando el agua de lluvia inicialmente y complementando el cultivo con riego al suspenderse el invierno.

 **De humedad:** en Nicaragua, las siembras de sandía de humedad son únicas porque permiten la utilización de los suelos de noviembre a inicios de febrero.

 **Segunda o de verano:** en esta época se reutilizan los suelos sembrados en chagüite y va de enero a febrero, finalizando en abril con las últimas cosechas. En este periodo, los cultivos son regados durante todo su ciclo (Arguello *et al.*, 2007).

4.8.1. Problemas fitosanitarios según las épocas de siembra: en cada época de siembra los problemas fitosanitarios son similares pero varían en incidencia y severidad según las condiciones climáticas existentes, como la humedad relativa, la temperatura, además de la presencia o no de vegetación aledaña que mantiene poblaciones de plagas y enfermedades y la concentración de vectores como áfidos, trips y moscas blancas en zonas irrigadas durante el verano.

En términos generales, la primera época de siembra suele tener una alta incidencia de *Diaphania* spp, mildiú vellosa y problemas de *Fusarium* en las raíces y en la fruta en años con inviernos copiosos y prolongados. La segunda época de siembra suele tener mayor incidencia de áfidos, mosca blanca, virus, minadores, alternaría, mildiú vellosa y polvosa. Las siembras de humedad suelen tener una muy baja incidencia de enfermedades de la raíz y del fruto y la incidencia de plagas como *Diaphania*, áfidos y mosca blanca está estrechamente ligada al tipo de vegetación presente en el vecindario (Arguello *et al.*, 2007).

4.8.2. Preparación de suelos: para el logro de una buena cosecha de sandía es necesario realizar una buena preparación del suelo de forma mecánica, con tracción animal, o laboreo mínimo dependiendo de las condiciones en donde se siembre (Plan de manejo para sandia/Fintrac – IDEA).

Antes de preparar el área de cultivo se debe conocer la profundidad de la capa arable del terreno. Las labores de preparación del suelo deberán hacerse de acuerdo al grado de humedad que contenga éste (no muy húmedo ni excesivamente seco).

Se debe iniciar con un subsolado de 0.50 a 0.80 m de profundidad. El subsoleo debe ser profundo, preferiblemente haciendo dos pases cruzados durante el verano. El suelo debe ser mecanizado mediante el uso de arado profundo, gradeo, nivelación y encamado de 0.20 a 0.30 m de alto para que las semillas reciban la humedad y aireación adecuada para germinar; para que las raíces desarrollen, utilicen el agua y los nutrientes disponibles (IICA, 2005).

4.8.3. Marcos de plantación: las distancias de siembra varían según las características de las variedades, las condiciones del suelo, la frecuencia de riego y la fertilización.

Tabla N°6. Distancia de siembra recomendada en el cultivo de sandia

Sistema de siembra	Surco sencillo
Distancia entre planta	1 metro
Distancia entre surco	2 metros
Semillas por golpe	4 a 6 semillas
Densidad por hectárea	5000 plantas

(Arguello *et al.*, 2007)

4.8.4. Métodos de siembra

 **Siembra directa:** la siembra de sandía más común se realiza con el sistema en surco y manual directo, depositando una semilla directamente en el terreno entre 2.5 a 3 cm de profundidad.

 **Siembra por trasplante:** el trasplante debe de hacerse aproximadamente en la tercera semana de edad, cuando la planta tenga de tres a cuatro hojas verdaderas, esto

ocurre aproximadamente a los 18 – 21 días de sembrado, utilizando distancia de 2 a 2.5 m entre surco y un metro entre planta; obteniendo una densidad de 5000 plantas por ha.

Las ventajas del transplante es que provee plantas uniformes, más vigorosas, sanas, disminuye los riesgos de muerte de plantas por exposición temprana a plagas y enfermedades y permite mejoras considerables en rendimientos (Arguello et al., 2007).

4.8.5. Fases fenológicas de las cucúrbitas

 **Fase I de 0 a 10 días: Germinación y emergencia:** esta fase es clave; el suelo debe tener suficiente humedad para lograr una buena emergencia de plántulas entre los cuatro y siete días después de la siembra de la semilla.

 **Fase II de 11 a 18 días: Desarrollo y crecimiento de la plántula:** la plántula tiene inicialmente un crecimiento lento pero vertiginoso posteriormente con la aparición de las primeras guías vegetativas y reproductivas donde se inicia la primera floración masculina.

Es importante reconocer que al inicio de esta fase se puede inducir estrés hídrico para promover la profundización radicular en siembras por goteo y gravedad. Aquí se espera conformar un buen desarrollo vegetativo de la planta, requiriéndose de un buen suministro de nitrógeno. En este período es clave que la planta disponga de suficientes nutrientes y agua para alcanzar un buen desarrollo vegetativo. Un buen indicativo de crecimiento es el número de hojas y no tanto su tamaño, ya que es deseable tener entrenudos cortos y no un crecimiento vegetativo exagerado que interferirá posteriormente con el manejo de plagas y enfermedades.

Es muy importante en esta fase realizar muestreos dos o tres veces por semana para detectar incidencia de plagas y enfermedades contra las cuales tomar acción y poder pasar al período de polinización completamente limpios.

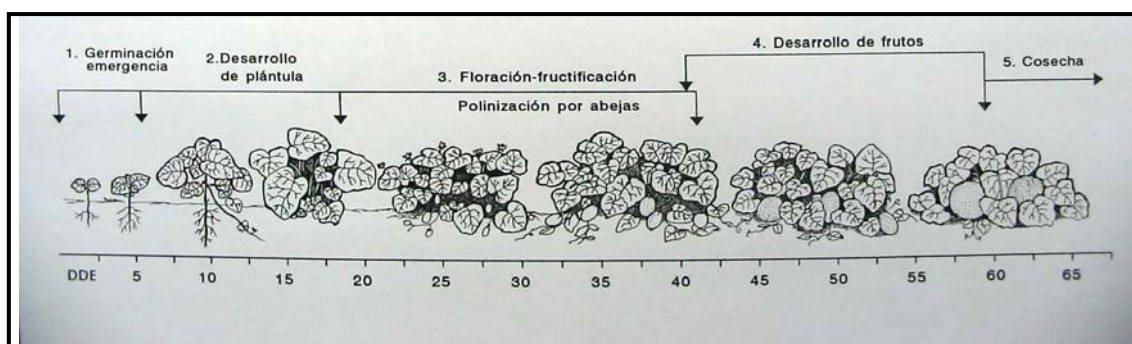
 **Fase III de 19 a 39 días: Floración y fructificación:** etapa clave del cultivo debido a que la planta continúa con la formación de guías vegetativas y reproductivas y el follaje va a cubrir totalmente el suelo. La floración femenina se inicia entre los 25 y 30 días por lo que se deben colocar las abejas a tiempo con el fin de lograr la

polinización de las primeras flores femeninas y por ende la formación de los frutos. Es preferible no realizar aplicaciones de químicos en este período. Es importante revisar los frutos para detectar presencia de larvas de lepidópteros. Aquí pueden aparecer las primeras lesiones foliares causadas por mildiú vellosa y otras enfermedades foliares. Se requiere un buen suministro de riego y nutrientes durante este período.

🌱 **Fase IV de 40 a 58 días: Desarrollo de frutos:** la fructificación es una realidad en esta fase, el crecimiento del follaje cubre totalmente el suelo, por lo que se debe observar continuamente el fruto y evitar que le falten nutrientes. El exceso de humedad y nitrógeno en esta fase disminuyen la calidad de la cosecha.

🌱 **Fase V de 60 a 75 días: Maduración a cosecha de frutos:** algunas cucúrbitas pueden iniciar la maduración alrededor de los 60 días como la sandía Mickey Lee, pero en general la cosecha de sandía, con y sin semilla, ocurre alrededor de los 70 - 85 días. La cosecha puede durar de dos a cuatro semanas según el manejo agronómico y fitosanitario del cultivo (Arguello et al., 2007).

Figura 1. Fases fenológicas de las cucúrbitas



(Arguello *et al.*, 2007)

4.8.6. Duración del ciclo Vegetativo: de 90 a 150 días, cosechándose desde las 11 a las 14 semanas después de la siembra (IICA, 2007).

4.9. Manejo agronómico

4.9.1. Fertilización: debe de hacerse en relación con las necesidades nutricionales del cultivo y de los resultados del análisis de suelo. Las aplicaciones de fertilizantes deben

fraccionarse durante todo el ciclo del cultivo (Plan de Manejo para Sandia/ Fintrac – IDEA).

La sandía es un cultivo de ciclo muy corto y presenta una dinámica de absorción de nutrientes muy intensa y rápida. Los nutrientes de mayor demanda son nitrógeno, potasio y calcio, que tienen gran repercusión en el rendimiento y calidad de la fruta. El orden de mayor a menor extracción de nutrientes es de: Ca>K>N>P>Mg>S>Fe>Zn>Mn>B>Cu (<http://www.aminogrowinternacional.com>).

Cuadro N°1. Aplicación de fertilizante (Kg / 1,000 m²)

Elemento	Base	trasplante	Total
N	10	5	15
P202	25	-	25
K20	10	5	15

(Tsukuba International Center, November 2008)

4.9.2. Riego: los periodos de desarrollo de las guías, floración y de la formación de los frutos son los más sensibles, requieren de adecuados volúmenes de agua sin sobresaturación (Gaitán T, 2005).

Cuadro N°2. Pauta de riego en el cultivo de sandia

Edad planta (DDE)*	Lamina de riego (mm/día)	Volumen de riego (Litros/sitio. Día)	Características del cultivo
1-14	2.1	1.0	Crecimiento vegetativo
15-28	2.4	1.2	Crecimiento, floración masculina y femenina
29-63	6.0	3.0	Cuaje, llenado fruto y maduración
64-80	3.1	1.5	Cosecha

(Guzmán R, 2006)

4.9.3. Fertirrigación: facilita la distribución y fraccionamiento de los nutrimentos de acuerdo con las diferentes etapas fenológicas del cultivo. Nutrientes como nitrógeno, fósforo y magnesio son más importantes durante las etapas de vegetación y floración, en tanto que el calcio y potasio son más necesarios durante el período de llenado de frutos.

4.9.4. Fertilización foliar: es un complemento a la nutrición del suelo y suministro principalmente de micronutrientes que favorecen los procesos de floración, llenado de frutos, y calidad externa e interna de los frutos (<http://www.aminogrowinternacional.com>).

4.9.5. Manejo de malezas: el control de malezas en sandía, es eminentemente crítico durante los treinta primeros días del cultivo, afectando directamente el rendimiento. Después de los dos meses, la competencia de malezas no es importante porque el cultivo se defiende asimismo (Montes L, 1990).

4.10. Cultivo bajo invernadero

El cultivo bajo invernadero siempre ha permitido obtener producciones de primera calidad y mayores rendimientos, en cualquier momento del año, permitiendo producir en las épocas del año más difíciles y obtener mejores precios (IICA, 2004).

4.10.1. Condiciones agroecológicas bajo invernadero; el desarrollo de los cultivos bajo invernadero en sus diferentes fases de crecimiento, está condicionado por cuatro factores ambientales de los cuales es necesaria la unión conjunta para el funcionamiento adecuado del cultivo.

Cuadro N°3. Temperatura en las distintas fases de desarrollo bajo invernadero

Helada		0 °C
Detención de la vegetación		11 - 13 °C
Germinación	Óptima	18 - 20 °C
Floración	Óptima	20 °C
Desarrollo	Óptima	23 - 28 °C
Maduración del fruto		23 - 28 °C

(IICA, 2004)

Es aconsejable que la temperatura ambiental en el interior del invernadero no baje de 20 °C durante la noche, ni sobrepasar los 30 °C durante el día. Temperaturas de 10 – 12 °C influyen en el crecimiento de la planta y la floración se retrasa, alargándose el ciclo vegetativo (Camacho *et al.*, 2000).

Puede afectar desigualmente los grados brix en la plantación, cuanto más baja sea la temperatura durante el crecimiento y desarrollo del fruto, más altos serán los grados brix, temperaturas altas aceleran el proceso de envejecimiento del fruto sin permitir el suficiente tiempo para que haya una óptima producción de azúcares simples. Claro está, no puede ser la temperatura muy baja o muy alta (<http://www.hortalizas.com>).

Cuando las temperaturas son superiores a los 35 °C se produce una gran transpiración, que si las sandías están en las primeras fases de crecimiento puede causar grandes daños por deshidratación a las plantas. El daño se incrementa cuando la humedad relativa es baja, inferior al 60 % (Camacho *et al.*, 2000).

✿ **Humedad relativa:** es un factor climático que puede modificar el rendimiento final de los cultivos en invernaderos. Cuando la humedad relativa es excesiva (mayor que 85 %) las plantas reducen la transpiración y disminuyen su crecimiento, se producen abortos florales y un mayor desarrollo de enfermedades criptogámicas. Por el contrario, Menor que 65 %, las plantas transpiran en exceso, pudiendo deshidratarse, además de los comunes problemas de mala fecundación.

✿ **Iluminación:** a mayor luminosidad en el interior del invernadero se debe aumentar la temperatura, la HR y el CO₂, para que la fotosíntesis sea máxima; por el contrario, si hay poca luz pueden descender las necesidades de otros factores.

