

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA**  
**UNAN-LEÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA**



Efecto en el rendimientos y calidad de los frutos de sandía (*Citrullus lanatus*), cultivar Mickey Lee, con poda de formación, CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.

Autores:

Br. Francisco Bayardo Ulloa López

Br. Jasser Antonio Prado Rodríguez

Tesis para obtención del Título de Ingeniero en Agroecología Tropical

Tutores:

M. Sc. Jorge Luís Rostrán Molina

M. Sc. Miguel Jerónimo Bárcenas Lanzas

León, febrero de 2016

*“A la libertad por la universidad”*

## Agradecimientos

En primer lugar Agradezco a DIOS quien es el que nos regala el milagro de la vida y las bendiciones de todos los días, quien en todo momento nos abre caminos para seguir adelante en todos nuestros proyectos de vida.

A mi madre María Luisa López, quien toda mi vida ha luchado por darme lo que ha podido, quien trabaja duro para procurar mis estudios para ser profesional, quien con sudor y lágrimas ha hecho de mi un hombre de bien.

A mi segunda madre Nicolasa Rocha García (Q.E.P.D), mi abuela, quien fue también una guía en mi camino, en mi vida y lo que hoy soy también se lo debo en gran parte a ella, se fue precisamente cuando iniciaba este camino, pero siempre me acompañaron sus palabras y su recuerdo.

A mi padre Erick Ulloa Jiménez, quien me aconseja y me ha hecho entender que estudiar es muy importante, me ha alentado con sus palabras para triunfar.

A mi tía Yeri Isabel López que me ha brindado su apoyo cuando se lo he pedido y que siempre espera lo mejor de mí.

A mis tutores MSc. Jorge Luis Rostrán Molina y MSc. Miguel Jerónimo Bárcenas Lanzas, los que no solamente me han enseñado los conocimientos de nuestra hermosa carrera, sino que también han sido guías de mi camino, han logrado hacer de mí una mejor persona y me ha dado no solo consejos profesionales, también son grandes consejeros de vida.

Y por último, pero no menos importantes, a todos los maestros que han forjado mi educación, desde mis inicios hasta este momento, a mis amigos que siempre hicieron del camino recorrido un poco más fácil con su amistad.

*Francisco Bayardo Ulloa López*

## Dedicatoria

Dedico este trabajo a quien más si no DIOS en primer lugar por permitirme llegar hasta esta parte de mi vida, en especial después de haber estado en las manos de la muerte y haberme dado otra oportunidad.

A mi mamá, la mejor de todo el mundo, la mujer que siempre fue y sigue siendo una leona de tiempo completo, por ella llegue donde estoy, y por ella voy a luchar por llegar aún más lejos.

También a una mujer muy especial en mi vida, a quien nunca más volveré a ver, pero nunca la he de olvidar aunque ahora este muy lejos, más lejos que nunca, siempre deseo ver terminado este trabajo, ella me enseñó a vivir y soñar con lo mejor que la vida nos puede regalar, EL AMOR.

*Francisco Bayardo Ulloa López*

## **Agradecimiento**

A Dios por haberme dado fortaleza, sabiduría deseo de superación para culminar mis estudios.

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

A mis abuelos que me enseñaron a crecer, ver la vida de diferente manera y ser una persona capaz de realizar cualquier cosa en esta vida.

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

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

Muchas Gracias.

*Jasser Antonio Prado Rodríguez*

## Dedicatoria

A Dios por darme la vida, sabiduría, fuerza deseo de superación.

A mis padres Tomas Antonio Prado Hernández y María Margarita Rodríguez Fletes por haberme dado todo lo que soy como persona y todo ello con amor.

A mis abuelos Maximino Rodríguez y Juana Pastora Fletes Oviedo por enseñarme a crecer y aprender cómo es la vida.

A mis hermanos Fernando Javier Prado Rodríguez y Byron Alexander Prado Rodríguez personas a quien quiero y siempre me animan a seguir adelante y luchar en la vida.

*Jasser Antonio Prado Rodríguez.*

## Resumen

La investigación se estableció en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura (CNRA) de la UNAN-León de abril - agosto 2014, con el objetivo de evaluar el efecto de la poda de formación en los rendimientos y la calidad del fruto (peso, tamaño, concentración de azúcar) en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) variedad Mickey lee. Se realizó un DBCA, con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. El área por tratamiento fue 155m<sup>2</sup>, con área total del experimento 1860m<sup>2</sup>. Los tratamientos evaluados T1 plantas con dos guías, T2 plantas con cuatro guías, T3 plantas con seis guías, T4 testigo, el número de plantas muestreadas por repetición fue de 15 plantas para un total de 180 en el experimento. Los intervalos de muestreos se realizaron una vez por semana. Las variables evaluadas fueron longitud de guías 1 y 2, clorofila en las hojas viejas-nuevas, volumen del fruto, peso de fruto, concentración de soluto. El análisis de datos se realizó con el programa estadístico SPSS 15 a través Tukey al 95% de confiabilidad. Los resultados muestran que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, en las variables clorofila hoja nueva, concentración de soluto, peso, volumen. Los mayores promedios en el tratamiento. T1 y los promedios menores en el tratamiento T4. En la variable clorofila hoja vieja el tratamiento testigo obtuvo mayor promedio 234.84 mol/cm<sup>2</sup> y el tratamiento T2 fue el de menor promedio con 225.08 mol/cm<sup>2</sup>, la variable longitud de guía 1 el tratamiento con mayor promedio T4 con 107.09 cm y el tratamiento con menor promedio T1 con 92.05cm, En la variable longitud de guías 2 el promedio mayor promedio el tratamiento T4 con 97.45cm y el tratamiento con menor promedio es el T1 con 80.86cm. El cultivar Mickey lee cumple con los parámetro de calidad que se registra para la exportación del producto final con 9.11% en el T1 y 9.02% T2 en concentración de solutos de azúcar en frutos de sandía.

## ÍNDICE

Agradecimientos	i
Dedicatoria	ii
Resumen	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
ÍNDICE DE IMÁGENES	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. MARCO TEORICO	5
4.1. Origen y distribución geográfica	5
4.2. Taxonomía de la sandía	5
4.3. Ecología del cultivo	5
4.4. Fenología del cultivo	6
4.5. Morfología	6
4.6. Estándares de calidad del fruto	7
4.6.1. Principales criterios de elección	7
4.7. Tipos de sandías por su genética	8
4.8. Épocas de siembra	8
4.9. Distancia de siembra recomendada en el cultivo de sandía	8
4.10. Métodos de siembra	9
4.11. Preparación del suelo	9
4.12. Riego	10
4.13. Fertilización	10
4.14. Características de la variedad de sandía Mickey Lee	11
4.15. Plagas de la sandía	12
4.15.1. Afidos o pulgones	12
4.15.2. <i>Diaphania nitidalis</i>	12
4.15.3. <i>Diaphania hyalinata</i>	12
4.15.4. Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> )	13
4.15.5. Trips ( <i>Frankliniella occidentalis</i> )	13
4.15.6. Minadores de hoja ( <i>Liriomyza spp.</i> )	14
4.16. Enfermedades de la sandía	14
4.16.1. Mildew lanoso ( <i>Pseudoperonospora cubensis</i> )	14
4.16.2. Mildew polvoso ( <i>Sphaerotheca fuliginea</i> y <i>Erysiphe cichoracearum</i> )	14
4.16.3. Mal del tallo ( <i>Phytophthora spp.</i> , <i>Pythium spp.</i> , <i>Rhizoctonia spp.</i> , <i>Fusarium spp.</i> )	15
4.16.4. Mancha angular ( <i>Pseudomonas syringae</i> )	15
4.17. Fisiopatías de la sandía	15
4.17.1. Agrietado de frutos	15
4.17.2. Podredumbre apical o culo negro	16
4.17.3. Planchado de frutos o quema	16
4.17.4. Deformaciones y ahuecamiento de los frutos	16
4.18. Manejo de malezas	17
4.19. Poda	17

4.19.1. Objetivos de la poda	17
4.19.2. Ventajas de la poda	18
4.19.3. Principios generales de poda	18
4.19.4. Clases de poda	18
4.19.4.1.Poda de formación	18
4.19.4.2.Poda de producción o fructificación	18
4.19.5. La poda en la sandía	19
4.19.6. Sistemas de poda de formación	19
4.19.6.1.Primer Sistema de Poda	19
4.19.6.2.Segundo Sistema de Poda	19
4.20. Polinización	21
4.21. Refractómetro, herramienta para medir % de azúcar en soluciones	21
4.22. Factores que inciden en calidad del fruto	21
4.23. Clorofila	22
4.23.1. Definición	22
4.23.2. Función de la clorofila	23
4.23.3. Espectro de absorción y color	23
V. MATERIALES Y METODOS	24
5.1. Ubicación del experimento	24
5.2. Diseño experimental	24
5.2.1. Diseño de Bloque Completamente al Azar (DBCA)	24
5.2.2. Modelo estadístico del diseño de bloques completamente al azar.	25
5.3. Preparación del suelo	28
5.4. Trasplante	28
5.5. Fertilización en campo	28
5.6. Poda en campo de guías secundarias	29
5.7. Variables evaluadas	29
5.8. Análisis e Interpretación de Resultados	30
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31
VII. CONCLUSIONES	42
VIII. RECOMENDACIONES	43
IX. BIBLIOGRAFÍA	44
X. ANEXOS	48

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Composición y valor nutricional del fruto de sandía	7
Tabla N°2. Fertilización de las cucúrbitas en las fases fenológicas	11
Tabla N°3. Promedio número de frutos, peso de frutos y volumen	39
Tabla N°4. Porcentaje de concentración de solutos	40
Tabla N°5. Costo de producción de cada tratamiento	41
Tabla N°6. Prueba inter-sujetos para longitud de guía 1	51
Tabla N°7. Medias marginales para la variable longitud de guía 1	51
Tabla N°8. Análisis de Varianza para la variable longitud de guía 1	52
Tabla N°9. Prueba inter-sujetos para la variable Longitud de Guía 2	52
Tabla N°10. Medias marginales para la variable longitud de Guía 2	53
Tabla N°11. Análisis de varianza para variable Longitud de Guía2	53

Tabla N°12. Prueba inter-sujetos para la variable concentración de clorofila en hoja nueva .....	54
Tabla N°13. Medias marginales para la variable concentración de clorofila en hoja nueva 1.....	54
Tabla N°14. Análisis de varianza para la variable concentración de clorofila en hoja nueva .....	55
Tabla N°15. Prueba inter-sujetos para la variable concentración de clorofila en hoja vieja .....	55
Tabla N°16. Medias marginales para la variable concentración de clorofila en hoja vieja .....	56
Tabla N°17. Análisis de varianza para la variable concentración de clorofila en hoja vieja .....	56
Tabla N°18. Prueba inter-sujetos para la variable número frutos .....	57
Tabla N°19. Medias marginales para la variable número de frutos .....	57
Tabla N°20. Análisis de varianza para la variable número de frutos .....	58
Tabla N°21. Prueba inter-sujetos para variable peso de frutos .....	58
Tabla N°22. Medias marginales para variable peso de frutos .....	59
Tabla N°23. Análisis de varianza para el variable peso de frutos .....	59
Tabla N°24. Prueba inter-sujetos para variable volumen de frutos nueva .....	60
Tabla N°25. Medias marginales para variable volumen de frutos 1 .....	60
Tabla N°26. Análisis de varianza para el variable volumen de frutos .....	61
Tabla N°27. Prueba inter-sujetos para variable promedio porcentaje de azúcar en frutos .....	61
Tabla N°28. Medias marginales para variable promedio porcentaje de azúcar en frutos .....	62
Tabla N°29. Análisis de varianza para variable promedio porcentaje de azúcar en frutos .....	62
Tabla N°30. Hoja muestreo Longitud de Guías y Concentración de Clorofila .....	63
Tabla N°31. Hoja de muestreo Peso, Diámetro y Porcentaje de frutos .....	64
Tabla N°32. Costos para área de 0.048ha (480m <sup>2</sup> ) y 1ha (10000m <sup>2</sup> ) del cultivo de sandía con el tratamiento dos Guías .....	65
Tabla N°33. Costos para área de 0.048ha (480m <sup>2</sup> ) y 1ha (10000m <sup>2</sup> ) del cultivo de sandía con el tratamiento cuatro Guías .....	66
Tabla N°34. Costos para área de 0.048ha (480m <sup>2</sup> ) y 1ha (10000m <sup>2</sup> ) del cultivo de sandía con el tratamiento seis Guías .....	67
Tabla N°35. Costos para área de 0.048ha (480m <sup>2</sup> ) y 1ha (10000m <sup>2</sup> ) del cultivo de sandía con el tratamiento Testigo, sin poda.....	68

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1. Promedio Longitud de la guía 1 .....	32
Gráfico N°2. Promedio Longitud de guías 2 .....	33
Gráfico N°3. Promedio concentración de clorofila en las hojas nuevas .....	34
Gráfico N°4. Promedio concentración de clorofila en las hojas .....	35

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N°1. Absorción de clorofilas <i>a</i> y <i>b</i> a distintas longitudes de onda .....	23
Imagen N°2. Representación del número de guías por tratamiento .....	26

Imagen N°3. Parcela de investigación con la división de los tratamientos y medidas de área total y las repeticiones.....	48
Imagen N°4. Imagen satelital de la parcela donde se estableció el experimento, CNRA, UNAN-León.....	48
Imagen N°5. Fenología del cultivo de sandía .....	49
Imagen N°6. Elaboración de potes de papel periódico con .....	49
Imagen N°7. Poda apical de la planta después de la sexta hoja .....	49
Imagen N°8. Actividades realizadas en el transcurso de la investigación .....	50

## I. INTRODUCCIÓN

La sandía es originaria de África tropical, introducida al continente americano por mercaderes europeos. El fruto de sandía es apetecido por sus características, organolépticas (cantidad de agua, dulzura y sabor), razón de la difusión del cultivo en todo el mundo y su incremento en superficie sembrada (Chamorro & Gallegos, 2012).

En España, Japón y Chile la práctica de poda de las guías en cucurbitáceas es común en sistemas de producción protegidos principalmente invernaderos y con menor frecuencia en campo. En estos países se reportan podas de formación y producción, prácticas que se realizan con el propósito de obtener frutos de calidad y reducir labores de manejo en el cultivo de sandía (Chamorro & Gallegos, 2012).

El rendimiento de sandía en Nicaragua promedia 14.94 t/Ha, del cultivar Mickey Lee, este rendimiento se obtiene sin la realización de podas, con la realización de podas se obtiene un promedio de 19.5 t/ha, incrementando el rendimiento y calidad en los frutos. En Nicaragua la producción de sandía está en manos de pequeños y medianos agricultores.

Los productores de sandía en Nicaragua carecen de conocimientos de técnicas de podas de formación de las guías, por esta razón realizan un mal manejo del cultivo dejando que la planta crezca de tal manera que genera una gran cantidad de frutos y las guías se elonguen impidiendo que se realicen prácticas menos complicadas; con sus prácticas los no controlan el crecimiento vegetativo de las plantas, ni el número de frutos por planta, además dificulta ejecutar las labores agronómicas del cultivo por la cantidad y longitud de guías.

Con la poda se pretende mantener las plantas con la vegetación suficiente a fin de conseguir precocidad, calidad y mayor producción. Es necesario tener en cuenta que el control del crecimiento estará limitado por la fisiología de la planta, para ello

se suprimen órganos improductivos, enfermos o que entorpezcan el desarrollo de la planta (Mendoza, 2009).

## II. OBJETIVOS

### Objetivo General

➤ Evaluar el efecto de la poda de formación en los rendimientos y la calidad del fruto (peso, tamaño, concentración de azúcar) en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) de abril - agosto 2014.

### Objetivos específicos

➤ Evaluar el desarrollo del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) variedad Mickey Lee bajo el efecto de poda de formación.

➤ Determinar la calidad de los frutos mediante la implementación de podas de formación en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) variedad Mickey Lee.

➤ Determinar los costos de producción con la implementación de podas de formación en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) variedad Mickey Lee.

### III. HIPÓTESIS

**Ho:**

La poda formación incrementan los rendimientos e indicadores de calidad organoléptica del fruto de sandía.

**Ha:**

Al menos uno de los tratamientos implementados incrementa los rendimientos e indicadores de calidad organoléptica del fruto de sandía.

**Hi:**

Los frutos de los tratamientos con poda tendrán un aumento en su calidad, tamaño y grados brix.

## **IV. MARCO TEORICO**

### **4.1. Origen y distribución geográfica**

La sandía es originaria de países de África tropical y su cultivo se remonta desde hace siglos a la ribera del Nilo, extendiéndose a numerosas regiones bañadas por el mar Mediterráneo. Los pobladores europeos fueron quienes la llevaron hasta América, donde su cultivo se extendió por todo el continente.

Según la Enciclopedia Agropecuaria (2001) la sandía es considerada originaria de África. En cambio, Linneo afirma que esta fruta es procedente de Italia meridional y otros la consideran originaria de la India. Sin embargo, actualmente es cultivada en todas las regiones del mundo. (Chamorro & Gallegos, 2012)

### **4.2. Taxonomía de la sandía**

La sandía pertenece al reino plantae, división magnoliophyta, clase magnoliopsida, subclase dilleniidae, orden violales, suborden violanae, familia cucurbitaceae, género Citrullus, especie: lanatus (thunb). (Chamorro & Gallegos, 2012)

### **4.3. Ecología del cultivo**

La sandía se desarrolla perfectamente en el clima seco y cálido del pacífico de Centroamérica, su desarrollo es mejor cuando su periodo vegetativo coincide con épocas soleadas y secas, pero con suficiente humedad en el suelo o uso de riego. En zonas húmedas y con exceso de lluvias la fructificación y calidad del fruto disminuyen. La altitud va desde 0 a 300msnm, necesita una alta cantidad de agua para la formación del fruto por contener un 93% de agua, el rendimiento de la cosecha depende en gran parte de la humedad que contenga el suelo. Este cultivo se desarrolla mucho mejor en suelo con textura franco-arenosa y ricos en materia orgánica, con un pH de 5.8 a 7.3 (Fernández, 1996).

#### 4.4. Fenología del cultivo

El desarrollo y crecimiento de la sandía depende del factor genético de la planta y de las condiciones ambientales, por tanto es necesario describir Los estados fenológicos:

La germinación inicia a los 5 o 6 días después de la siembra (DDS), los brotes de las guías inicia a los 18 o 23DDS, la floración inicia a los 25 o 28DDS, la floración plena está dada a los 40 días en promedio y la cosecha inicia a los 71 días terminando de cosechar a los 100DDS (Chamorro & Gallegos, 2012).

#### 4.5. Morfología

**Sistema radicular:** las raíces de la sandía son muy ramificadas y se desarrollan de acuerdo al suelo y otros factores. Posee una raíz pivotante que puede profundizar 0,8m, las raíces laterales alcanzan hasta 2m.

**Tallo:** 25 a 30 días después de la germinación el tallo es erecto y posee alrededor de cinco hojas verdaderas, luego se hace decumbente o rastrero alcanzando una longitud de hasta 5m de largo, posee 5 aristas y está cubierto de bellos blanquecinos, del tallo principal se forman guías secundarias y sobre éstas guías terciarias terminales.

**Hoja:** es peciolada, dividida en 3 a 5 lóbulos que se dividen en segmentos redondeados con profundas hendiduras. El haz es suave al tacto y el envés áspero con nervaduras pronunciadas.

**Flor:** amarilla, pedunculada y axilar, con polinización entomófila. Corola simétrica regular, formada de 5 pétalos. El cáliz posee sépalos libres. Coexisten flores de dos sexos en la misma planta, pero en flores distintas.

**Fruto:** baya oblonga, pepónide. Alcanza un peso de 2 a 20Kg. El color de la corteza es variable, pudiendo ser uniforme o con franjas amarillentas, grisáceo o verde claro. La pulpa de diferentes colores y las semillas pueden estar ausentes.

**Semillas:** distribuidas por la pulpa, reunidas en una cavidad central. Longitud menor que el doble de la anchura, aplastada, ovoide. La madurez de las semillas se logra a los 15 días después de la maduración de la pulpa, si se extrae antes o después disminuye el porcentaje de germinación (Chamorro y Gallegos. 2012).

#### 4.6. Estándares de calidad del fruto

- ✓ Los frutos deben de ser simétricos, uniformes, con apariencia de la superficie cerosa y brillante. No deben de presentar cicatrices, quemaduras de sol, rozaduras por el transporte, áreas sucias u otros defectos en la superficie, tampoco apariencia de magullamiento.
- ✓ En los estados unidos se aceptan pesos de 5 - 25lb y el sabor es determinado por los porcentajes de azúcar establecidos con valores de 9% a más (IICA, 2007).

##### 4.6.1. Principales criterios de elección

- ✓ Exigencias de los mercados de destino
- ✓ Características de la variedad comercial:
  - a) vigor de la planta
  - b) características del fruto
  - c) resistencias a enfermedades.
  - d) ciclos de cultivo (Godoy & Flores, 2009).

**Tabla N°1. Composición y valor nutricional del fruto de sandía**

Componente	En 100g de materia combustible
Calorías	31.4cal
Agua	92.80%
Carbohidratos	5.90mg
Fibras	0.30mg
Cenizas	0.30mg
Calcio	6.00mg
Fósforo	11.0mg
Hierro	0.76mg
Vit. A	590.0u.i
Vit. B1	0.06mg
Vit B2	0.04mg
Niacina	0.20mg
Vitamina c	26.0mg

Fuente; Cárdenas, 2001.