✿ **Dióxido de carbono:** el anhídrido carbónico de la atmósfera es la materia prima imprescindible de la función clorofílica de las plantas, en los invernaderos la concentración de este gas es muy variable a lo largo del día, alcanzando el máximo de la concentración al final de la noche y el mínimo a las horas de máxima luz que coinciden con el mediodía.

No se puede hablar de una buena actividad fotosintética sin una óptima luminosidad. La luz es factor limitante y así, la tasa de absorción de dióxido de carbono es proporcional a la cantidad de luz recibida, además de depender también de la propia concentración de dióxido de carbono disponible en la atmósfera de la planta.

Se puede decir que el periodo más importante para el enriquecimiento carbónico es el mediodía, por ser la parte del día en que se dan las máximas condiciones de luminosidad.

4.10.2. Distanciamiento de trasplante: el distanciamiento del trasplante en invernadero tiene una importancia especial, porque no solamente determina el potencial productivo de las plantas, sino también la sanidad vegetal del cultivo. Existe una relación antagónica entre el interés de aumentar la densidad del cultivo para elevar producción y la necesidad de disminuirla para mejorar aireación. Un cultivo muy denso, que sufre de mala aireación, mala penetración de luz y alta incidencia de enfermedades, tampoco alcanza su potencial productivo. Si trasplantamos menos plantas por una determinada área, cada planta puede cargar más frutos, porque es más vigorosa y hay compensación del espacio. En una plantación densa las plantas son más débiles, con tallos delgados y cada planta cargará menos frutos. Además, los frutos serán pequeños y no llegan a la calidad esperada (IICA, 2004).

Tabla N°7. Distancia de siembra recomendada en el cultivo de sandía en invernadero

Sistema de siembra	Surco sencillo
Distancia entre planta	1 m
Distancia entre surco	4 m
Densidad por hectárea	2500 plantas

(Casaca A, 2005)

4.10.3. Ventajas que aporta el Invernadero

🌱 Precocidad en las cosechas, como consecuencia de disminuir al mínimo su ciclo vegetativo por tener condiciones climáticas más adecuadas que en el exterior.

🌱 Aumento de rendimientos debido a una mayor producción, que llega a ser de tres a cinco veces superior a la de la calle, como consecuencia de que las plantas no sufren inclemencias directas.

🌱 Posibilidad de obtener cosechas fuera de época.

🌱 Frutos de calidad debido al mejor control de plagas y enfermedades.

🌱 Uso más eficiente del agua e insumos (Camacho, F. Et. 2000).

4.11. Labores especiales

4.11.1. Orientación de guías: esta labor se inicia desde la aparición de las primeras guías y se realiza cuantas veces sea necesario, consiste en orientar manualmente las guías hacia un solo lado, de modo que la manguera de riego quede ubicada en el lado opuesto, para que la zona humedecida por el gotero no entre en contacto con los frutos y evite su pudrición.

4.11.2. Poda apical: es necesario llevar a cabo esta práctica, pues con ella se consigue mantener la vegetación necesaria para el desarrollo de los frutos eliminando órganos improductivos para adelantar la emisión y el crecimiento de los secundarios, consiguiendo con ello un ahorro de nutrientes que favorece la fructificación y la producción.

Consiste en eliminar la yema principal cuando presenta entre cinco y seis hojas, dejando desarrollar las cuatro - cinco guías secundarias que parten de las axilas de las mismas, confiriendo una formación más redondeada a la planta (Infoagro.com).

4.11.3. Polinización: como la mayoría de las cucurbitáceas, la sandía necesita de la polinización para asegurar una buena cantidad de frutas, debido a que es una planta monoica (flores masculinas y femeninas separadas en la misma planta), con polinización entomófila (Gaitán T, 2005).

Las flores de la sandía abren temprano y cierran por la tarde, necesitando cada estigma alrededor de 1000 granos de polen para obtener un fruto grande y bien desarrollado, lo cual corresponde a cerca de ocho visitas de las abejas a cada flor.

Para tener una buena polinización se requiere de un buen número de abejas (*Aphis melífera*) en el campo, por lo que considera que sean de 2 a 4 colmenas de abejas por hectárea (USDA, 1986).

4.11.4. Polinización manual: en el interior de los invernaderos siempre existen condiciones climáticas que son adversas para la buena polinización, por lo que hay que estimularla de manera artificial (IICA, 2004).

Consiste en frotar para distribuir de la célula masculina de reproducción, el polen contenido en las anteras hasta el órgano reproductor femenino (estigma).

La polinización cruzada puede darse entre flores de la misma planta o presentes en otra (USAID, 2009).

Es aconsejable hacer esta polinización manual lo más pronto posible. De hecho, las polinizaciones manuales efectuadas al final de la mañana, en estación muy caliente, tienen pocas probabilidades de ser coronadas en la medida en que el polen se haya calentado y fermentado y no sea más viable.

Como regla general, del 50 al 75 % de las polinizaciones manuales de flores de sandía son coronadas con éxito y esto particularmente cuando las condiciones son favorables y las plantas no están estresadas.

Esta actividad es sumamente importante para asegurar el rendimiento y la calidad de los frutos y debe de realizarse permanentemente hasta el final de la floración (IICA, 2004).

4.11.4.1. Fecundación de los frutos: desde el punto de vista reproductivo, la fecundación de los frutos comienza con la emisión de granos de polen, los cuales son transportados de la flor masculina a la femenina.

Una vez que el polen está sobre el stigma de la flor femenina se produce su germinación y la emisión del tubo polínico, el cual avanza por el interior del estilo (siendo alimentado por los tejidos de éste) hasta que llega a la cercanía de un óvulo.

Por la acción de las células sinérgidas, se produce la división del núcleo germinativo del grano de polen y la doble fecundación de la ovocélula y el núcleo secundario. El cigoto formado comienza a dividirse para ir formando el embrión y el núcleo triploide hace lo propio y forma los tejidos de reserva de la futura semilla. Las cubiertas de los óvulos se transformarán en las cubiertas de la semilla.

La emisión del tubo polínico y su posterior desarrollo está condicionada por la naturaleza bioquímica del jugo que recubre el stigma y de los nutrientes suministrados por el estilo. El desarrollo del tubo polínico ha de ser rápido, de modo que cuando llegue al óvulo éste se encuentre vivo.

El proceso descrito, polinización-fecundación, se puede ver alterado por una serie de circunstancias que traen como consecuencia la falta de fecundación, que se traduce en falta de frutos, es decir, en esterilidad.

Para conseguir un buen desarrollo del fruto de la sandía se considera necesaria la afluencia media de 500 - 1000 granos de polen en la flor femenina. La sandía necesita de gran cantidad de granos de polen para que tenga lugar un buen desarrollo de los frutos. Una polinización escasa produce frutos deformados (Camacho *et al.*, 2000).

4.11.5. Volteo: esta labor se realiza cuando aparecen los primeros frutos, consiste en dar vuelta al fruto para evitar la pudrición del fruto por estar en contacto con suelo mojado durante largo tiempo. El fruto recién volteado debe permanecer con el lado que estuvo en contacto con el suelo, bajo el follaje de la planta, protegido de la luz directa del sol para evitar quemaduras y cicatrices. Generalmente durante el volteo se da un cuarto de vuelta, es decir, se coloca el fruto de manera que la cicatriz anterior quede apenas expuesta a la luz.

El siguiente volteo es nuevamente de un cuarto de vuelta y queda a opción un tercer volteo, previo muestreo para determinar si en realidad es necesario. Además del volteo de fruta, esta práctica involucra la remoción de hojas secas del lugar donde se coloca el fruto, la limpieza del mismo y la eliminación de la flor seca del ombligo del fruto para evitar el refugio de larvas de lepidóptero en esta estructura.

4.12. Plagas y enfermedades

La sandía es una planta de la familia de las Cucurbitaceae, por lo tanto es atacada por distintas plagas y enfermedades causando daño en raíces, tallos, hojas y frutos.

Tabla N°8 Plagas de suelo

Nombre Común	Nombre Científico	Daño	Control
Gallina ciega	<i>Phyllophaga Spp</i>	Se comen las raíces de las plantas, plantas débiles, dañan las raíces y cortan las plantas al ras del suelo.	Buena preparación del suelo, destrucción de malezas y rotación de cultivos.
Gusano nochera	<i>Agrotis spp</i>		
Gusano alambre	<i>Agrotis spp</i>		
Larvas de tortuguilla	<i>Diabrotica spp</i>		
Nemátodo agallador	<i>(Meloidogyne spp.)</i>	El ciclo de vida es de 3 semanas hasta varios meses, depende de las condiciones agroclimáticas; se le llama Nemátodo agallador, por las agallas que se forman en el sistema radicular de las plantas atacadas por éste.	Usar variedades tolerantes. Calentar el suelo por medio de plástico transparente y el sol. Practicar el barbecho en período de sequía. Limpiar herramientas, maquinarias para evitar la entrada del nemátodo a otras áreas. Mantener un ambiente adecuado para aumentar parásitos y depredadores de huevos, juveniles y adultos.

(Casaca A, 2005)

Tabla N°9. Plagas del follaje (Masticadoras)

Nombre Común	Nombre Científico	Daño	Control
Gusano peludo	<i>Estigmene acrea</i>	Las larvas se alimentan del haz y luego se alimentan del follaje, también de flores y frutos.	Hacer muestreos consecutivamente durante todo el ciclo del cultivo.
Minador de la hoja	<i>Liriomyza spp.</i>	Las larvas penetran la epidermis y se alimentan succionando la savia, en este proceso ellas dejan un rastro bien característico al cual deben su nombre. Los minadores dejan galerías en el tejido foliar de forma estrecha y sinuosa. Cuando el ataque es severo, los minadores pueden provocar que las hojas se sequen y caigan.	Alimentar y guardar bien las plantas para aumentar su resistencia. Eliminar las malezas hospederas dentro y alrededor del área de cultivo. Minimizar las aplicaciones de plaguicidas para conservar los enemigos naturales.
Crisomélidos o mallas	<i>Diabrotica spp.</i>	Pueden atacar durante todo el ciclo de las cucúrbitas, pero suelen ser especialmente dañinos en etapas iniciales del cultivo, cuando pueden defoliar completamente las plantas si se presentan en grandes cantidades.	Las larvas amarillentas las hojas, los adultos las agujerean, chupan la savia de la planta, hacen galerías y túneles en las hojas.

(Bárcenas M, 2009)

Tabla N°10. Plagas del follaje (Chupadoras)

Nombre Común	Nombre Científico	Daño	Control
Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Las ninfas succionan los nutrientes del follaje y hojas amarillas moteadas o encrespadas.	Eliminación de hospederos, rotación de cultivos, no sembrar en época seca y fertilización eficiente
Áfidos	<i>Aphis gossypii</i>	El daño causado por áfidos a las cucúrbitas puede ser de tipo directo, es decir daño físico causado por la extracción de savia de la planta y su consecuente deformación de tejidos o encarrujamiento de los brotes, o de tipo indirecto por la transmisión de virosis.	Evitar siembra escalonada.
Trips	<i>Thrips spp</i>	Los adultos y larvas se alimentan a partir de picaduras con las que inyectan su saliva, la cual succionan mezclada con los jugos celulares posteriormente. Estas picaduras pueden afectar a cualquier órgano aéreo de la planta.	Eliminar las malas hierbas así como los restos de cultivos anteriores. Antes de proceder a la plantación, cerciorarse que no está infectada de trips.

(Bárcenas M, 2009)

Tabla N°11. Enfermedades y su control

Enfermedades	Daño	Control
Mildiú lanoso (<i>Pseudopenosporo cubensis</i>)	Manchas amarillas en el haz y envés de la hoja con lana grisácea negra en el envés.	Sembrar en época apropiada, evitar siembras nuevas cerca de viejas, destruir rastrojos, evitar riego por aspersión y sembrar variedades resistentes.
Mildiú polvoso (<i>Sphaeroteca fulligioneae</i>)	Manchas blanquecinas circulares con polvillo en ambos lados de las hojas jóvenes y en las yemas.	
Mal del talluelo o Damping Off (<i>Phythium</i> spp., <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Thielaviopsis basicola</i> , <i>Acremonium</i> spp., <i>Fusarium equiseti</i> y otros hongos).	Las plántulas se tornan verdes opacas y los cotiledones se caen.	Prácticas culturales que eviten condiciones prolongadas de alta humedad del suelo y pobre aireación del mismo reducirán la presencia de la enfermedad. Evitar los suelos compactados, la preparación de camas o surcos elevados para tener un buen drenaje, y el evitar largos períodos de riego. Semilla de alta calidad con un buen vigor reduce el riesgo de damping off.
Gomosis del Tallo (<i>Mycosphaerella melonis</i> , <i>Didymella bryoniae</i>)	La infección inicia como un marchitamiento en el margen de la hoja progresando hacia el centro, finalizando en un ennegrecimiento.	El riego por aspersión deberá ser evitado, también es necesario un programa de aspersión con fungicidas.

(Casaca A, 2005)

4.13. Cosecha: los días a cosecha varían de las condiciones ambientales y la estación del año por lo que es necesario reconocer las características de cada tipo de cucúrbita sembrada para tomar la decisión de corte.