#### **4.7. Tipos de sandías por su genética**

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 de color verde oscuro o negro, son los ejemplares más cultivados aunque están siendo desplazadas por las variedades sin semillas. Destacan: Mickey lee, Crimson Sweet, Resistent, Sugar Baby, Dulce Maravilla o Sweet Marvell y Early Star.

Sandías triploides o sin semillas: se trata de variedades que tienen unas semillas tiernas de color blanco que pasan desapercibidas al comer el fruto. Se caracterizan por tener la corteza verde clara con rayas verdes oscuras y la carne puede ser de color rojo o amarillo. Destacan Reina de Corazones, Apirena, Jack y Pepsin, entre otras (Casaca Á. 2005).

#### **4.8. Épocas de siembra**

Durante todo el año, se pueden realizar al menos 2 siembras, tratando que la cosecha no coincida los meses de agosto a octubre. La primera siembra se efectúa entre los meses de abril a mayo y la segunda desde los meses octubre a noviembre (Mendoza & Rugama, 2010).

#### **4.9. Distancia de siembra recomendada en el cultivo de sandía**

Siembra de 2m entre plantas y 2m entre calles siembra a tres bolillos (1,900 posturas/ha.). Indicado para cultivos de riego y humedad. Es necesario orientar las guías hacia las calles dejando espacio para realizar el manejo del cultivo (Casaca, 2005).

#### **4.10. Métodos de siembra**

**Directa:** la semilla se deposita directamente en el terreno, con las distancias previamente mencionadas, distribuyéndose manualmente por el agricultor cuando la temperatura, época y grado de humedad en el suelo son las adecuadas, requiriendo suficiente humedad para la germinación de las semillas.

**Trasplante:** para trasplante al campo final, se toma en cuenta la humedad del suelo a la hora del trasplante para evitar que las plantas sufran estrés hídrico.

#### **4.11. Preparación del suelo**

En suelos pocos profundos se efectúan las labores de manera superficial, en ocasiones es preferible gradeo en vez de arado, esta práctica se debe llevar a cabo del siguiente modo:

**Arado:** los suelos superficiales deben profundizarse gradualmente hasta lograr la profundidad deseada, se debe evitar el vuelco de subsuelo a la superficie con una profundidad de la arada de 20 a 30cm, es recomendable utilizar arado de vertedera en lugar de discos.

**Gradeo:** se hace después de arar, la condición es que el suelo determina la clase de implemento que debe utilizarse por lo general se utiliza una grada de dientes para nivelar un poco la superficie y afinarlo. La humedad del suelo es determinante para la eficiencia.

**Camellones:** se realiza cuando se siembra en época de lluvia para evitar que el encharcamiento en el suelo afecte el desarrollo de las plantas por causa de enfermedades y daño por exceso de humedad.

**Abonado:** El abonado depende en gran medida de la fertilización que se hizo al cultivo precedente. Son plantas exigentes en elementos minerales.

#### **4.12. Riego**

- Realizar un par de riegos en el área completa antes del trasplante, o un riego abundante situando los goteros próximos a donde irán colocadas las plantas.
- Retrasar los riegos tras la plantación o emergencia de las plantas para que éstas extiendan y desarrollen al máximo un sistema radicular.

La sandía es exigente en humedad cuando está en crecimiento el fruto; sin embargo, al inicio de la maduración se reduce el volumen de agua al suelo. El número total de riegos y volumen de agua empleada depende del tipo de suelo, el estado vegetativo de la planta y clima, pueden variar entre 65 y 80 riegos con volúmenes cercanos de 2000m<sup>3</sup>/ha en riego localizado (Reche, 2000).

#### **4.13. Fertilización**

La fertilización es la práctica en el cultivo que tiene la finalidad de suministrar a la planta de forma directa las cantidades de nutrientes necesarios para su desarrollo (Montalván, 2007).

El cultivo de sandía requiere la cantidad de 150 a 250Kg/Ha de nitrógeno, 150 Kg/Ha de pentóxido de fósforo, 250 a 450Kg/Ha de óxido de potasio y 25 a 30Kg/Ha de óxido de magnesio para obtener los mejores resultados en el desarrollo de las plantas y el rendimiento de los frutos. (Montalván, 2007)

Para la fertilización, los cálculos se deben realizar después de análisis de suelo. Generalmente, se pueden utilizar fórmulas completas con alto contenido de fósforo como 18-46-0, fosfato monoamónico, ácido fosfórico, urea 46%, nitrato de potasio, sulfato de potasio, nitrato de calcio, nitrato de amonio y cloruro de potasio. Se debe evitar el uso de nitrógeno amoniacal en cucúrbitas cuando la planta está en etapa de fructificación para desfavorecer la formación de follaje (Argüello, Lastres, & Rueda, 2007).

**Tabla N°2. Fertilización de las cucúrbitas según las fases fenológicas**

<b>Etapa Fenológica</b>	<b>Días Después del Trasplante</b>	<b>Fertilizantes</b>
Al encamar y a la siembra	-5 a 1	Usar el fosfato monoamónico y/o superfosfato y 50% de cloruro de potasio
Desarrollo a inicio de floración masculina	10 a 18	Nitrato de amonio y nitrato de potasio, micronutrientes foliares Ca, Mg, Zn, B, etc.
De floración masculina al inicio de la primera flor femenina	19 a 30	Nitrato de potasio, nitrato de calcio, micronutrientes foliares.
De primer fruto a desarrollo del fruto	31 a 40	Nitrato de potasio, micronutrientes foliares
Desarrollo y crecimiento de frutos a primer fruto maduro.	41 a 60	Nitrato de potasio, micronutrientes foliares.

Fuente; Argüello, et al., 2007

En el trópico los suelos tienden a ser ácidos y el pH fluctúa entre 4.5-5.5. Aplicaciones de cal tienden a elevar rápidamente el pH dentro del rango favorable al cultivo (6.0-7.0). En caso de presentarse deficiencia de magnesio, se aconseja hacer el encalado con roca dolomítica o agregar sulfato de magnesio.

La fertilización básica en cucurbitáceas es más conveniente hacerla al voleo en el momento de preparación del terreno. El resto de la fertilización nitrogenada, debe hacerse en bandas durante la primera etapa del cultivo (primeros 40 días) en dos o tres partes. En el caso de usarse riego por goteo, se debe incorporar todo el fósforo pre siembra, con 30% de nitrógeno y potasio a la siembra, para luego aplicar el resto del nitrógeno y potasio a través del sistema de riego (Argüello et al., 2007).

#### **4.14. Características de la variedad de sandía Mickey Lee**

La variedad Mickey Lee cuenta con las siguientes características: planta con alta productividad en el campo sus días a floración inician entre los 30 a 35DDS, es una planta triploides con semillas de color oscuro, la forma del fruto es redonda con peso de 1.8 a 3.1Kg su ciclo es de 82 días, tolerante a plagas, generalmente se siembra en época de verano (Seminis Seeds, 2014 - 2015).

## **4.15. Plagas de la sandía**

### **4.15.1. Afidos o pulgones**

Las especies que causan los mayores problemas son *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*.

Estas son comunes en la mayoría de las plantaciones y presentan un polimorfismo, con hembras aladas y ápteras. La ninfa nunca tiene alas. La reproducción en los trópicos es normalmente asexual, aunque si las temperaturas bajan y la duración del día es corta la reproducción es sexual. Esta forma de reproducción partenogenética y vivípara significa que las poblaciones de Afidos aumentan muy rápidamente. También, son insectos muy migratorios, que buscan recursos para las colonias nuevas. Ellos se trasladan de campos vecinos o rastrojos a los cultivos nuevos, viven en colonias en el envés de las hojas, brotes y tallos (Montalván, 2007).

Los Afidos se distinguen por las antenas y los cornículos. El daño directo lo ocasionan los adultos y ninfas al alimentarse de la savia de la planta haciendo que las hojas se enrollen y se encrespen debido a la acción de la saliva. Los ataques fuertes causan marchites de los brotes jóvenes, decoloración y caída prematura de las hojas y crecimiento retardado (Montalván, 2007).

### **4.15.2. *Diaphania nitidalis***

Generalmente, los primeros tres estadios se alimentan de follaje y botones florales, y los últimos dos estadios perforan túneles dentro de los frutos. Como resultado, los puntos de crecimiento de las plantas pueden ser destruidos y las frutas perforadas no pasan los requisitos de calidad para consumo humano (Martínez, 1992).

### **4.15.3. *Diaphania hyalinata***

El ciclo de vida de *Diaphania hyalinata* es parecido al de *Diaphania nitidalis*, con cinco estadios. Las larvas son de color verde pálido con dos rayas dorsales blancas, el adulto posee alas blancas con una banda marginal difusa. Las larvas

se alimentan de las hojas causando defoliación, minan los tallos causando la muerte de la porción distal, se pueden alimentar de las flores o minar los frutos causando su caída o pudrición (Martínez, 1992).

#### **4.15.4. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)**

Dos de los géneros que afectan el cultivo son *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*. Los adultos colonizan las partes jóvenes de la planta, realizando las posturas en el envés de la hoja, de donde emergen las primeras ninfas móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estados ninfales y uno de pupa. Los daños directos como amarillamiento y debilitamiento de la planta son ocasionados por ninfas y adultos al alimentarse absorbiendo la sabia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la formación de fumagina sobre la melaza que producen al alimentarse, manchando y dañando los frutos, así como dificultando el desarrollo normal de las plantas. Otro daño indirecto y más importante es la transmisión de virus (geminivirus) (Montalván, 2007).

#### **4.15.5. Trips (*Frankliniella occidentalis*)**

Los adultos colonizan los cultivos realizando la puesta en los tejidos jóvenes, hojas, frutas y flores. Aquí se encuentran los mayores niveles de población tanto de adultos como de ninfas. El 80% de las poblaciones son hembras y pueden llegar hasta 10 generaciones al año. Se esconden en lugares difíciles de alcanzar. La ninfa es la que causa el mayor daño, pues sale y se alimenta de la planta raspando y chupando para luego caer al suelo y empupar por un periodo de 15 a 30 días.