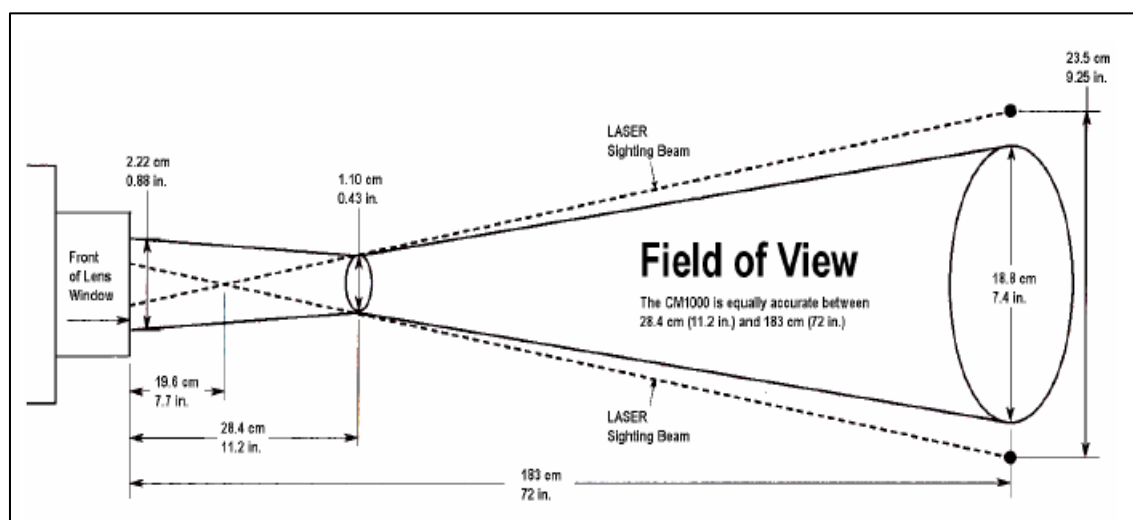
Para determinar el momento de la cosecha se consideran varios factores:

- 🌿 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.
- 🌿 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 dos a tres semanas; posterior a esto la calidad del fruto disminuye. Los plantíos deben de cosecharse generalmente dos a tres veces a intervalos de tres a cinco días dependiendo de la temperatura. Al momento de la cosecha, el fruto no deberá desprenderse del tallo con la mano, porque podría causar daño a las frutas y provocar la pudrición del extremo del pedúnculo (Gaitán T, 2005).

4.14. Espectrómetro: instrumento para la medición de clorofila sentido luz a longitudes de onda de 700 nm y 840 nm a estimación de la cantidad de clorofila en las hojas (Ville Claude A, 1988).

Figura N°2. Espectrómetro



4.14.1. Clorofila: descubierta en 1817 por los químicos franceses Pelletier y Caventou, que consiguieron aislarla de las hojas de las plantas.

Principal pigmento fotorreceptor que da el color verde a los vegetales, responsable de la primera etapa en la transformación de la energía de la luz solar en energía química y consecuentemente la molécula responsable de la existencia de vida superior en la tierra.

Las plantas utilizan la clorofila o pigmento fotosintético por tiene la capacidad de absorber energía de la luz solar, especialmente la luz roja, y cederla para la elaboración (síntesis) de hidratos de carbono (almidón) a partir de dos compuestos disponibles en el medio: agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2).

La clorofila absorbe sobre todo la luz roja, violeta y azul, y refleja la verde. La gran concentración de clorofila en las hojas y su presencia ocasional en otros tejidos vegetales, como los tallos, tiñen de verde estas partes de las plantas.

La molécula de clorofila es grande y está formada en su mayor parte por carbono e hidrógeno; ocupa el centro de la molécula un único átomo de magnesio rodeado por un grupo de átomos que contienen nitrógeno y se llama anillo de porfirinas.

De este núcleo central parte una larga cadena de átomos de carbono e hidrógeno que une la molécula de clorofila a la membrana interna del cloroplasto, el orgánulo celular donde tiene lugar la fotosíntesis.

Cuando la molécula de clorofila absorbe un fotón, sus electrones se excitan y saltan a un nivel de energía superior esto inicia en el cloroplasto una compleja serie de reacciones que dan lugar al almacenamiento de energía en forma de enlaces químicos.

El color verde tan uniformemente presente en los vegetales es debido a la presencia de dos pigmentos estrechamente emparentados llamados clorofila a y clorofila b, que se diferencian en detalles de su estructura molecular y que absorben longitudes de onda luminosas algo diferente.

El tipo más común es la clorofila A ($R = -CHO$), que constituye aproximadamente el 75 % de toda la clorofila de las plantas verdes. Se encuentra también en las algas verde azuladas y en células fotosintéticas más complejas.

La clorofila B es un pigmento accesorio presente en vegetales y otras células fotosintéticas complejas; absorbe en la longitud de onda del verde y transfiere la energía a la clorofila A, que se encarga de transformarla en energía química.

4.15. Refractómetro de mano: instrumento óptico preciso y como su nombre lo indica, basa su funcionamiento en el estudio de la refracción de la luz. Este elemento es utilizado para la medición de grados brix (%) que contienen las frutas.

4.15.1. Grados Brix: porcentaje de concentración de los sólidos solubles contenidos en una muestra (solución de agua). El contenido de los sólidos solubles es el total de todos los sólidos disueltos en el agua, incluso el azúcar, las sales, las proteínas, los ácidos, etc., y la medida leída es el total de la suma de éstos. Básicamente, el porcentaje Brix (%) se calibra a la cantidad de gramos de azúcar contenidos en 100 g de solución de azúcar. Así, al medir una solución de azúcar, Brix (%) debe ser perfectamente equivalente a la concentración real. Con soluciones que contienen otros componentes, sobre todo cuando uno quiere saber la concentración exacta, una tabla de conversión es necesaria.

4.15.2. Como tomar los grados Brix

- ✿ Preparamos la fruta.
- ✿ Extraemos un par de gotas para ver su nivel de concentración de Azúcar.
- ✿ Depositar 3 a 4 gotas de la muestra sobre la parte cristalina del refractómetro.
- ✿ Luego el refractómetro nos dará una lectura en la escala con los grados Brix.
- ✿ Y sabremos cuanto es el nivel de concentración de azúcar en nuestros alimentos

La localización es importante pues el contenido de sólidos solubles varía de acuerdo a la parte del fruto de donde se extrae la muestra, los porcentajes más altos se encuentran en el centro del fruto, seguido del extremo apical, la parte superior es intermedia y los valores más bajos se encuentran en la parte inferior y el extremo peduncular de la fruta (www.infoagro.com/instrumentos_medida/doc_refractometria_refraccion.asp?k=20).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación del estudio

La investigación se realizó en el período Abril – Junio del 2010 en el Campus Agropecuario de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN - León, Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura (CNRA), situado a 1½ Km. al este de la entrada a la Ceiba, de la ciudad de León.

5.2. Condiciones agroecológicas

Las condiciones agroclimáticas predominantes son: temperatura promedio de 27.5 °C, precipitación anual promedio de 1910.2 mm, humedad relativa promedio de 78 % y una altura de 90 msnm, suelos franco arenoso, pendiente del 2 % y los vientos predominantes del noreste al suroeste con velocidad de 27 km/hr.

5.3. Materiales utilizados

🌱 **Semilla de sandía taiwanesa:** Diana, Morena y Montaña China.

🌱 **Sustrato para siembra en bandejas:** lombriabono más cascarilla de arroz carbonizada en relación 1:1.

El lombriabono contiene elementos esenciales (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio) para el desarrollo de las plántulas, tiene alto contenido de microorganismos y la cascarilla de arroz carbonizada retiene 6 veces su peso en agua y mejora la estructura física del sustrato.

🌱 **Bandejas:** de polietileno con 72 celdas, con 27 cm ancho y 53 cm de largo.

🌱 **Fertilizante foliar 20 – 20 - 20:** 3,75 gr en 2,5 lts de agua a los siete días de germinadas y 5.5 gr en 2,5 lts de agua a los doce días.

🌱 **Regadera metálica:** con capacidad de 10 litros.

🌱 **Fertilizante edáfico:** 1kg de nitrógeno (46 -0 - 0), 5 kg de fósforo (18 – 46 - 0) y 2.5 kg de potasio (0 - 0 - 60).

🌱 **Riego:** sistema por goteo, con cinta de 16 mm de diámetro a distancia de 35 cm cada gotero. Cada gotero proporciona un volumen de agua de 2000 ml/hr.

🌱 **Bomba de presión:** se utilizó una bomba marca Matabi, con capacidad de 20 lts de agua.

🌱 **Cintas de Colores:** de lana, utilizadas para marcar las hojas muestreadas para la obtención de concentración de clorofila.

🌱 **Etiquetas:** para registrar la fecha que se polinizó la flor femenina.

- 🌿 **Termohigrógrafo:** para medir temperatura y humedad relativa en invernadero.
- 🌿 **Espectrómetro:** para medir la concentración de clorofila en cada una de las hojas muestreadas.
- 🌿 **Refractómetro:** utilizado para determinar el porcentaje de azúcar en el fruto (grados brix).
- 🌿 **Balanza digital:** se utilizó para obtener la biomasa de la planta (peso fresco y peso seco).
- 🌿 **Horno:** utilizado para deshidratar las plantas a las que se les tomó peso seco.

5.4. Diseño experimental

Bloque completamente al azar (DBCA)

El área experimental consto de 24 m de longitud por 21 m de ancho para un área total de 504 m², estableciéndose 3 bloques de 100.8 m² cada uno; teniendo por bloque tres cultivos en estudio con 33.6 m² cada cultivar.

La distribución de cada tratamiento fue de forma aleatoria; muestreando del camellón central de cada repetición las 4 plantas centrales de cada tratamiento.

Modelo estadístico del diseño de bloques completamente aleatorio

$$X_{ij} = \mu + \tau_j + \beta_j + e_{ij}$$

i: 1,2,3,.....t= tratamientos

j: 1,2,3,.....r= repeticiones

Dónde:

Y_{ij} = la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento

μ = media poblacional a estimar a partir de los datos del experimento

T_i =efecto del i-ésimo tratamiento a estimar a partir de los datos del experimento

B_j =estimador del efecto debido al j-ésimo bloque

E_{ij} =efecto aleatorio de variación

5.5. Cultivares en estudio

T1 Cultivar Morena

T2 Cultivar Diana

T3 Cultivar Montaña China

5.6. Marcos de siembra

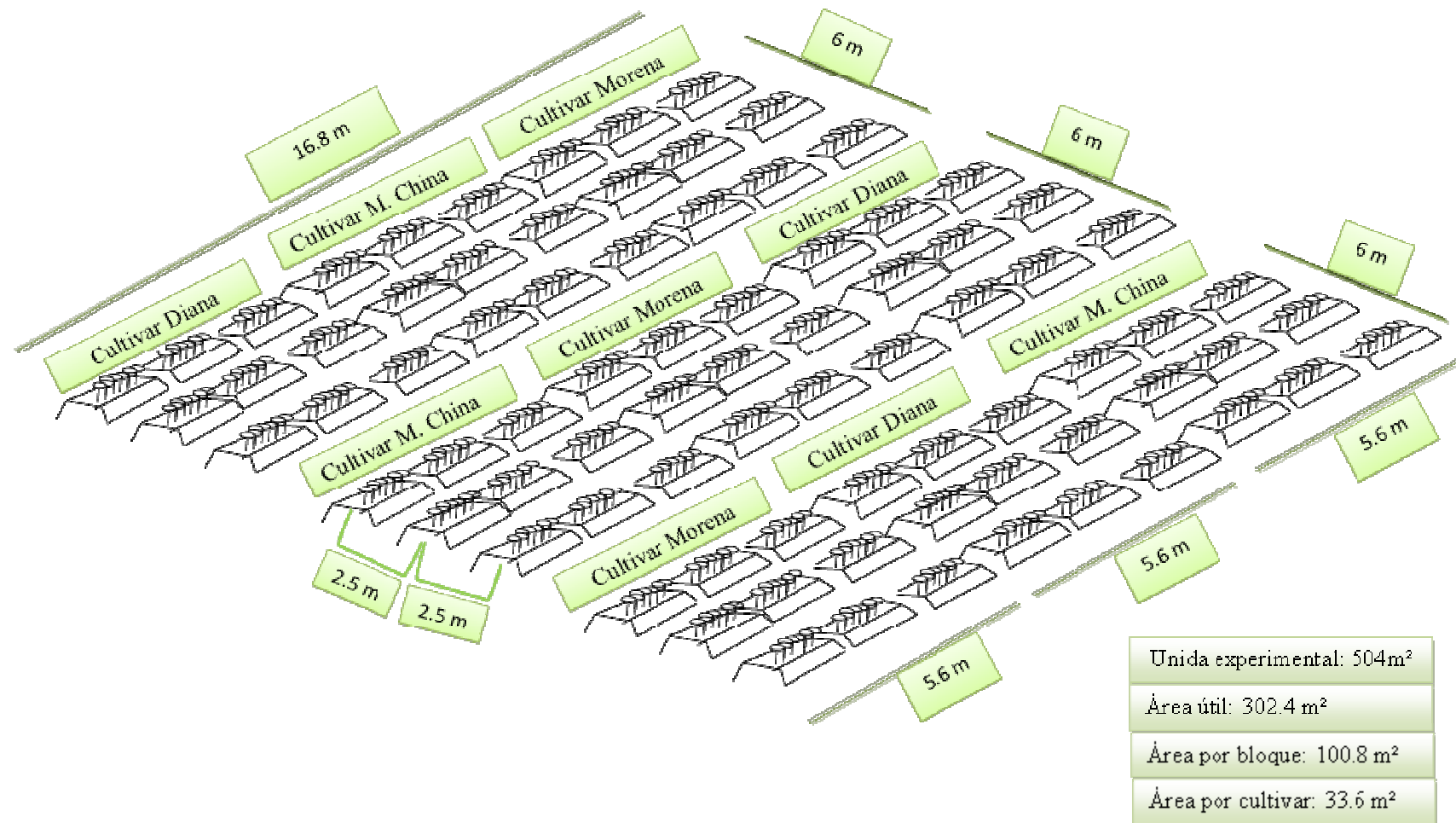
El área útil fue de 302.4 m², distribuida en tres bloques de 100.8 m² cada uno; teniendo por bloque tres cultivares en estudio con 33.6 m² cada cultivar.

En cada bloque se establecieron 72 plantas, teniendo 24 plantas por cada cultivar, con un total de 216 plantas en el área de estudio.

El cultivo se estableció a 0.7 m entre planta y 2.5 m entre centro y centro del camellón, teniendo entre calle 2 m.

El estudio fue de tipo experimental donde se evaluó el desarrollo de tres cultivares de sandías taiwanesas en ambiente protegido (invernadero).

Figura N°3. Representación gráfica del establecimiento del experimento



5.7. Establecimiento del experimento

El establecimiento del experimento constó de 4 etapas:

1) Proceso de pregerminación: para asegurar una germinación uniforme se sumergieron las semillas en agua por 24 horas logrando la hidratación necesaria para ablandar la capa externa de las semillas (testa), con la excepción de las semillas del T3 (Montaña China) a las cuales se les realizó un corte en el extremo donde se ubica el eje del hipocòtilo antes de sumergirlas en agua, debido a que la testa es más dura y la semilla de mayor tamaño, características que hacen que la germinación se retarde.

Luego las semillas fueron colocadas en bolsas plásticas con aire en el interior sellándolas y etiquetándolas por variedad; ubicándolas en un recipiente negro simulando una cámara oscura por 24 horas, para inducir la aparición de la radícula la cual da lugar a una raíz primaria que fija el embrión, absorbe agua y nutrientes.

2) Preparación del sustrato: consistió en la mezcla de lombriabono con cascarilla de arroz carbonizada en relación 1:1 hasta obtener una mezcla homogénea en todo el volumen del sustrato, procediendo al llenado de las bandejas; humedeciéndolo hasta lograr saturación.

3) Siembra: se depositó una semilla pregerminada por celda a 1 cm de profundidad, con la radícula hacia abajo con el objetivo de inducir el desarrollo radicular, tapando la semilla y regando el sustrato hasta lograr saturación, luego las bandejas fueron trasladadas al túnel por 18 días.

4) Manejo de las bandejas en túnel: para el manejo de las bandejas en el túnel se llevaron a cabo las siguientes actividades:

 **Riego:** las bandejas fueron regadas tres veces al día hasta obtener saturación del sustrato.

 **Fertilización:** se realizaron las primeras fertilizaciones foliares utilizando 3.75 g de 20 – 20 – 20 en 2.5 lts de agua a los 7 días después de la siembra y 5.5 g de 20 – 20 – 20 en 2.5 litros de agua a los 12 días después de la siembra.

Posterior a cada fertilización se aplicó el regulador de crecimiento; cultural 1 cc/1 litro de agua, para evitar el crecimiento vegetativo y la elongación del tallo, fenómeno causado por la alta densidad de plántulas y la competencia por la luz, manteniendo las plántulas compactas, con un tallo grueso y con un pilón lleno de raíces.

✿ **Manejo de malezas:** a los 10 días después de la siembra se realizó una limpieza manual.

✿ **Control de enfermedades:** se realizó la aplicación de Previcure a razón de 2 cc/1 litro de agua, 1 día después de la siembra y al finalizar cada fertilización para prevenir la incidencia de hongos.

Actividades realizadas hasta obtener un óptimo desarrollo, de tres a cuatro hojas verdaderas, desarrollo homogéneo y color verde intenso, homogeneidad en altura, libre de plagas y enfermedades, y sistema radicular bien desarrollado (Mármol J, 1994).

5.8. Actividades en el invernadero

✿ **Preparación del terreno:** realizando una limpia 25 días antes del trasplante del cultivo, el levantado de camellones fue a 2.5 m de centro a centro, con altura de 0.5 m y 1 m de ancho, procediendo al tendido de las cintas de riego sobre cada camellón.

Para el manejo de malezas se realizaron dos aplicaciones de glifosato a razón de 50 cc/10 lts de agua, 10 días después del levantado de camellones y la segunda aplicación se realizó 36 horas antes del trasplante.

✿ **Fertilización:** se realizó de acuerdo a las necesidades nutricionales fraccionándose durante todo el ciclo del cultivo de la siguiente forma:

✿ **Fertilización edáfica:** se incorporó la primera fertilización edáfica dos días antes del trasplante a razón de 1 kg de 46 – 0 - 0, 5 kg de 18 – 46 - 0 y 2.5 kg de 0 – 0 - 60 en 302.4 m².

✿ **Hoyado y trasplante:** antes de sacar las bandejas del túnel fueron humedecidas con el propósito de facilitar la extracción de la plántula para no causarle daño al sistema radicular. El hoyado se realizó con un marcador de diámetro de 1.5” y profundidad de 4 - 5 cm, con distancia de 0.7 m entre planta y 2.5 m entre centro y centro del camellón.

El trasplante se realizó a las 7 am, depositando las plántulas en el hoyo donde se cubrió el pilón con tierra para garantizar un buen prendimiento y anclaje de la plántula.

✿ **Fertirrigación:** a los 7 ddt se realizó la primera fertirrigación con nitrato de potasio (13.5 – 0 - 45) a razón de 1.8 kg por cada aplicación, realizando seis aplicaciones durante seis semanas consecutivas incorporando 10.8 kg en total.

✿ **Manejo de malezas:** posterior al trasplante (14 y 34 días después de trasplante) se realizaron limpiezas manuales hasta que el cultivo cerró calle.

✿ **Poda:** se realizó en la guía principal cuando las plantas emitieron de 6 a 8 hojas verdaderas para evitar el crecimiento apical, con la finalidad de estimular la emisión de

guías secundarias y acelerar el proceso de fructificación y que la planta no invierta energía en la producción de la guía principal (Infoagro.com).

🌿 **Polinización:** se realizó polinización manual entre las 7 am y las 11 am, siguiendo los siguientes pasos:

- a) **Etiquetas:** se hicieron etiquetas de cartulina donde se registró la fecha en que se realizó la polinización de cada flor femenina.
- b) **Identificación de la flor masculina:** se tomaron las flores masculinas de la misma planta de la flor a polinizar.
- c) **Corte de la flor masculina:** se realizó con el cuidado de mantener el pedúnculo de la flor masculina para facilitar su manipulación a la hora de la polinización.
- d) **Desprendimiento de los pétalos de las flores masculinas:** para que los estambres queden libres.
- e) **Polinización:** se colocaron los estambres sobre el estigma de la flor femenina, para la fecundación de los frutos.
- f) **Etiquetado:** se colocó una etiqueta en la base del pedúnculo de la flor polinizada.

🌿 **Registro de las condiciones agroclimáticas:** durante el ciclo del cultivo se tomaron dentro del invernadero datos de temperatura y humedad relativa tres veces al día.

5.9. Definición de las variables evaluadas

🌿 **Longitud de las guías:** la medición de la longitud de las guías se obtuvo midiendo la segunda y cuarta guía secundaria iniciando cuando la guía comenzó a emitir sus primeras hojas; midiendo de la inserción de la guía secundaria al ápice. La toma de datos se realizó una vez por semana.

🌿 **Número de hojas:** a los 8 ddt se comenzó a medir la cantidad de hojas de la segunda y cuarta guía secundaria, realizándose al momento que se tomó la longitud de la guía. La toma de datos se realizó una vez por semana.

🌿 **Concentración de clorofila:** la primera medición de clorofila fue tomada el día del trasplante a las 4 pm, las siguientes muestras se tomaron una vez por semana iniciando a los 8ddt cuando las plantas tuvieron definidas las primeras seis a ocho hojas, donde fue tomada la cuarta y quinta hoja de la guía principal, a los 29 y 57 ddt se realizó medición de clorofila en la cuarta y quinta hoja de la segunda y cuarta guía secundaria.

Se tomaron las cuatro plantas centrales de cada tratamiento en cada uno de los 3 bloques.

Las muestras se obtuvieron a través de un fotómetro, registradas en Mol/cm².

✿ **Circunferencia del fruto:** se obtuvo de la primera cosecha, colocando un centímetro alrededor del fruto, tomando 4 frutos por repetición en cada uno de los tratamientos.

La toma de datos se realizó una vez obtenida la cosecha.

✿ **Longitud del fruto:** se calculó con los frutos de la primera cosecha, colocando un centímetro del pedúnculo a la parte distal del fruto tomando cuatro frutos por repetición en cada uno de los tratamientos.

La toma de datos se realizó una vez obtenida la cosecha.

✿ **Grados brix:** para obtener el porcentaje de azúcar se tomó la primera cosecha de las cuatro plantas centrales de cada tratamiento en cada una de las repeticiones.

Los frutos enteros fueron lavados y pelados manualmente extrayendo tres muestras del fruto a las cuales se le tomó los grados brix y se sacó un promedio por fruto.

✿ **Número de frutos por tratamiento:** a los 31 ddt se realizó el primer recuento de los frutos en cada una de las variedades evaluadas por bloque y una vez terminada la cosecha se sacó el total de frutos por variedad en cada uno de los bloques.

✿ **Peso de la biomasa** a los 68 días después del trasplante, finalizada la cosecha del fruto se realizó el corte de las plantas muestreadas (raíz, tallo y hojas), a las cuales se les tomó el peso fresco y se introdujeron en una bolsa de papel etiquetadas por variedad, repetición y número de planta hasta que perdieron más del 50 % de la humedad para ser introducidas en un horno a temperatura de 180 °C por 48 horas donde quedaron totalmente deshidratadas para proceder a tomar el peso seco en gramos.

✿ **Costo de producción:** se realizó un presupuesto de los insumos y actividades realizadas durante el proceso de investigación, teniendo como variación el costo de las diferentes semillas utilizadas.

5.10. Análisis e interpretación de resultados

El análisis de los datos obtenidos fue procesado en Excel y en el programa estadístico SPSS 12 a través de ANDEVA, permitiéndonos conocer si existe o no diferencia significativa entre los tratamientos estudiados con intervalo de confianza del 5 %.

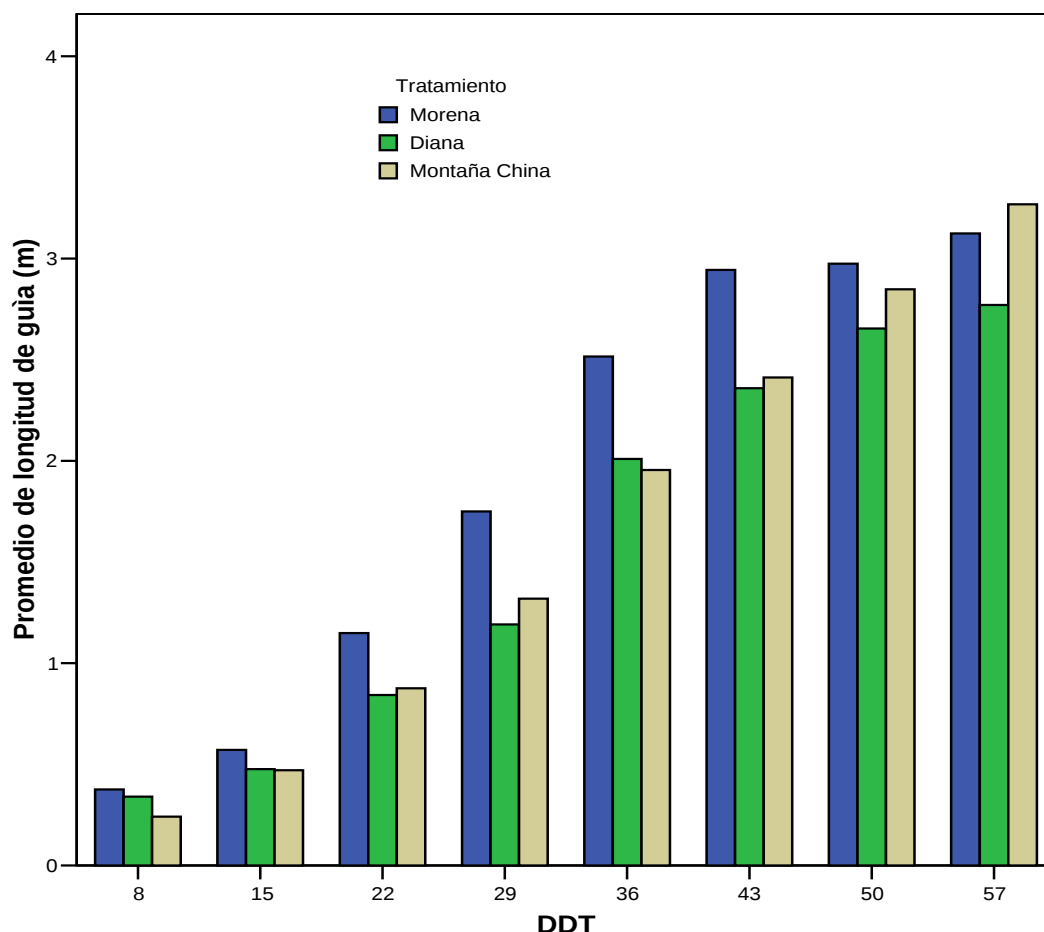
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Gráfica N°1. Para longitud de guías no existe diferencia estadística significativa, con una confiabilidad del 95 % analizado por Duncan.