Los daños directos se producen por la alimentación de las larvas y los adultos en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en las partes afectadas que luego se necrosan. Los Trips le causan problemas serios a la polinización por que se alimentan de polen interfiriendo con la polinización de las frutas. Además son posibles vectores de virus. (Montalván, 2007)

#### **4.15.6. Minadores de hoja (*Liriomyza* spp.)**

Existen varias especies de minadores, entre ellos: *Liriomyza trifolii*, *L. bryonidiae*, *L. strigata* y *L. huidobrensis*. Las hembras adultas realizan las posturas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde se desarrolla la larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las galerías que son típicas de esta plaga. Una vez terminado el ciclo de vida, la larva sale de la hoja y cae al suelo a empupar para finalmente empezar una nueva generación de adultos. (Montalván, 2007)

#### **4.16. Enfermedades de la sandía**

##### **4.16.1. Mildew lanoso (*Pseudoperonospora cubensis*)**

El mildew lanoso es causado por el hongo *Pseudoperonospora cubensis*. Es de las enfermedades foliares más importantes y la condición propicia para su desarrollo es cuando la humedad se mantiene por periodos prolongados de tiempo. Esta es la razón por la cual el Mildew lanoso causa tantos problemas ya que sólo necesita el rocío de la noche para activarse y desarrollarse. Tiene la facilidad de sobrevivir en plantas hospederas silvestres de la familia de las cucurbitáceas. (Montalván, 2007)

##### **4.16.2. Mildew polvoso (*Sphaerotheca fuliginea* y *Erysiphe cichoracearum*)**

Los síntomas se desarrollan primero en las hojas más viejas de la planta. Se ven manchas pequeñas blanquecinas, de forma circular y aspecto polvoriento. El hongo se desarrolla tanto en las hojas como en los pecíolos y tallos. Infecciones como pequeñas manchas blanquecinas pueden verse muy ocasionalmente en los frutos. Las hojas infectadas se arrugan, secan y desprenden de la planta. Al observar las lesiones jóvenes con una lupa, se puede notar una masa de color blanquecino, forma circular y aspecto polvoriento desarrollándose sobre el tejido. Estas masas se componen de micelio y estructuras de reproducción del hongo. La enfermedad es causada por los hongos *Sphaerotheca fuliginea*, y *Erysiphe cichoracearum* (Montalván, 2007).

#### **4.16.3. Mal del tallo** (*Phytophthora spp.*, *Pythium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Fusarium spp.*)

Es una enfermedad comúnmente ocasionada por un complejo de hongos del suelo donde se encuentran *Phytophthora spp.*, *Pythium spp.* y *Fusarium spp.* Estos patógenos son habitantes naturales del suelo, por lo que se encuentran prácticamente en todo el país (Montalván, 2007).

#### **4.16.4. Mancha angular** (*Pseudomonas syringae*)

La mancha angular es una enfermedad bacteriana. Los síntomas de esta enfermedad se presentan en el punto angular de la hoja. Las lesiones en el follaje comienzan como puntos húmedos y al darle vuelta a la hoja se ven de un color gris acuoso. Los puntos pueden desarrollar inicialmente un halo amarillo. Mientras que el tejido afectado se seca, el tejido fino interno se rompe y cae hacia fuera, dando un aspecto andrajoso a la hoja. Las lesiones son delimitadas por las venas quedando en forma angula. Las lesiones de la fruta son superficiales. La bacteria sobrevive en los rastrojos infectados de los cultivos o en las semillas. Las condiciones húmedas favorecen a esta enfermedad. La lluvia o el riego por aspersión ayudan a la diseminación más rápida. Puede además ser transportada por los trabajadores en la cosecha o por la maquinaria agrícola al pasar de un lote a otro (Montalván, 2007).

### **4.17. Fisiopatías de la sandía**

#### **4.17.1. Agrietado de frutos**

El agrietado de frutos o “cracking” se manifiesta como rajaduras longitudinales sobre la superficie de los frutos y grietas al centro de la pulpa, sobre todo al final de la madurez. La principal causa son las fluctuaciones de agua en el suelo (estrés hídrico seguido por un riego abundante). También es asociado a un crecimiento excesivo del fruto, propiciado por demasiada fertilización nitrogenada y muy poco potasio (Montalván, 2007).

#### **4.17.2. Podredumbre apical o culo negro**

La podredumbre apical o culo negro se manifiesta por una depresión necrótica superficial en la parte apical del fruto. Al inicio presenta apariencia aceitosa y después se torna en color marrón oscuro, pudiéndose ver invadida por algún hongo y bacteria de naturaleza saprofita. Es asociada a una deficiente translocación de calcio a esta parte del fruto. Las causas probables son varietal, deficiencia de calcio en el suelo, exceso de vigor por sobre fertilización nitrogenada, temperaturas elevadas, baja humedad o estrés hídrico, y alta salinidad. Las variedades alargadas son más susceptibles que las redondas (Montalván, 2007).

#### **4.17.3. Planchado de frutos o quema**

El planchado de frutos o quema es ocasionado por elevadas temperaturas sobre la superficie de los frutos y es más frecuente en variedades con poco follaje en donde los frutos están expuestos directamente a la radiación solar. Las variedades de corteza de colores más claros son menos susceptibles que las de colores oscuros (Montalván, 2007).

#### **4.17.4. Deformaciones y ahuecamiento de los frutos**

El ahuecamiento en el corazón del fruto o pulpa es uno de los defectos más castigados y es conocido como "corazón partido". Además de la intoxicación de herbicidas, las causas más comunes son la mala polinización y el estrés hídrico o las fluctuaciones de humedad del suelo. La aportación polínica mala o deficiente, por escasez de polen por falta de insectos polinizadores, o por condiciones climáticas desfavorables, puede ser un factor para tener una mala polinización. También la deformidad y la absorción están relacionadas a una mala polinización. Algunos consideran que el ahuecamiento también está ligado a la posición de la fruta en la guía. Entre más cerca al pie de la planta, son más susceptibles que los más lejanos (Montalván, 2007).

#### **4.18. Manejo de malezas**

Las malezas compiten con el cultivo por agua, luz y nutrientes; merman los rendimientos y bajan la calidad de los frutos; además sirven de refugio a las plagas y enfermedades que atacan a la sandía, es necesario que el cultivo permanezca libre de malezas hasta que las guías cubran el suelo y posteriormente la sombra del cultivo impedirá el desarrollo de malezas, las principales malezas que inciden en el cultivo son las ciperáceas (coyolillo), hojas anchas como (batata, campanilla, bledo, frijolillo) y algunas gramíneas como chompipe, se recomienda realizar limpieza manual antes del crecimiento de las guías para evitar dañarlas.

#### **4.19. Poda**

Se eliminan brotes no deseados, hojas, frutos y chupones que por su excesivo desarrollo fructifican. Cada especie vegetal tiene una poda característica, que depende del marco de plantación, forma de vegetar, fructificar y la climatología del lugar (Chamorro & Gallegos, 2012).

La poda vegetativa y de frutos, se realiza en hortalizas que producen hijos o chupones en las axilas de las hojas y también en aquellas plantas que producen una gran cantidad de frutos. Esta práctica mejora la fructificación en la planta, evita el gasto de energía en producción de follaje innecesario, frutos que no madurarán y brotes únicamente vegetativo que no reflejarán beneficios directos para la calidad de los frutos de la sandía (Oña, 1985, citado por Chamorro & Gallegos, 2012).

##### **4.19.1. Objetivos de la poda**

Las operaciones de poda en el cultivo de sandía tienen por objetivos: Obtener un mejor desarrollo de los frutos, mantener plantas con vegetación suficiente, para obtener precocidad y calidad, suprimir órganos inútiles, enfermos que impidan el desarrollo de la planta, favorecer la aireación e iluminación en el interior de la planta y reduce la incidencia de algunas plagas y enfermedades (Reche, 2000).

#### **4.19.2. Ventajas de la poda**

La poda presenta las siguientes ventajas: Mayor precocidad y más calidad de los frutos, se facilita las prácticas culturales, se regulariza la producción, Posibilidad de cultivar plantas con marcos más reducidos, suprimir órganos enfermos, reduce difusión de plagas y enfermedades (Chamorro & Gallegos, 2012).

#### **4.19.3. Principios generales de poda**

Antes de llevar a cabo cualquier sistema de poda se ha de tener en cuenta:

La fructificación y desarrollo vegetativo son contrapuestos, la poda puede ser muy útil para equilibrar ambas funciones, La savia bruta tiende a irse a las partes altas, iluminadas y jóvenes de la planta, el crecimiento debe ser orientado para conseguir mejor exposición a la luz, si forzamos con exceso la formación de flores y frutos, la planta se debilita, la formación realizada por la poda produce una alteración fisiológica causada por el desequilibrio en la producción normal de auxinas (Chamorro & Gallegos, 2012).

#### **4.19.4. Clases de poda**

##### **4.19.4.1. Poda de formación**

Se dirige a formar la planta acorde con el número de guías que se desea, según las características del suelo, clima, sistema de cultivo, marco de plantación y naturaleza de la planta. La poda de formación se inicia, en algunas especies hortícolas, desde el semillero. También se pretende con la poda de formación facilitar, las operaciones culturales, tratamientos, recolección, en tutorados, etc.

##### **4.19.4.2. Poda de producción o fructificación**

Tiene como objetivo mantener la forma de la planta, regulando su producción para que sea abundante y de calidad, por lo que se debe equilibrar el sistema radicular y la actividad de las hojas.

#### **4.19.5. La poda en la sandía**

Con la poda se controla el crecimiento de la planta, reduciendo el número de brotes y manteniendo la vegetación precisa para el desarrollo de frutos; además, se elimina órganos improductivos. Con la poda se consigue también uniformidad en el tamaño de los frutos, se facilita las prácticas culturales y los tratamientos, puede cultivarse con mayor densidad de plantas, se favorece la fructificación y producción al eliminar masa vegetal (Reche, 2000).

#### **4.19.6. Sistemas de poda de formación**

En el cultivo de sandía hay dos sistemas de poda que se pueden aplicar. El primer sistema consiste actuar sobre la planta desde el inicio del crecimiento y el segundo sistema dejar desarrollar algunas ramas principales pinzando y despuntando estas ramas sobre las que irán los brotes secundarios portadores de los frutos. En algunos sitios, la poda de sandía se reduce a pinzar el tallo principal, cuando tienen entre 0,5 y 1 m, con la finalidad en adelantar las brotaciones anticipadas de los tallos restantes (Reche, 2000).

##### **4.19.6.1. Primer Sistema de Poda**

Cuando la planta tiene de cuatro a seis hojas verdaderas se despunta por encima de la tercera hoja y pinzando la yema axilar de esta tercera hoja. Así brotarán dos ramas secundarias que se volverán a despuntar cuando tengan cinco o seis hojas, por encima de la tercera hoja, y pinzando, igualmente la yema axilar. De esta forma la planta adulta tiene dos ramas nacidas de la principal y cuatro brotes secundarios (Chamorro & Gallegos, 2012).

##### **4.19.6.2. Segundo Sistema de Poda**

Dejar desarrollar desde el principio dos ramas principales de las cinco o seis que salen. Cuando dichos brotes tengan cinco a seis hojas, despuntar por encima de la tercera hoja para que se desarrollen cuatro ramas secundarias. De esta forma los frutos están sujetos sobre brotes secundarios y estos sobre la rama principal. Igual que en la anterior, es conveniente pinzar la yema axilar de la tercera hoja. En variedades poco vigorosas, se deja como tres ramas portadoras de frutos. Varios

autores han expuesto sus criterios y conclusiones acerca de la influencia que asumen las operaciones de poda en el cultivo de sandía (Chamorro & Gallegos, 2012).