Los promedios para longitud de guías en el ciclo del cultivo son para Morena 2,09 m (T1), Diana 1,89 m (T2) y Montaña China 1,83 m (T3). El cultivar Morena tuvo un promedio semanal de crecimiento de guías 0.0416 m a diferencia de los otros cultivares con crecimiento promedio de 0.0291 m y 0.0285 m (T1 y T2).

La técnica de poda estimula la emisión de guías secundarias y la distribución de energía (Infoagro.com) los cultivares Diana y Montaña China con crecimiento longitudinal menor, fue debido a que la emisión de hojas es más continua superponiendo las láminas foliares (ver grafica N°2) provocando estrés en la planta al cortar el crecimiento apical, reduciendo la capacidad fotosintética induciendo a un crecimiento retardado.

En base a los resultados obtenidos en crecimiento longitudinal de guías los marcos de siembra están en rango de 3 – 4 m. para Morena, 2.50 – 4 m. Diana y de 3 - 4.5 m. Montaña China entre surco y 0,7 m entre planta. Es importante recalcar que estos marcos de siembra son aplicables en invernadero.



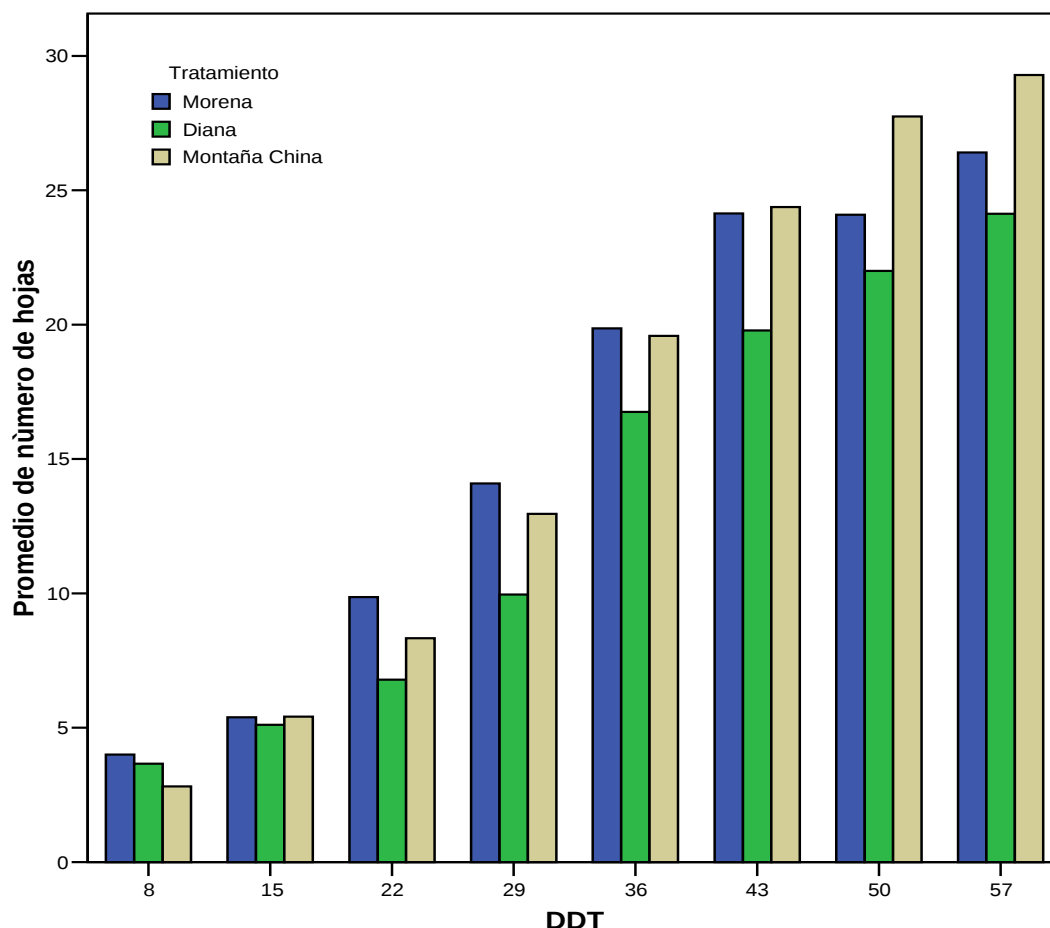
Gráfica N°1. Longitud promedio de guías de los tres cultivares de sandía taiwanesa Morena, Diana, Montaña China.

Grafica N°2. Para número de hojas no existe diferencia estadística significativa con una confiabilidad del 95 % analizado por Duncan.

Los promedios para número de hojas en todo el ciclo del cultivo son para Morena 17,23, Diana 15,93 y Montaña China 17,78 hojas.

Con los datos obtenidos en la gráfica N°1 se muestra que los cultivares Morena y Diana emiten cada 12 y 11 cm una hoja respectivamente y Montaña China con longitud total de 3,27 m emite cada 10 cm una hoja, las cuales se encuentran superpuestas disminuyendo la capacidad de intercepción de luz por lamina foliar, generando un micro clima con mayor humedad reduciendo la capacidad de transporte de polen para fecundación de flores femeninas sea por viento, insectos o polinización manual y generando el ambiente propicio para el desarrollo de enfermedades, según (Zaccari F,

2007) cada hoja tiene un área foliar de hasta 20 cm. de ancho por 15 cm. de largo característica importante para el desarrollo de la plantación.



Grafica N°2. Número promedio de hojas en los tres cultivares de sandía taiwanesa Morena, Diana y Montaña China.

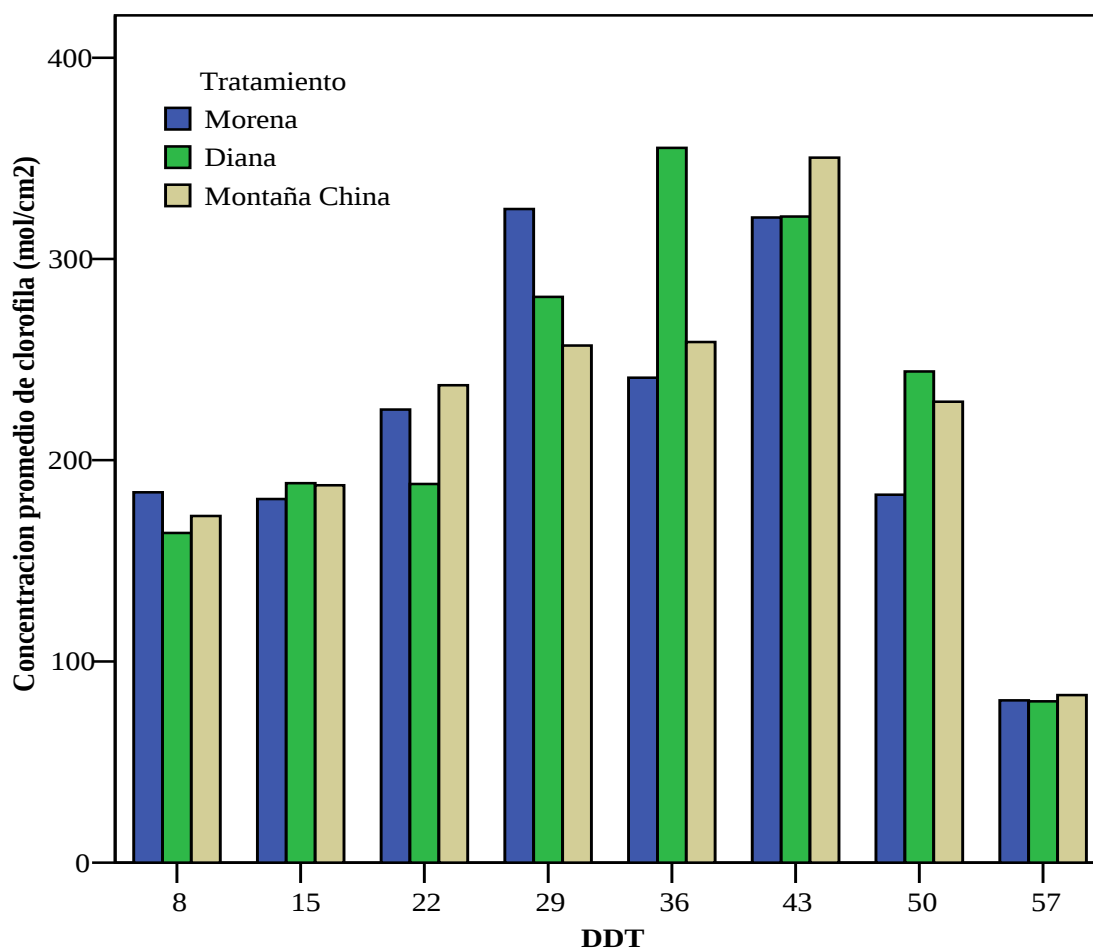
Grafica N°3. En la concentración de clorofila no existe diferencia estadística significativa con una confiabilidad del 95 % analizado por Duncan.

Los promedios para concentración de clorofila en todo el ciclo del cultivo son para Morena 211,62 mol/cm², Diana 213,46 mol/cm² y Montaña China 204,67 mol/cm².

La concentración de clorofila aumenta conforme al crecimiento del área foliar de la hoja, obteniendo el cultivar Morena su máxima concentración a los 43 ddt alcanzando la madurez fisiológica de la hoja entre los 43 y 50 días , el cultivar Montaña China obtuvo su máxima concentración a los a los 43 ddt durante el desarrollo del fruto con madurez

fisiológica de la hoja entre los 43 y 50 días y el cultivar Diana logro su máxima concentración a los 36 ddt con madurez fisiológica de la hoja entre los 36 y 43 ddt, siendo el cultivar más precoz, con mayor actividad fotosintética y más estables en comparación a los otros cultivares.

Destacando que en hojas de menor área foliar existe mayor consistencia en la cutícula aumentando la concentración de cloroplastos, debido a la mayor existencia de leucoplastos los que almacenan almidón, proteínas y aceites esenciales para un mayor proceso fotosintético; que produce mayor cantidad de carbohidratos bases químicas de la síntesis de azúcares en los frutos (Coll B, 2001).



Grafica N°3. Concentración promedio de clorofila (mol/cm²) en los tres cultivares de sandía taiwanesa Morena, Diana y Montaña China.

Figura N° 3. Comportamiento de tres cultivares de sandías evaluadas

Una vez realizada la siembra, el crecimiento inicia en la germinación con la aparición de los cotiledones doblados hacia abajo para luego de emergidos (3 dds) enderezarse y luego emitir por el punto de crecimiento la yema apical, de la cual se desarrollan nuevas hojas (USAID, 2005).

A los 18 dds las plántulas ya presentaron las características según (Mármol J, 1994), de tres a cuatro hojas verdaderas, desarrollo homogéneo y sistema radicular bien desarrollado; permitiendo que el pilón se levante de la bandeja sin daño a las raíces, realizándose el transplante.

A los 26 dds el cultivar Morena y Montaña China empezaron a emitir guías, adaptándose mejor a las condiciones ambientales presentes en esta etapa en el invernadero (ver grafica N°4) que el cultivar Diana la cual comenzó a emitir sus guías a los 33 dds (ver grafica N°1).

A los 27 dds se realizó en los tres cultivares la práctica de poda en la guía principal, comenzando la floración a los 35 dds etapa clave del cultivo debido a que la temperatura y la humedad relativa influyen en la floración.

A los 40 dds se comenzó a realizar polinización manual en los tres cultivares, siendo el cultivar Morena y Diana los más precoces en comparación con Montaña China (ver grafica N°1).

El inicio de cosecha se realizó a los 72 dds en el cultivar Diana, cosechándose durante siete días consecutivos, obteniendo 112 frutos.

El cultivar Morena inicio su cosecha a los 74 dds, cosechándose tres veces con intervalo de un día; obteniendo 92 frutos.

A los 75 dds el cultivar Montaña China inicio cosecha, realizando cuatro cosechas con intervalo de tres días, obteniendo 49 frutos.

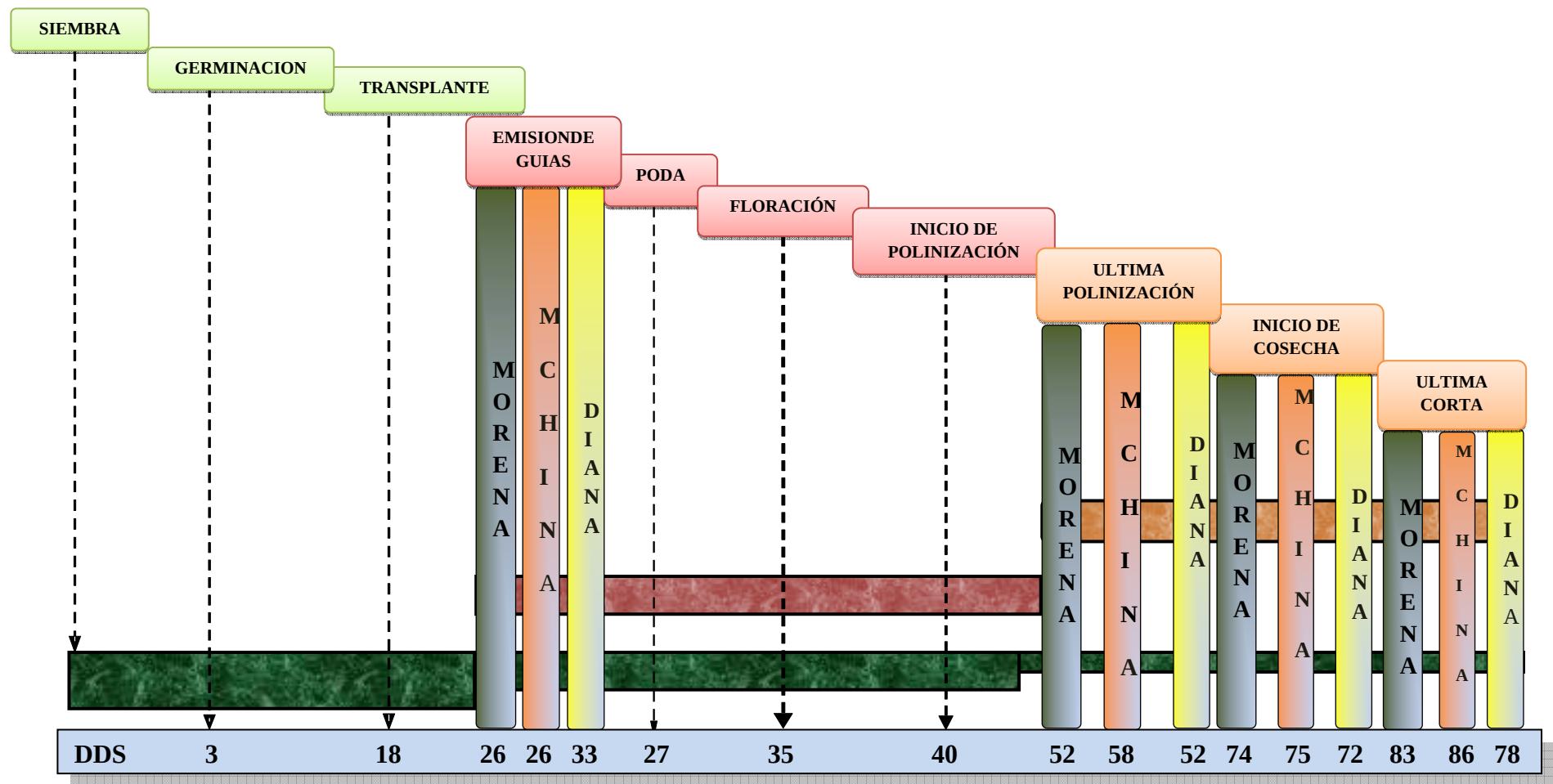
Cabe destacar que en el cultivar Montaña China se realizó cosecha hasta los 75 dds por lo que presento ciclo más largo en comparación a los otros cultivares (ver gráfico N°1) y frutos de mayor tamaño (ver tabla N°14).

Obteniendo un total de 253 frutos en los tres cultivares.

El ciclo vegetativo del cultivar Diana fue de 78 días, cultivar Morena 83 días y de Montaña China de 86 días; y según (Arguello, H. Et 2007) la duración del ciclo vegetativo en el cultivo de sandía es de 90 a 150 días, cosechándose desde las 11 a las 14 semanas después de la siembra.

Infiriendo que el cultivar Montaña China es de ciclo más largo en relación con los otros cultivares por lo que implica mayor inversión, mano de obra y mejor manejo.

FIGURA N°4. COMPORTAMIENTO DE LOS TRES CULTIVARES DE SANDIA EVALUADAS



Cuadro N°5. El mayor número de frutos promedio cultivar/planta de acuerdo a estos resultados lo obtuvieron el cultivar Morena y Diana los cuales presentaron durante su desarrollo fisiológico mejor adaptación. Cabe indicar que el porcentaje de grados brix, circunferencia y longitud de frutos están regulados por el factor genético, variedad, fertilización y requerimientos de agua.

Según USAID 2007 considera para el mercado de los Estados Unidos las dimensiones de las cajas de exportación de 22 x 60 x 50 cm (alto – largo - ancho) y para el mercado de Europa de 20 x 51 x 34 cm (alto – largo - ancho).

Cabe indicar que las dimensiones del cultivar morena y Diana están en los rangos de exportación hacia el mercado estadounidense y europeo; colocando por caja de 5 a 6 frutos.

Según el análisis de varianza para el porcentaje de azúcar (grados brix) presento diferencia significativa estadística del cultivar Morena con el cultivar Diana el cual presento diferencia con el cultivar Morena y Montaña China y el cultivar Montaña China con el cultivar Diana. Cabe indicar que aunque existe diferencia significativa los tres cultivares logran cumplir con la calidad requerida en concentración de azúcar que tiene rango entre 9 y 11 % (Fintrac IDEA), a medida que el fruto es más pequeño la concentración de soluto es mayor produciendo frutos de mayor palatabilidad.

El cultivar Montaña China tiene mayor porcentaje de grados brix en relación al cultivar Diana y Morena por tener menor cantidad de frutos; permitiendo mayor concentración de azúcares por unidad.

Cuadro N°4 Número de frutos, dimensiones y grados brix en los tres cultivares de sandía taiwanesa Morena, Diana y Montaña China.

Cultivares	Promedio			
	Número de frutos	Circunferencia del fruto	Longitud del fruto	Porcentaje de grados brix
Morena	1.9	34,3 cm	24,6 cm	10,32 %
Diana	1.9	37,3 cm	28 cm	9,70 %
Montaña China	1.3	58,6 cm	41,3 cm	10,74 %

Cuadro N°6. Para peso de biomasa no existe diferencia estadística significativa en peso fresco y peso seco, con una confiabilidad del 95 % analizado por Dunkan.

Cabe destacar que el cultivar Montaña China presenta la mayor producción de biomasa en peso fresco y seco con 1507,16 g. y 160,40 g. respectivamente; por ser el cultivar con mayor longitud de guías y por ende mayor número de hojas (ver grafica 1 y 2).

Según (Coll B, 2001) del 80 al 95 % del peso fresco representa el contenido de agua existente en una planta de sandía, y del 90 al 95 % del peso seco lo constituyen los nutrientes y minerales absorbidos durante el ciclo vegetativo; obteniendo el cultivar Morena 124,44 g, Diana 130,64 el cultivar Montaña China 144,36 g de minerales extraídos durante el ciclo.

Obteniendo el cultivar Morena el mayor porcentaje de fibras, convirtiéndose en un indicativo de la asimilación de nutrientes, con menor contenido de agua lo que permitió que el soluto de la pulpa del fruto fuese más denso y con mayor concentración de azúcares por unidad.

Cuadro N°5. Peso de la biomasa en los tres cultivares de sandía taiwanesa Morena, Diana y Montaña China.

Cultivares	Peso de la biomasa (g)		
	Peso fresco	Peso seco	% de fibras
Morena	1052,3	138,27	13,14
Diana	1177,75	145,16	12,32
Montaña China	1507,16	160,40	10,64

Cuadro N°7. El cultivar Montaña China obtiene mayor costo de producción principalmente por el alto costo de la semilla y ciclo de cultivo mas largo (86 días) en comparación con el cultivar Diana y Morena con ciclos de 78 y 83 días respectivamente.

El punto de equilibrio económico en los diferentes cultivares se logra con la producción de 8708 frutos/ha para el cultivar Morena, cultivar Diana con 7288 frutos/ha, con costo

por fruto de C\$ 20 (veinte córdobas netos) por fruto y para el cultivar Montaña China 5203 frutos/ha, con costo de C\$ 35 (treinta cinco córdobas netos) por fruto.

El número de frutos promedio/planta necesarios para obtener el 50 % de rentabilidad en el cultivar Morena es de 2,74 frutos por planta y 13045 frutos/ha en marco de siembra de 3*0,7 m con densidad poblacional de 4761 plantas/ha y 3,65 frutos en marco de 4*0,7 m con densidad poblacional de 3571 plantas/ha, para el cultivar Diana se necesitan 2 frutos promedio por planta, 10932 frutos/Ha en marco de siembra de 2,5*0,7 m con densidad poblacional de 5714 plantas/ha y 3,06 frutos en marco de 4*0,7 m con densidad poblacional de 3571 plantas/ha y para el cultivar Montaña China con promedio de 1,63 frutos/planta en marco de 3*0,7 m con densidad poblacional de 4761 plantas/ha y 2,45 frutos en marco de 4,5*0,7 m. con densidad poblacional de 3174 plantas/ha.

Cabe mencionar que estos costos reflejan los insumos necesarios en la producción de los diferentes cultivares, considerándose la depreciación de la infraestructuras como un acápite independiente (ver anexo; tablas 35 - 37).

Cuadro N°6. Costo de producción de los tres cultivares en estudio en invernadero

Cultivar	Área	Costo (C\$)	Estimación/Ha (C\$)
Morena	100,8 m ²	1755,71	174177,57
Diana	100,8 m ²	1469,45	145778,76
Montaña China	100,8 m ²	1835,63	182106,15

VII. CONCLUSIONES

✿ No existe diferencia significativa estadística en los promedio (Duncan 95 %) de las variables longitud de guías, número de hojas, concentración de clorofila y peso seco en los cultivares Diana, Morena y Montaña China.

✿ Existe diferencia significativa en concentración de azúcar entre los cultivares Morena con el cultivar Diana el cual presento diferencia con el cultivar Morena y Montaña China y el cultivar Montaña China con el cultivar Diana. (Duncan 95 %) sin embargo todos los cultivares cumplen con los requerimientos mínimos de concentración de azúcar para exportación.

✿ El cultivar Montaña China obtiene mayor costo de producción principalmente por el alto costo de la semilla y ciclo de cultivo más largo.

VIII. RECOMENDACIONES

- ✿ Marcos de siembra en invernadero con rangos de 3 – 4 m para el cultivar Morena, 2.50 – 4 m para el cultivar Diana y de 3 - 4.5 m para el cultivar Montaña China entre surco y 0,7 m entre planta.
- ✿ Efectuar polinización manual de las 7 – 10 am, por ser las horas en que las flores femeninas abren y la humedad del rocío de la noche se ha perdido y el polen de las flores masculinas está apto para ser transportado por insecto o para polinización manual.
- ✿ Los frutos del cultivar Morena y Diana cumplen con características morfométricas y grados brix para exportación.
- ✿ Los frutos del cultivar Montaña China por sus características morfométricas es apta para mercado local.
- ✿ Realizar nuevas evaluaciones en época seca.
- ✿ Realizar evaluaciones de nuevos cultivares de sandía.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Arguello, H., Lastres, L., Rueda, A. 2007. (Ed.). Manual MIP en Cucúrbitas. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC-Zamorano-COSUDE). Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. Pág. 243.
- Bárcenas M, Insectos plagas en hortalizas / 1ª ed. Managua 2009. Pág. 69.
- Camacho Ferre Francisco, Fernández Rodríguez Eduardo. El cultivo de sandía apirena injertada, bajo invernadero, en el litoral mediterráneo español, Barcelona, España, 2000. Pág. 316.
- Casaca Ángel Daniel, proyecto de modernización de los servicios de tecnología agrícola, PROMOSTA, guías tecnológicas de frutas y vegetales, abril 2005. Pág. 14.
- Caldari Pedro, Manejo de la luz en invernaderos Ciba especialidades químicas Ltda. Brasil 2007.
- Coll N, Sabater B, Sánchez R. 2001. (Ed.) Fisiología Vegetal, Madrid. Pág. 559.
- Gaitán T, cadena del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) con potencial exportador, Managua, 28 Febrero 2005. Pág. 42.
- Gutiérrez Claudia Yasmín. Proyecto de desarrollo productivo, cadena de valor frutícola; análisis del mercado para sandia; octubre 2009.
- Guzmán Rozo Nelson. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, módulo del cultivo de sandía; julio 2006.
- Grepe Philp Nicolas. Fisiología vegetal. Pag 759.
- Meir Shany IICA; Producción de hortalizas en condiciones tecnificadas; 13 de agosto del 2004.
- Meir Shany IICA, USAID; Manual agrotécnico para el cultivo hortícola intensivo en Nicaragua, junio del 2005.
- Mármol José Reche. "Cultivo de la sandía en invernadero". Colegio oficial de ingenieros técnicos agrícolas, Almería-1994.
- Montalván E. USAID; Manual para la producción de sandía, septiembre 2007.
- Montes A. Guía práctica de exportación de SANDIA a los Estados Unidos, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Representación del IICA en Nicaragua; Managua, Junio del 2007.
- Reyes Carrillo José Luís, Cano Ríos Pedro. Manual de polinización apícola. Programa nacional para el control de la abeja africana, 2000. Pág. 58.

✿ Universidad del trabajo, Chitré, provincia de Herrera, Panamá; seminario de buenas prácticas agrícolas en cucurbitáceas del 5 al 7 de junio del 2002.

✿ Ville Claude A. Biología, cuarta edición, México 1988.

✿ Zaccari Fernanda. Cucurbitaceae. Área disciplinaria poscosecha. Departamento de Producción Vegetal. Centro regional Sur. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay 2006.

✿ Zaccari Fernanda. Revisión de la morfología y fisiología de las plantas *Cucúrbita*, sp. Área Disciplinaria Poscosecha. Departamento de Producción Vegetal Centro Regional Sur. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay, 2007.