Determina que la fructificación de la sandía es en la primera etapa de los frutos cuajan normalmente en las flores femeninas de las ramas principales y en las flores de la segunda brotación. Como consecuencia, en la poda de la sandía en vez de forzar la planta se frenara para evitar que se produzcan nuevas brotaciones, al mismo tiempo que se eliminan las ramas improductivas (Chamorro & Gallegos, 2012).

La poda en el cultivo de sandía no influye significativamente sobre el número promedio de frutos, pero el peso de los frutos fue mayor aplicando operaciones de poda en el cultivo (Chamorro & Gallegos, 2012).

Al realizar la poda en sandia tiene la finalidad de aumentar la precocidad, favorecer el cuajado de flores, control de la calidad, cantidad y tamaño de los frutos, acelerar la maduración, facilitar la aireación y aplicación de tratamientos fitosanitarios (Chamorro & Gallegos, 2012).

No se debe cortar por ningún motivo las guías primarias y secundarias, pues cualquier corte de guías interfiere en el desarrollo adecuado de la fruta. Doolitte et al., 1965 citado por (Chamorro & Gallegos, 2012).

La poda se realiza de modo optativo, según el marco elegido, ya que no se han apreciado diferencias significativas entre la producción de sandías podadas y sin podar, y tiene como finalidad controlar la forma en que se desarrolla la planta, eliminando brotes principales para adelantar la brotación y el crecimiento de los secundarios. Consiste en eliminar el brote principal cuando presenta entre 5 y 6 hojas, dejando desarrollar los 4-5 brotes secundarios que parten de las axilas de las mismas, confiriendo una formación más redondeada a la planta (Chamorro & Gallegos, 2012).

#### **4.20. Polinización**

Normalmente si las condiciones ambientales son favorables es aconsejable el empleo de abejas (*Aphis mellifera*) como insectos polinizadores, con el empleo de hormonas los resultados son imprevisibles (malformación de frutos, etc.), debido a que son muchos los factores de cultivo y ambientales los que influyen en la acción hormonal. El número de colmenas puede variar de 2 a 4 por hectárea, e incluso puede ser superior, dependiendo del marco de plantación, del estado vegetativo del cultivo y de la climatología (Casaca, 2005).

#### **4.21. Refractómetro, herramienta para medir % de azúcar en soluciones**

Método óptico de determinar la velocidad de propagación de la luz en un medio/compuesto/sustancia/cuerpo, la cual se relaciona directamente con la densidad de este medio/compuesto/sustancia/cuerpo. Para emplear este principio se utiliza la refracción de la luz la cual es una propiedad física fundamental de cualquier sustancia y la escala de medición de este principio se llama índice de refracción, Los refractómetros son los instrumentos que emplean este principio de refracción ya sea el de refracción, (empleando varios prismas), o el de ángulo crítico, (empleando solo un prisma), y su escala primaria de medición es el índice de refracción, a partir de la cual se construyen las diferentes escalas específicas, Brix (azúcar), Densidad Específica, porcentaje de solutos (Equipos y Laboratorios de Colombia, 2015).

#### **4.22. Factores que inciden en calidad del fruto**

Un factor muy importante para lograr calidad de fruta en las cucurbitáceas es el diferencial entre la temperatura diurna y nocturna, siendo óptimas temperaturas de 18-20°C en la noche y de 28-30°C en el día. Bajo estos rangos de temperatura, el color de la pulpa y los grados brix suelen ser muy buenos. También incide sobre la calidad del fruto un manejo adecuado del riego y una buena relación calcio: potasio: magnesio.

En plantas cucurbitáceas, es importante llegar a la floración con una planta compacta para tener menos problemas de enfermedades y una buena polinización

por abejas, por lo que el riego debe ser moderado. La planta necesita más agua una vez que ya tiene los frutos deseados formados 6-8 frutos por metro lineal en melón (IICA-2007).

#### **4.23. Clorofila**

El contenido de clorofila en las hojas es un parámetro muy útil para evaluar el estado fisiológico de las plantas. Todas las hojas verdes presentan mayor capacidad de absorción en el rango de 400-700nm, en donde sucede la transmisión de electrones entre clorofilas y carotenos

##### **4.23.1. Definición**

Clorofila, pigmento que da el color verde a los vegetales y que se encarga de absorber la luz necesaria para realizar la fotosíntesis, proceso que transforma la energía luminosa en energía química. La clorofila absorbe sobre todo la luz roja, violeta y azul, y refleja la verde.

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.

Hay varios tipos de clorofilas que se diferencian en detalles de su estructura molecular y que absorben longitudes de onda luminosas distintas. El tipo más común es la clorofila A, que constituye aproximadamente el 75% de toda la clorofila de las plantas verdes. La clorofila B es un pigmento accesorio presente en vegetales y otras células fotosintéticas complejas; absorbe luz de una longitud de

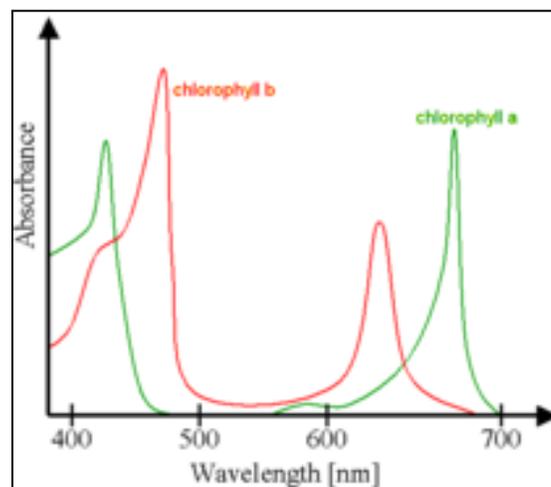
onda diferente y transfiere la energía a la clorofila A, que se encarga de transformarla en energía química.

#### 4.23.2. Función de la clorofila

La función de las clorofilas es la absorción de energía luminosa en la variante de la fotosíntesis que llamamos fotosíntesis oxigénica, la que es característica de los organismos antes autótrofos. El principal papel de las clorofilas en la fotosíntesis es la absorción de fotones de luz con la consiguiente excitación de un electrón. Ese electrón excitado cede su energía, volviendo al estado normal, a algún pigmento auxiliar (a veces otras clorofilas), donde se repite el fenómeno. Al final el electrón excitado facilita la reducción de una molécula, quedando así completada la conversión de una pequeña cantidad de energía luminosa en energía química, una de las funciones esenciales de la fotosíntesis. Además del papel citado, el de pigmento primario de la antena fotosintética, las clorofilas abundan en los fotosistemas como pigmentos auxiliares, los que se van transfiriendo la energía de excitación de la manera mencionada en el párrafo anterior (Manrique, 2003).

#### 4.23.3. Espectro de absorción y color

**Imagen N°1. Absorción de las clorofilas a y b a distintas longitudes de onda.**



Las clorofilas tienen típicamente dos picos de absorción en el espectro visible, uno en el entorno de la luz azul (400-500nm de longitud de onda), y otro en la zona roja del espectro (600-700nm); sin embargo reflejan la parte media del espectro, la más nutrida y correspondiente al color verde (500-600nm).

## V. MATERIALES Y METODOS

### 5.1. Ubicación del experimento

El ensayo se estableció en el área de investigación y producción del Campus Agropecuario exactamente Centro Nacional de Referencia de Agroplasticultura (CNRA), UNAN- León, ubicado a 1km ½ al sur este de la ciudad de León carretera a la Ceiba, durante abril – agosto 2014. Esta zona se encuentra a 12°25.378"N, 86°51.189"O a una altura de 100msnm, bajo condiciones de temperaturas promedio de 30-35°C, con precipitaciones de 2051.7mm anuales y una humedad relativa de 74.8%, el área de establecimiento tiene una pendiente de 1%, suelo con textura franco-arenosa y un pH de 6.7 (Rodríguez & Trujillo, 2013).

### 5.2. Diseño experimental

#### 5.2.1. Diseño de Bloque Completamente al Azar (DBCA)

El área experimental consto de 60m de longitud por 32m de ancho para un área total de 1920m<sup>2</sup>, estableciéndose 3 bloques de 640m<sup>2</sup> cada uno; teniendo por bloque tres niveles de poda y un testigo que no se podó con 160m<sup>2</sup> cada tratamiento. La distribución de cada tratamiento fue de forma aleatoria, en el área de experimento se trasplantaron 1286 plantas, se muestrearon 180 plantas, 45 plantas de cada tratamiento y 15 de cada repetición.

Para determinar el número de plantas a muestrear utilizamos la fórmula de Fisher para poblaciones finitas:

$$n = \frac{N * z^2_{\alpha} * p * q}{d^2 * (N - 1) + z^2_{\alpha} * p * q}$$

$$n = \frac{1286 * (1.96)^2 * 0.05 * 0.95}{(0.03)^2 * (1286 - 1) + (1.96)^2 * 0.05 * 0.95} = 175.25$$

Donde

N = es el total de la población;

$z^2_{\alpha}$  = es 1,96<sup>2</sup> si la seguridad deseada es del 95%;

p = es la proporción esperada (en este caso 5% ó 0,05);

q = 1- p (en este caso 1-0,05=0,95);

d = es la precisión (en este caso se desea un 3%) (Lwanga & Lemeshow, 1991).

### 5.2.2. Modelo estadístico del diseño de bloques completamente al azar.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + \varepsilon_{ijk}$$

i = 1, 2, 3.....a = nivel de factor A.

j = 1, 2, 3.....b = nivel de factor B.

k = 1, 2, 3.....n = repeticiones o bloques.

Dónde:

$Y_{ijk}$  = La k-ésima observación del i-ésimo tratamiento.

$\mu$  = Estima a la media poblacional.

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo nivel del factor A.

$\beta_j$  = Efecto debido al j-ésimo nivel del factor B.

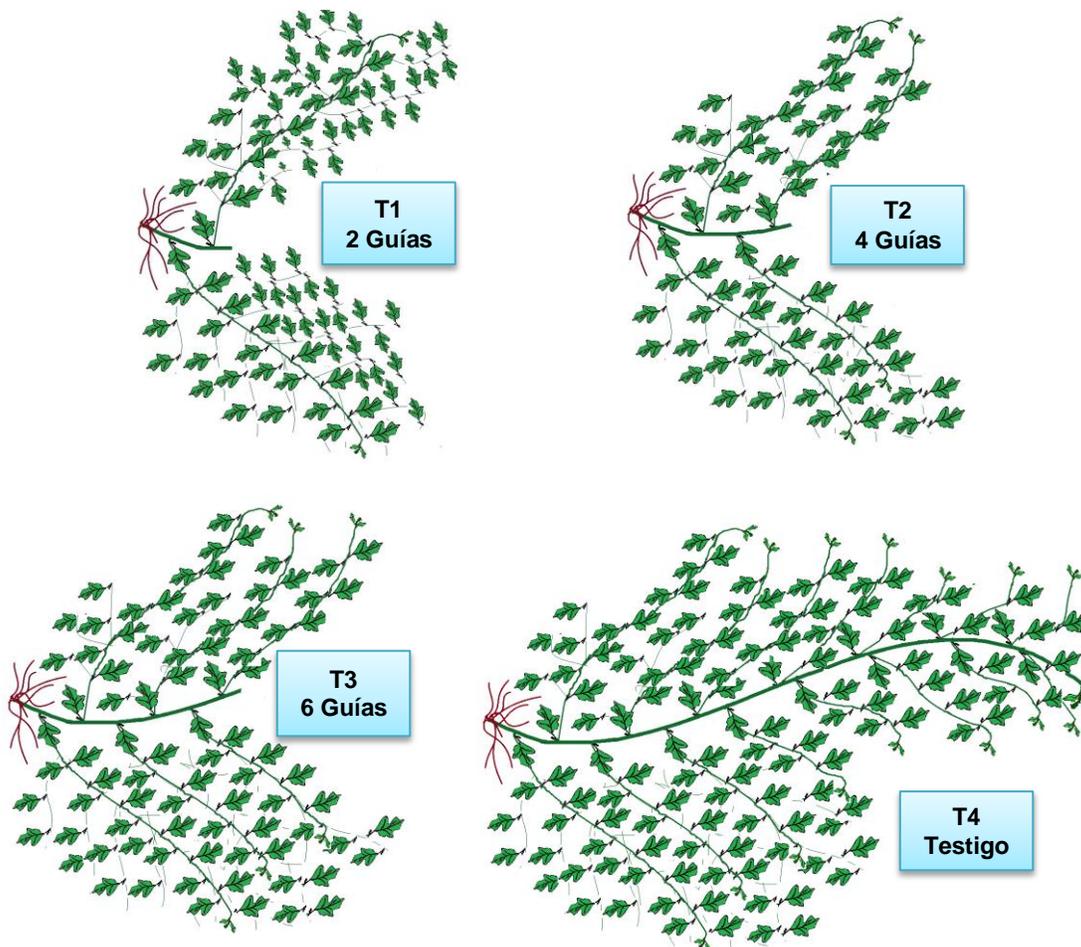
$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de interacción entre los factores A y B.

$\rho_k$  = Efecto del k-ésimo bloque.

$\varepsilon_{ijk}$  = Efecto aleatorio de variación (Pedroza & Dicovsky, 2006).

El tratamiento uno se realizó dejando a la planta dos guías productivas, se eliminaron las guías después de la sexta de la principal. El tratamiento dos se dejaron cuatro guías productivas a las plantas, al igual que el tratamiento uno se eliminaron las demás guías. El tratamiento tres consta en dejar seis guías, cabe destacar que las guías con los frutos no se podaron y crecieron según la fisiología de la planta. El cuarto tratamiento testigo sin poda.

## Imagen N°2. Representación del número de guías por tratamiento



La siembra y manejo de semillero se realizó en seis etapas:

### Primera etapa:

#### Germinación de semillas de sandía

A la semilla se le realizó un proceso de pre germinación, consistió en dejar 1400 semillas en un litro de agua por 24 horas para hidratarlas. Posteriormente separaron las semillas del agua con un tamiz y con papel adsorbente se eliminó el exceso de humedad de las semillas. Se colocaron las semillas en una bolsa plástica transparentes de 12 pulgadas de alto por 8 pulgadas de ancho, se llenó la bolsa con aire y se colocó dentro de otra bolsa plástica color negro, para que la luz no incida en las semillas. El proceso pre germinativo tiene duración de 48 horas; este proceso se realizó para obtener al menos el 95% de germinación.

## **Segunda etapa**

### **Preparación de sustrato**

Los materiales utilizados en la preparación del sustrato fueron: cascarilla de arroz carbonizada, tierra y lombrihumus a razón de 30:40:30% respectivamente. La cantidad de materiales utilizados en la preparación de sustrato; 0.18m<sup>3</sup>, 20 litros de cascarilla de arroz carbonizada, 0.24m<sup>3</sup> y 0.18m<sup>3</sup> de lombrihumus, estos se mezclaron hasta homogenizar el sustrato.

## **Tercera etapa**

### **Elaboración de potes de papel periódico**

Los potes fueron elaborados con papel periódico, utilizando un molde cilíndrico de 8cm diámetro y 8cm de altura, para un volumen de 400cm<sup>3</sup> (ver Imagen 6 en Anexos, página 48).

## **Cuarta etapa**

### **Siembra en potes**

La siembra fue realizada el 28 de abril del 2014. El primer paso fue el llenado de los potes con el sustrato, a continuación se realizó un riego previo a la siembra para humedecer el sustrato. Se utilizó un marcador con diámetro de 1cm, profundizándolo a 1cm para hacer un hueco, colocando una semilla de sandía germinada por pote, cubriendo estas con el sustrato. El proceso de siembra finaliza regando los potes hasta obtener capacidad de campo en el sustrato y trasladándolos a un micro túnel.

## **Quinta etapa**

### **Manejo de plántulas en el túnel**

El riego de las plántulas fue llevado a cabo tres veces al día, considerando que las plántulas no sufran estrés hídrico (por falta o exceso de agua).

Cuando las plántulas poseían la primera hoja verdadera se inició con la fertilización utilizando la fórmula 20-20-20 de fertilizante soluble; la primera dosis fue 6g por litro de agua, aplicando 10ml de la solución por planta. Semanalmente

las dosis aumentaron 2g del fertilizante por litro de agua hasta llegar a doce gramos por litro de agua. La fertilización se realizaba los días lunes, miércoles y viernes (tres veces por semana).

## **Sexta etapa**

### **Poda apical**

La poda apical se realizó a los 20DDS en las plantas para los tratamientos 2 Guías, 4 Guías y 6 Guías cortando el punto apical después de sexta hoja verdadera, después de la poda se aplicó fungicida (sulfato de cobre pentahidratado) a razón de 1ml/lt de agua, para prevenir la incidencia de enfermedades (ver Imagen 7 en Anexos, página 48).

### **5.3. Preparación del suelo**

Se realizaron dos pases de grada, el primer pase se realizó horizontalmente a la parcela y el segundo pase verticalmente. Con el suelo laboreado se realizaron las camas altas o camellones con dimensiones de 60cm de ancho y 25cm de alto.

### **5.4. Trasplante**

El trasplante de las plántulas de sandía se realizó 30DDS. Seis días después de la preparación de las camas se procedió a trasplantar las plántulas de sandía al campo definitivo, con marco de trasplantes 70cm entre planta y 2m entre camellones (centro a centro). La densidad poblacional fue de 1286 plantas en 1800m<sup>2</sup> del área de estudio.

### **5.5. Fertilización en campo**

Al preparar el terreno se aplicó 95g de fertilizante edáfico 18–46–0 combinado con 0-0-60 por metro lineal. En total se utilizó 85.5kg en 15 surcos de 60m c/u, se procedió a la realización del hoyado con la utilización de un palín doble haciendo los huecos con una profundidad de 20cm de hondo y 10cm de diámetro. Se aplicaron 66.23Kg de urea mediante el riego en el desarrollo vegetativo del cultivo

Fertilizante	Dosis/planta (g)	Total en el área Kg	Momento de Aplicación
18-46-00	33.25	42.76	2 días antes del trasplante
00-00-60	33.25	42.76	2 días antes del trasplante
Urea 46%	51.5	66.23	3 - 31DDT

### 5.6. Poda en campo de guías secundarias

25DDT se realizó la podas de las guías secundarias desde la base de esta, seleccionando el número de guías en los tratamientos 2 Guías y 4 Guías, igual que en la poda en túnel se aplicó fungicida para la prevención de enfermedades, esta vez se aplicó Clorotalonil a razón de 5ml/lt de agua.

### 5.7. Variables evaluadas

✓ Longitud de Guía: se midió la longitud de la primera y segunda guía de la planta de la base de inserción de las guías hasta el meristemo apical de la guía, utilizando una cinta métrica.

✓ Concentración de clorofila ( $\text{mol}/\text{cm}^2$ ); se monitorearon la tercera hoja de la guía marcada y la hoja nueva de la misma guía (cercana al punto apical). La toma de los datos fueron realizados en horas de la mañana (de 8:00am a 11:00am) con un clorofilometro de marca FIELDSOUUT modelo CM 1000.

Las variables longitud de guía y clorofila se midieron con frecuencia semanal, en las plantas previamente seleccionadas y marcadas.

✓ Rendimiento: se contabilizaron el número de frutos cosechados (inicio de cosecha 80DDS).

Calidad de frutos:

✓ Volumen del fruto ( $\text{cm}^3$ ) se obtuvo midiendo el diámetro del fruto, este tiene una forma esférica, utilizamos la ecuación para calcular el volumen de una esfera,  $V=4/3*\pi*r^3$ .

✓ Peso del fruto (kg) para ello se utilizó una balanza digital.

✓ Concentración de Solutos (Grados Brix): se utilizó un refractómetro marca ATAGO modelo Master M, este mide el porcentaje de solutos de una solución. Para realizar el muestreo de concentración de solutos se muestreo en tres partes de los frutos, pedúnculo, centro y ápice, tomando en cuenta el promedio de los tres puntos para evaluar los porcentajes de azúcar que contienen los frutos.

- ✓ Costo de inversión por tratamiento.

### **5.8. Análisis e Interpretación de Resultados**

Los datos obtenidos de las diferentes mediciones descritas en el capítulo anterior fueron ingresados a una base de datos digital en el gestor de datos Microsoft Excel para ser exportados al programa estadístico SPSS 19 para su respectivo análisis estadístico (ANDEVA).