Páginas electrónicas

✿ ¿A dónde van las azúcares? (en línea) consultado 28 de junio 2010, disponible en <http://www.stoller.cl/A%20donde%20van%20las%20azucars.pdf>

✿ Características de las sandias (en línea) consultado 29 de septiembre 2010, disponible en <http://www.botanical-online.com/sandias.htm>

✿ Características generales morfológicas de cucurbitáceas (en línea) consultado 08 de julio 2010, disponible en <http://html.rincondelvago.com/cucurbitaceas.html>

✿ Clorofila (en línea) Consultado 10 de julio 2010, disponible en <http://www.bioquimica de los alimentos>

✿ Cloroplastos (en línea) Consultado 14 de octubre 2010, disponible en http://html.rincondelvago.com/clorofila_1.html

✿ Descripción de la clorofila (en línea) Consultado 29 de junio 2010, disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Clorofila>

✿ Efecto en la biomasa (en línea) Consultado 01 de septiembre 2011, disponible en <http://www.elergonomista.com>

✿ El Color de las plantas (en línea) consultado 14 de octubre, disponible en http://www.cienciapopular.com/n/Ecologia/El_Color_de_las_Plantas/El_Color_de_las_Plantas.php

✿ Fertilización de cucúrbitas (en línea) consultado 13 de julio 2010, disponible en <http://www.compo.es/compo/WebApp?Resource=IdealPortal.Page&Node=38600948>

✿ Fertilización foliar en sandia (en línea) consultado 13 de julio 2010, disponible en <http://www.aminogrowinternacional.com/prod/pdf/sandia.pdf>

✿ Guía técnica del cultivo de sandía (en línea) consultado 28 de abril 2010, disponible en <http://www.sag.gob.hn/files/DICTA/DICTA%20WEB/Sandia.pdf>

- 🌱 Innovación agrícola taiwanesa genera éxito (en línea) consultado 05 de septiembre 2010, disponible en <http://www.gio.gov.tw/info/noticia97/2004/11/p3.htm>
- 🌱 La ingeniería genética promete revolucionar la agricultura (en línea) consultado 18 de agosto 2010, disponible en <http://taiwanhoy.nat.gov.tw>
- 🌱 Luminosidad en relación con la temperatura en cucúrbitas (en línea) consultado 25 de agosto 2010, disponible en <http://www.ecuaquimica.com/index.php>
- 🌱 Morfología y taxonomía de sandía (en línea) consultado 01 de julio 2010, disponible en http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm
- 🌱 Panorama actual del cultivo de la sandía (en línea) consultado 22 de septiembre 2010, disponible en <http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi>
- 🌱 ¿Para qué se remojan las semillas? (en línea) consultado 21 de diciembre 2010, disponible en <http://www.botanical-online.com/semillasenremojo.htm>
- 🌱 Partes de la semilla (en línea) consultado 21 de diciembre 2010, disponible en <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0456-01/lasemilla.htm>
- 🌱 Partes de una planta: la semilla (en línea) consultado 21 de diciembre 2010, disponible en <http://jardinactual.com>
- 🌱 Polinización (en línea) consultado 29 de junio 2010, disponible en http://www.beepool.es/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=29
- 🌱 Polinización en sandia (en línea) consultado 29 de mayo 2010, disponible en <http://www.kokopelli-seedfoundation.com>
- 🌱 Polinización intensiva de cultivos frutales y de semilla (en línea) consultado 29 de junio 2010, disponible en <http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/floraapicola>
- 🌱 Producción de hortalizas en invernadero aumenta rendimiento para pequeños productores (en línea) consultado 07 de mayo 2010, disponible en <http://archivo.laprensa.com.ni/archivo/2009/mayo/04/economia/economia-20040204-01.html>
- 🌱 Producción mundial de sandía (en línea) consultado 29 de junio 2010, disponible en <http://interletras.com/manualCCI/Frutas/Sandia/sandia02.htm>
- 🌱 Programa de mejoramiento genético de sandía en seminis (en línea) consultado 28 de Julio 2010 disponible en ;<http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura.pdf>
- 🌱 Relación temperatura grados Brix (en línea) consultado 18 de agosto 2010, disponible en <http://www.hortalizas.com>

 Sandia genera ganancias (en línea) consultado 07 de mayo 2010, disponible en <http://archivo.laprensa.com.ni/archivo/2004/febrero/04/economia/economia-20040204-01.html>

 Semillas diseñadas de known you (en línea) consultado 05 de septiembre 2010, disponible en http://www.knownyou.com/en_index.jsp

 Unidad de medida (Brix) (en línea) consultado 28 de agosto 2010, disponible en http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/doc_refractometria_refraccion.asp?k=20

X. ANEXOS

Cuadro N°7. Hoja de muestreo del cultivo de sandía
Muestreador: _____ Etapa

Fecha: _____
Fenológica: _____ Muestreo N°: _____

Puntos a Muestrear	1					2							3						
Plagas	1	2	3	4	5	Total	1	2	3	4	5	Total	1	2	3	4	5	Total	X
Mosca Blanca																			
Áfidos Alados																			
Colonia de Áfidos																			
Trips																			
Diaphania sp.																			
Masas y huevos																			
Spodoptera																			
Diabrotica																			
Enfermedades	1	2	3	4	5	Total	1	2	3	4	5	Total	1	2	3	4	5	Total	X
Mal del Talluelo																			
Mildiu lanoso																			
Mildiu polvoso																			
Gomosis del Tallo																			
Virus																			
Benéficos	1	2	3	4	5	Total	1	2	3	4	5	Total	1	2	3	4	5	Total	X
Mariquitas																			
León de Áfidos																			
Hormigas																			
Otros																			

Cuadro N°8. Hoja de muestreo para concentración de clorofila

Concentración de clorofila			Fecha
Tratamiento	Repetición	N° de planta	Concentración Mol/cm ²

Cuadro N°9. Hoja de muestreo para biomasa

Biomasa de las plantas						
Tratamiento	Repetición	Fecha de corte	Peso fresco	Fecha de secado	Peso seco	% de fibras

Cuadro N°10. Hoja de muestreo para dimensiones del fruto

Registro del Fruto			Fecha
Tratamiento	Repetición	Diámetro	Longitud

Grafica N°4. Promedio de temperatura (T^a) y humedad (H^o) en invernadero, centro nacional de referencia en agroplasticultura, campus agropecuario, UNAN – León de mayo-junio 2010.

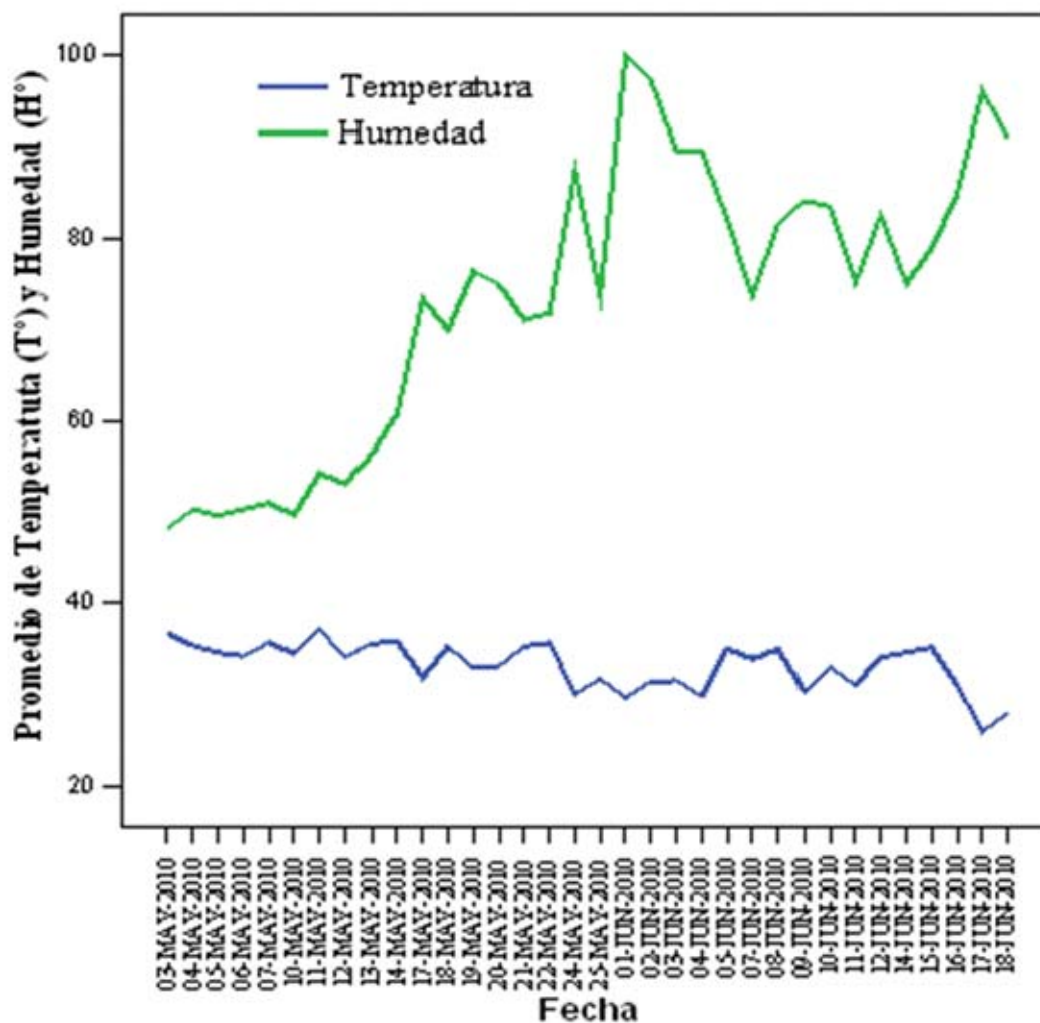


Tabla N°12. Actividades realizadas en proceso de pregerminación y en túnel

Proceso de pre germinación	Abril								
	Dosis	6	7	8	9	15	18	20	21
Corte del extremo del hipocòtilo en el cultivar Montaña China									
Encubaciòn en cámara oscura									
Preparaciòn del sustrato									
Siembra en bandejas									
Actividades realizadas en túnel									
Traslado de las bandejas									
Riego									
Aplicaciòn de previcure	2cc/1 lts de agua								
Fertilizaciòn 20-20-20	3,75 gr/2.5 lts de agua								
Aplicaciòn de cultar	1cc/1 lts de agua								
Limpia									
% de germinaciòn									
Fertilizaciòn 20-20-20	5,49 gr/2.5 lts de agua								
Aplicaciòn de plural									

Tabla N°13. Actividades realizadas en invernadero

Fecha	Actividades
29/03/10	Limpieza del terreno
01/04/10	Levantado de camellones
	Instalación de las mangueras de riego
10/04/10	Aplicación de glifosato (50cc/10lts de agua)
24/04/10	Fertilización edáfica (46-0-0, 18-46-0, 0-0-60)
25/04/10	Aplicación de glifosato (50cc/10lts de agua)
26/04/10	Trasplante
27/04/10	Aplicación de plural (7.5cc/5lts de agua)
28/04/10	Aplicación de pronto
03/05/10	Fertirriego con nitrato de potasio (13.5-0-45)
	Phyton
04/05/10	Poda apical
05/05/10	Aplicación de oxiclورو de cobre
07/05/10	Aplicación de muralla
08/05/10	Aplicación de acróbata
10/05/10	Fertirriego con nitrato de potasio (13.5-0-45)
13/05/10	Phyton
17/05/10	Fertirriego con nitrato de potasio (13.5-0-45)
19/05/10	Aplicación de caldo bórdele
22/05/10	Aplicación de caldo bórdele
25/05/10	Fertirriego con nitrato de potasio (13.5-0-45)
	Limpieza manual
31/05/10	Fertirriego con nitrato de potasio (13.5-0-45)
02/06/10	Aplicación de caldo bórdele
07/06/10	Fertirriego con nitrato de potasio (13.5-0-45)

Cuadro N°11. Descriptivo estadístico de longitud de guía

Descriptivos

Longitudegua

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Morena	159	2.0862	1.21083	.09603	1.8966	2.2759	.16	4.73
Diana	150	1.8839	.99025	.08085	1.7242	2.0437	.14	4.31
Montaña China	172	1.8309	1.11720	.08519	1.6628	1.9991	.14	4.66
Total	481	1.9319	1.11530	.05085	1.8319	2.0318	.14	4.73

Cuadro N°12. Comparaciones múltiples de longitud de guía

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Longitudegua

						Intervalo de confianza al 95%	
	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	Morena	Diana	.20231	.12658	.247	-.0953	.4999
		Montaña China	.25533	.12235	.094	-.0323	.5430
	Diana	Morena	-.20231	.12658	.247	-.4999	.0953
		Montaña China	.05302	.12424	.905	-.2391	.3451
	Montaña China	Morena	-.25533	.12235	.094	-.5430	.0323
		Diana	-.05302	.12424	.905	-.3451	.2391

Cuadro N°13. Descriptivo estadístico de número de hojas

Descriptivos

Numerodehojas

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Morena	159	17.23	9.760	.774	15.70	18.76	1	43
Diana	150	15.93	8.403	.686	14.57	17.28	1	38
Montaña China	172	17.78	10.369	.791	16.22	19.34	2	43
Total	481	17.02	9.600	.438	16.16	17.88	1	43