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

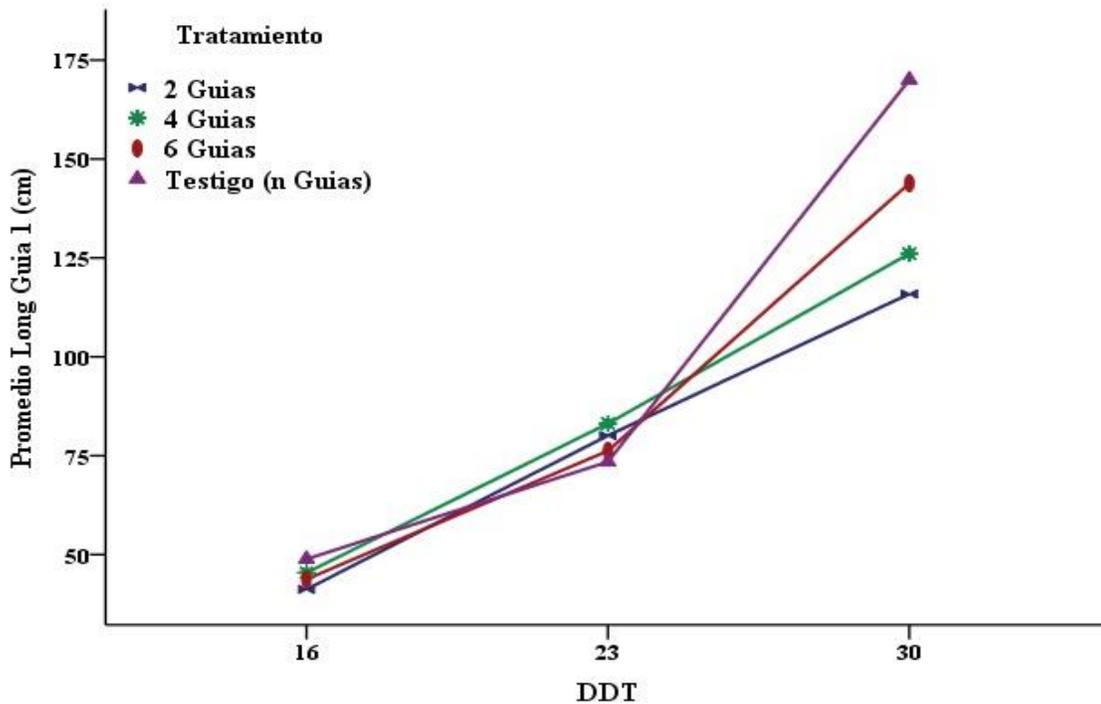
En el gráfico N°1, se observa el comportamiento de la variable Longitud de guía 1 de las plantas de Sandía *Citrullus lanatus*. Según los datos se indica que a los 16 días después de trasplante (DDT) la longitud de la guía 1 es similar en todos los tratamientos que se evalúan, presentándose una longitud menor de 41.21cm en las plantas con dos guías y longitud mayor de 48.84cm en la planta Testigo. A los 23DDT la longitud de la guía 1 es diferenciada entre los tratamientos, registrándose el mayor promedio en el tratamiento cuatro guías 83.13cm y el menor en el Testigo con 73.47cm de longitud. A los 30DDT el mayor promedio se registró en el Testigo con 170.04cm y el menor las plantas con dos guías 115.89cm de longitud.

El análisis estadístico realizado a la variable longitud de la guía 1 muestra que a un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$  demuestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Sig=0.272). El tratamiento con mayor promedio es el tratamiento Testigo con 97.45cm y el tratamiento con menor promedio es el de dos guías con 80.86cm.

Escalona, et al., 2009 reportan que la mayor parte de las cucúrbitas tienen hábito de crecimiento con guías rastreras y/o trepadoras, cuyas guías crecen en forma simpodial, que alcanzan 4 ó 5m de longitud. Zaccari F., 2008 reporta que las plantas de la familia cucurbitáceas pueden alcanzar tasa de crecimiento diario de 5cm. Cisneros, 2000 citado por Herrera y Ruiz, 2011 considera que esta variable es importante, porque determina la cantidad de frutos que la planta produce en su ciclo, a mayor longitud de las guías mayor cantidad de flores produce la planta.

Según González, 2011 los promedios de longitud de las guías en el cultivo de sandía reportan longitud mínima de las guías de 65.24cm y promedios máximos de 86.38cm cuando las plantas tenían 45DDT. En el cultivar Mickey Lee los promedios de la longitud de la guía 1 en los tratamientos fueron 2 guías 80.86cm,

cuatro guías 85.47cm, seis guías 87.53cm y Testigo 97.45cm con un crecimiento promedio de la guía 1 de 4.48cm por día.

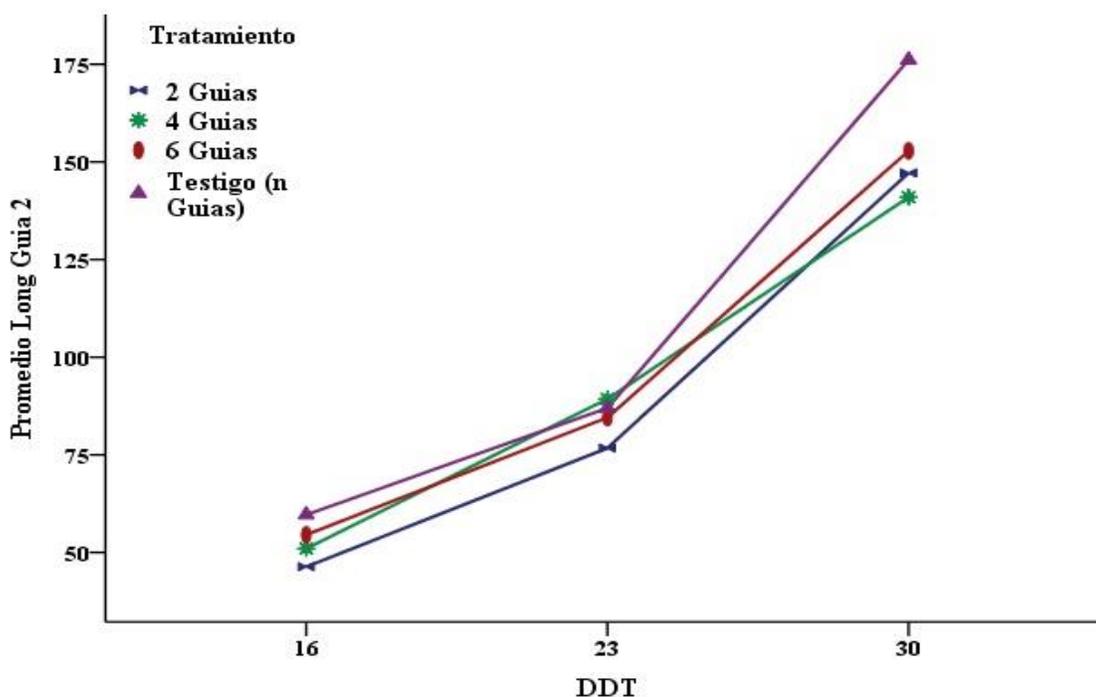


**Grafico N°1. Promedio Longitud de la guía 1 en plantas de sandía (*Citrullus lanatus*) con la implementación de podas de formación en guías en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

En el gráfico N°2, se observa el comportamiento de la variable Longitud de guía 2 de las plantas de Sandía *Citrullus lanatus*. Según los datos se indica que a los 16DDT la longitud de la guía 2 existe una diferencia de 13.33cm entre los tratamientos con menor y mayor longitud, presentándose una longitud menor de 46.34cm en las plantas de dos guías y una mayor de 59.67cm en la planta Testigo. A los 23DDT los datos también muestran similitud entre los tratamientos cuatro, seis guías y testigo, a excepción de las plantas con dos guías. El tratamiento de cuatro guías el que alcanza la mayor longitud con 89.31cm y el menor las plantas dos guías con 76.73cm. A los 30DDT la longitud en las guías entre los tratamientos tienen diferencia siendo el tratamiento con mayor promedio el Testigo con 176.14cm de longitud y el menor lo presenta el tratamiento dos guías con 140.98cm de longitud, el crecimiento diario de la guía dos es de 4.83cm por día.

El análisis estadístico realizado a la variable longitud de la guía 2 muestra que a un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$  muestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Sig=0.345). El tratamiento con mayor promedio es el tratamiento Testigo con 107.09cm y el tratamiento con menor promedio es el de dos guías con 92.05cm.

En las plantas del tratamiento testigo hay mayor competencia por luz solar, esto induce que las guías crezcan en longitud para recibir la luz necesaria para su desarrollo. Enciso Garay y Ríos, 2008 reportan que la poda de la guía principal provoca que las hormonas encargadas del crecimiento de estas se distribuyan de manera homogénea en las primeras guías fijando mayor cantidad de nutrientes que intervienen directamente en las propiedades organolépticas de los frutos.



**Grafico N°2. Promedio Longitud de guías 2 de las plantas de sandía (*Citrullus lanatus*) con la implementación de podas de formación en guías en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

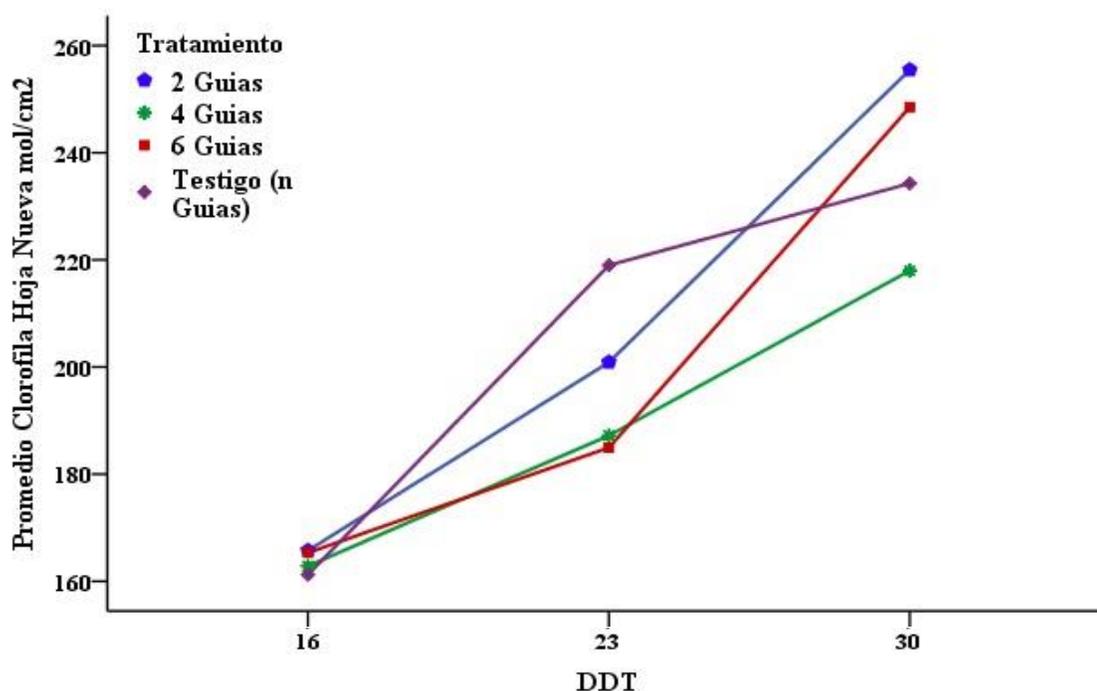
En el gráfico N° 3, se observa el comportamiento de la variable concentración de clorofila en las hojas nuevas de las plantas de Sandía *Citrullus lanatus*. Los resultados revelan que 16DDT la concentración de clorofila en las hojas nuevas es similar en todos los tratamientos evaluados, con concentraciones mínimas de clorofila de 162.86Mol/cm<sup>2</sup> en las plantas Testigo y máximas de 175.74Mol/cm<sup>2</sup> en las plantas con dos Guías. 23DDT muestra una diferencia entre los tratamientos, el Testigo alcanza la mayor concentración de clorofila con 219Mol/cm<sup>2</sup> y el menor lo obtienen las plantas con seis Guías 184.96Mol/cm<sup>2</sup>. 30DDT el tratamiento dos guías obtuvo la mayor concentración con 255.47Mol/cm<sup>2</sup> y el menor 217.98Mol/cm<sup>2</sup> en el tratamiento cuatro Guías por planta.