Cuadro N°14. Comparaciones múltiples de número de hojas

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Numerodehojas

			Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento					
		Morena	Diana	1.300	1.092	.459	-1.27
		Montaña China	-.553	1.055	.860	-3.03	1.93
	Diana	Morena	-1.300	1.092	.459	-3.87	1.27
		Montaña China	-1.852	1.071	.195	-4.37	.67
	Montaña China	Morena	.553	1.055	.860	-1.93	3.03
Diana		1.852	1.071	.195	-.67	4.37	

Cuadro N°15. Descriptivo estadístico de concentración de clorofila

Descriptivos

Clorofila

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Morena	269	211.6245	107.89815	6.57867	198.6721	224.5770	22.00	471.00
Diana	285	213.4667	109.06506	6.46046	200.7502	226.1831	47.00	591.00
Montaña China	288	204.6736	110.91038	6.53546	191.8101	217.5371	37.00	1191.00
Total	842	209.8705	109.26738	3.76560	202.4795	217.2616	22.00	1191.00

Cuadro N°16. Comparaciones múltiples de concentración de clorofila

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Clorofila

Variable dependiente: Círculo						Intervalo de confianza al 95%	
	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	Morena	Diana	-1.84213	9.29390	.979	-23.6630	19.9788
		Montaña China	6.95092	9.27036	.734	-14.8147	28.7166
	Diana	Morena	1.84213	9.29390	.979	-19.9788	23.6630
		Montaña China	8.79306	9.13482	.601	-12.6544	30.2405
	Montaña China	Morena	-6.95092	9.27036	.734	-28.7166	14.8147
		Diana	-8.79306	9.13482	.601	-30.2405	12.6544

Cuadro N°17. Promedio del primer muestreo de clorofila

Tratamiento	Promedio Primer muestreo de Clorofila
Cultivar Morena	187.7
Cultivar Diana	171.5
Cultivar Montaña China	174.3

Cuadro N°18. Descriptivo estadístico de grados brix

Descriptivos

Gradosbrix

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Morena	11	10.3227	.57331	.17286	9.9376	10.7079	9.00	10.90
Diana	12	9.7000	.42480	.12263	9.4301	9.9699	9.10	10.60
Montaña China	12	10.7417	.69079	.19942	10.3028	11.1806	9.60	12.00
Total	35	10.2529	.70938	.11991	10.0092	10.4965	9.00	12.00

Cuadro N°19. Comparaciones múltiples de grados brix

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Gradosbrix

			Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
(I) Tratamiento		(J) Tratamiento				Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	Morena	Diana	.62273*	.23935	.036	.0346	1.2109
		Montaña China	-.41894	.23935	.203	-1.0071	.1692
	Diana	Morena	-.62273*	.23935	.036	-1.2109	-.0346
		Montaña China	-1.04167*	.23409	.000	-1.6169	-.4664
	Montaña China	Morena	.41894	.23935	.203	-.1692	1.0071
		Diana	1.04167*	.23409	.000	.4664	1.6169

*. La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Cuadro N°20. Descriptivo estadístico de peso fresco y seco

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Pesoseco	Morena	11	138.2727	22.47866	6.77757	123.1714	153.3741	102.10	175.80
	Diana	12	145.1667	38.25166	11.04230	120.8627	169.4706	92.10	229.20
	Montaña China	12	160.9333	38.16439	11.01711	136.6848	185.1818	120.50	229.40
	Total	35	148.4057	34.43167	5.82001	136.5780	160.2334	92.10	229.40
Pesofresco	Morena	11	1052.3636	194.75383	58.72049	921.5262	1183.2010	710.00	1359.00
	Diana	12	1177.7500	383.38211	110.67288	934.1606	1421.3394	789.00	2210.00
	Montaña China	12	1507.1667	464.96233	134.22306	1211.7437	1802.5896	1032.00	2558.00
	Total	35	1251.2857	408.00956	68.96620	1111.1295	1391.4419	710.00	2558.00

Cuadro N°21. Comparaciones múltiples de peso fresco y seco

Comparaciones múltiples

				Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
Variable dependiente		(I) Tratamiento	(J) Tratamiento				Límite inferior	Límite superior
PesoFresco	HSD de Tukey	Morena	Diana	-125.38636	154.32998	.698	-504.6325	253.8598
			Montaña China	-454.80303*	154.32998	.016	-834.0492	-75.5569
		Diana	Morena	125.38636	154.32998	.698	-253.8598	504.6325
			Montaña China	-329.41667	150.93770	.090	-700.3267	41.4934
		Montaña China	Morena	454.80303*	154.32998	.016	75.5569	834.0492
			Diana	329.41667	150.93770	.090	-41.4934	700.3267
PesoSeco	HSD de Tukey	Morena	Diana	-6.89394	14.22645	.879	-41.8536	28.0657
			Montaña China	-22.66061	14.22645	.263	-57.6203	12.2991
		Diana	Morena	6.89394	14.22645	.879	-28.0657	41.8536
			Montaña China	-15.76667	13.91374	.501	-49.9579	18.4246
		Montaña China	Morena	22.66061	14.22645	.263	-12.2991	57.6203
			Diana	15.76667	13.91374	.501	-18.4246	49.9579

*. La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Cuadro N°22. Costo de producción del cultivar Morena

Cultivo: Sandia (Citrullus Lanatus)				Cultivar: Morena
Área: 100,8 m²				
Actividad	Unidad de medida	Costo Unitario C\$	Cantidad	Costo/Total
Preparación del terreno				
Limpieza del terreno	DH	100	0,16	16
Levantado de camellones	DH	100	0,16	16
Tendido de mangueras de riego	DH	100	0,063	6,3
Consumo de energía eléctrica	Kwh	4,7	47,5	223,25
Glifosato	Litro	80	0,033	2,64
Mano de Obra	DH	100	0,64	64
Sub Total				328,19
Establecimiento del experimento				
Proceso de pregerminación	DH	100	0,16	16
Semilla	Unidades	7,6	72	547,2
Manejo de plántulas	Unidades	0,35	72	25,2
Trasplante	DH	100	0,063	6,3
Sub Total				594,7
Manejo agronómico				
Poda	DH	100	0,063	6,3
Polinización	DH	100	3,67	367
Limpieza Manual	DH	100	0,125	12,5
Sub Total				385,8
Insumos fitosanitarios				
Plural	Litro	1800	0,00	4,5
Pronto	Kg	220	0,01	1,518
Muralla	Litro	1150	0,00	2,3
Phyton	Litro	1000	0,02	15
Oxicloruro de cobre	kilo	260	0,01	1,43
Acrobat	Gramos	0,33	20,00	6,67
Caldo Bórdele	Litro	10	25,00	250
Sub Total				281,41
Fertilización edáfica				
Urea 46%	Kg	12,1	0,33	3,96
Completo 18-46-0	Kg	17,6	1,66	29,2
Completo 0-0-60	Kg	16,5	0,83	13,65

Sub Total				46,81
Fertirrigación				
Nitrato de potasio (13.5-0-45)	Kg	33	3,6	118,8
Sub total				118,8
Costo de producción				1755,71
Depreciación				
Depreciación del mantenimiento del invernadero	Ciclo	557,33	1	557,33
Depreciación del sistema de riego	C\$/Mts	5	43,8	219
Depreciación de Bomba de riego	C\$/Hora	5,5	47,5	261,25
Costo por depreciación				980,25
GRAN TOTAL				2735,96

Tasa de cambio oficial de acuerdo al Banco Central de Nicaragua, 08 de abril 2010, 21,12 córdobas por cada dólar EEUU.

Cuadro N°23. Costo de producción del cultivar Diana

Cultivo: Sandia (Citrullus Lanatus)				Cultivar: Diana
Área: 100,8 m²				
Actividad	Unidad de medida	Costo Unitario C\$	Cantidad	Costo/Total
Preparación del terreno				
Limpieza del terreno	DH	100	0,16	16,00
Levantado de camellones	DH	100	0,16	16,00
Tendido de manguera de riego	DH	100	0,063	6,30
Consumo de energía eléctrica	Kwh	4,7	43,8	205,86
Glifosato	Litro	80	0,033	2,64
Mano de Obra	DH	100	0,47	47,00
Sub Total				293,80
Establecimiento del experimento				
Proceso de pregerminación	DH	100	0,16	16
Semilla	Unidades	7,14	72	514,08
Manejo de plántulas	Unidades	0,35	72	25,2
Trasplante	DH	100	0,063	6,3
Sub Total				561,58
Manejo agronómico				
Poda	DH	100	0,063	6,3
Polinización	DH	100	3,67	367
Limpieza Manual	DH	100	0,125	12,5
Sub Total				385,8
Insumos fitosanitarios				
Plural	Litro	1800	0,003	4,5
Pronto	Kg	220	0,01	1,52
Muralla	Litro	1150	0,002	2,3
Phyton	Litro	1000	0,02	15
Oxicloruro de cobre	kilo	260	0,01	1,43
Acrobat	Gramos	0,33	20,00	6,67
Caldo Bórdele	Litro	5	6,25	31,25
Sub Total				62,66
Fertilización edáfica				
Urea 46%	Kg	12,1	0,33	3,96
Completo 18-46-0	Kg	17,6	1,66	29,2
Completo 0-0-60	Kg	16,5	0,83	13,65
Sub Total				46,81

Fertirrigación				
Nitrato de potasio (13.5-0-45)	Kg	33	3,6	118,8
Sub total				118,8
Costo de producción				1469,45
Depreciación				
Depreciación del invernadero	C\$	500	1	500
Depreciación del sistema de riego	C\$/Hora	5	43,8	219
Depreciación de Bomba de riego	C\$/Hora	5,5	43,8	240,9
Costo por depreciación				959,90
GRAN TOTAL				2429,35

Tasa de cambio oficial de acuerdo al Banco Central de Nicaragua, 08 de abril 2010, 21,12 córdobas por cada dólar EEUU.

Cuadro N°24. Costo de producción del cultivar Montaña China

Cultivo: Sandia (Citrullus Lanatus)			Cultivar: Montaña China	
Área: 100,8 m²				
Actividad	Unidad de medida	Costo Unitario C\$	Cantidad	Costo/Total
Preparación del terreno				
Limpieza del terreno	DH	100	0,16	16
Levantado de camellones	DH	100	0,16	16
Tendido de manguera de riego	DH	100	0,063	6,3
Consumo de energía eléctrica	Kwh	4,7	53,55	251,685
Glifosato	Litro	80	0,033	2,64
Mano de Obra	DH	100	0,52	52
Sub Total				344,625
Establecimiento del experimento				
Proceso de pregerminación	DH	100	0,19	19
Semilla	Unidades	8,44	72	607,68
Manejo de plántulas	Unidades	0,35	72	25,2
Trasplante	DH	100	0,063	6,3
Sub Total				658,18
Manejo agronómico				
Poda	DH	100	0,063	6,3
Polinización	DH	100	3,67	367
Limpieza Manual	DH	100	0,125	12,5
Sub Total				385,8
Insumos fitosanitarios				
Plural	Litro	1800	0,00	4,5
Pronto	Kg	220	0,01	1,518

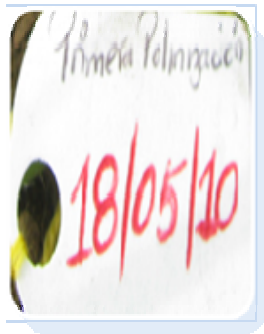
Muralla	Litro	1150	0,00	2,3
Phyton	Litro	1000	0,02	15
Oxicloruro de cobre	kilo	260	0,01	1,43
Acrobat	Gramos	0,33	20,00	6,67
Caldo Bórdele	Litro	10	25,00	250
Sub Total				281,41
Fertilización edáfica				
Urea 46%	Kg	12,1	0,33	3,96
Completo 18-46-0	Kg	17,6	1,66	29,2
Completo 0-0-60	Kg	16,5	0,83	13,65
Sub Total				46,81
Fertirrigación				
Nitrato de potasio (13.5-0-45)	Kg	33	3,6	118,8
Sub total				118,8
Costo de producción				1835,63
Depreciación				
Depreciación del invernadero	C\$	500	1	500
Depreciación del sistema de riego	C\$/Hora	5	43,8	219
Depreciación de Bomba de riego	C\$/Hora	5,5	53,55	294,525
Costo por depreciación				1013,53
GRAN TOTAL				2849,15

Tasa de cambio oficial de acuerdo al Banco Central de Nicaragua, 08 de abril 2010, 21,12 córdobas por cada dólar EEUU.

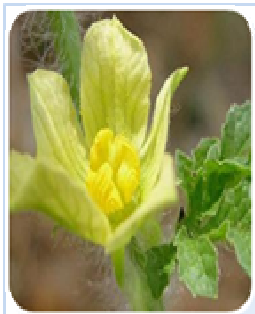
FIGURA N°5. PRODUCCION DE PLANTULAS



FIGURA N°6. PROCESO DE POLINIZACIÓN MANUAL



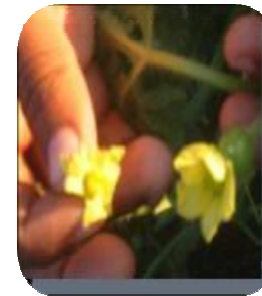
Etiquetas, donde se registró la fecha en que se realizó la polinización de cada flor femenina.



Identificación de la flor masculina.



Corte de la flor masculina y desprendimiento de los pétalos.



Polinización



Etiquetado de la flor polinizada.

Figura N°7. Dimensiones de hojas de los cultivares en estudio