Las plantas de sandía en la etapa vegetativa necesita acumular energía para compensar los requerimientos en la siguiente etapa de reproducción, las variaciones en las concentraciones de clorofila en hojas nuevas con respecto al tiempo se debe a que la planta debe aumentar la concentración de clorofila para proporcionar la energía necesaria para la floración. 15DDT (45 días después de siembra) las plantas están en floración y fructificación.

Faust, 1989 citado por Ledesma, 2011 menciona que la eficiencia fotosintética se puede determinar por la cantidad de hojas de las plantas y por el tiempo. La variación de la clorofila entre los tratamientos se debe a la cantidad de hojas que poseen las plantas, en el caso del tratamiento dos guías las hojas nuevas tienen mayor concentración de clorofila por que las plantas tienen menor cantidad de hojas y tiene que compensar a las plantas para cumplir con su desarrollo fenológico.

El análisis estadístico realizado a la variable concentración de clorofila de las hojas nuevas muestra que a un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$  existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Sig=0.038). El tratamiento con mayor promedio fue el tratamiento dos guías con 209.64Mol/cm<sup>2</sup> y el tratamiento con menor promedio es el de cuatro guías con 189.95Mol/cm<sup>2</sup>.

Según Mendoza y Rugama, 2010 los promedios de concentración de clorofila en tres cultivares de sandía reportan rangos promedios de 211.62Mol/cm<sup>2</sup> a 204.67Mol/cm<sup>2</sup>. Esta investigación en el cultivar Mickey Lee los promedios de la concentración de clorofila en las hojas nuevas de los tratamientos fueron para cuatro guías con 189.95Mol/cm<sup>2</sup>, Testigo 199.60Mol/cm<sup>2</sup>, seis guías 204.84Mol/cm<sup>2</sup> y dos guías 209.64Mol/cm<sup>2</sup> en ambas investigaciones se obtienen resultados similares en la concentración de clorofila de las hojas nuevas, tomando en cuenta que las hojas jóvenes poseen menor cantidad de clorofila que las hojas de mayor edad.



**Grafico N°3. Promedio concentración de clorofila en las hojas nuevas de las plantas de sandía (*Citrullus lanatus*) con la implementación de podas de formación en guías en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

En el gráfico N° 4 se observa el comportamiento de la variable concentración de clorofila en las hojas viejas de las plantas de Sandía *Citrullus lanatus*. Los resultados indican que 16DDT la concentración de clorofila en la hoja vieja es similar en tres tratamientos con excepción del tratamiento seis Guías, la menor concentración de clorofila es 193.26Mol/cm<sup>2</sup> en las plantas con dos guías y la mayor es 206.13Mol/cm<sup>2</sup> en la planta con seis guías. 23DDT los datos muestran

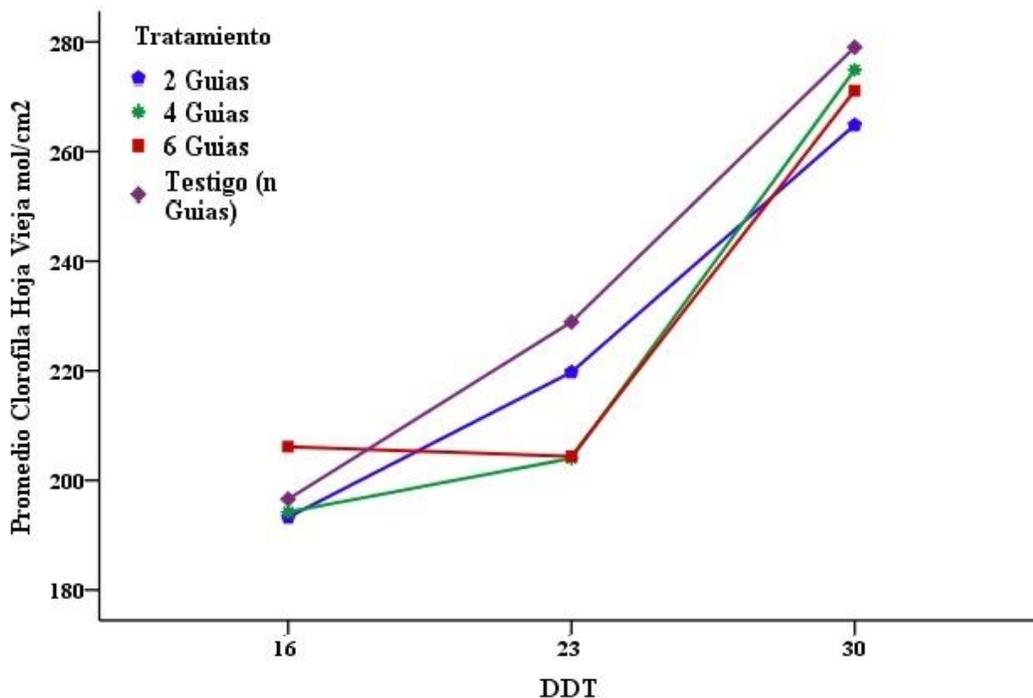
diferencia entre los tratamientos, el Testigo alcanza la mayor de concentración de clorofila con 228.91Mol/cm<sup>2</sup> y el menor lo obtiene la planta con cuatro guías con 204.02Mol/cm<sup>2</sup>. 30DDT la concentración de clorofila en las hojas viejas se muestra una pequeña diferencia entre los tratamientos, el Testigo obtuvo la mayor concentración de clorofila de 279.02Mol/cm<sup>2</sup> y el tratamiento dos guías obtuvo la menor concentración de clorofila con 264.82Mol/cm<sup>2</sup>.

El análisis estadístico realizado a la variable concentración de clorofila de la hoja vieja muestra que a un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$  muestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Sig=0.978). Siendo el tratamiento con mayor promedio el tratamiento Testigo con 234.84Mol/cm<sup>2</sup>, y el tratamiento con menor promedio es el de cuatro guías con 225.08Mol/cm<sup>2</sup>. El análisis de Tukey efectuado a la variable concentración de clorofila en la hoja nueva muestra que solamente conforma un conjunto homogéneo.

León y Guevara, 2007 reportan que las plantas de sandía requieren mayor cantidad de energía en cada etapa fenológica, cuando entran a floración y fructificación, requieren de mayor cantidad de carbohidratos para la producción y llenado de frutos, estos carbohidratos se producen a través de la fotosíntesis que deriva al convertir la energía lumínica captada por la clorofila en energía bioquímica necesaria para su desarrollo. 15DDT la planta entra en su etapa de floración y fructificación por lo que se requiere mayor producción de carbohidratos.

Piña y Arboleda, 2010 reportan que las hojas de las plantas que se encuentran bajo sombra al recibir menor cantidad de luz producen mayor cantidad de clorofila para absorber los fotones necesarios para satisfacer a las plantas. La variación entre los tratamientos se debe a que las hojas viejas reciben niveles diferentes de fotones de luz, en el caso del tratamiento Testigo al no realizarle podas el área foliar es mayor, la concentración de clorofila incrementa porque las hojas están superpuestas, impidiendo recibir radiación directa del sol.

Según Mendoza y Rugama, 2010 los promedios de concentración de clorofila en tres cultivares de sandía reportan rangos promedios de 211.62Mol/cm<sup>2</sup> a 204.67Mol/cm<sup>2</sup>. Esta investigación en el cultivar Mickey Lee los promedios de la concentración de clorofila en las hojas viejas de los tratamientos fueron cuatro guías (225.08Mol/cm<sup>2</sup>), seis guías (227.21Mol/cm<sup>2</sup>), dos guías (227.73Mol/cm<sup>2</sup>) y Testigo (234.84Mol/cm<sup>2</sup>).



**Grafico N°4. Promedio concentración de clorofila en las hojas viejas de las plantas de sandía (*Citrullus lanatus*) con la implementación de podas de formación en guías en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

En la tabla N° 3, se observa la variable número de frutos, peso de frutos y volumen de frutos en las plantas de Sandía *Citrullus lanatus*. Los datos indican que el número de frutos es similar en todos los tratamientos evaluados, presentándose un número menor promedio de 1.35 unidades por plantas con dos guías y un número mayor de frutos promedio de 1.67 unidades por planta en el tratamiento Testigo. El peso menor es el tratamiento testigo con promedio de 2.74Kg y el promedio mayor 2.99Kg en el tratamiento dos Guías. En volumen de los fruto se observa que el promedio menor lo obtienen el tratamiento cuatro guías con 2713.24cm<sup>3</sup> y mayor el tratamiento dos guías con 2958.69cm<sup>3</sup>.

El análisis estadístico realizado a la variable número de frutos muestra que a un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$  no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Sig=0.085). El tratamiento con mayor promedio es el tratamiento Testigo con 1.67 Frutos/planta, y el tratamiento con menor promedio es el de dos guías con 1.35 Frutos/planta, para la variable peso del fruto no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Sig=0.412), obteniendo el mayor promedio el tratamiento dos guías con 2.99Kg y el tratamiento testigo obtiene el menor promedio con 2.74Kg, la variable volumen del fruto tampoco presenta diferencia significativa en ninguno de los tratamientos (Sig=0.302) el tratamiento con mayor promedio lo obtuvo el tratamiento seis guías con  $3030.99\text{cm}^3$  y el promedio menor lo obtiene el tratamiento 4 guías con  $2713.24\text{cm}^3$ .

González, 2011 reporta que los promedios de número de frutos en el cultivo de sandía en sus tratamientos presentan como máximos 5.13 Frutos/planta y los promedios mínimos de 2.48 Frutos/planta, cabe destacar que en su estudio Gonzales no realizó ningún tipo de poda y el número de frutos es más alto. En la variable peso González, 2011 reporta promedios máximos de 2.74Kg y promedios mínimos de 0.52Kg. Los resultados obtenidos en variable peso de frutos en este estudio son más altos que los obtenidos por Gonzales en 2011 demostrando que la poda si tiene efecto en el peso de los frutos, Gonzales reporta en su estudio diámetro del fruto, tomando en cuenta que el fruto Mickey Lee es esférico aplicando la fórmula utilizada en esta investigación el volumen promedio máximo de los frutos es de  $2105\text{cm}^3$  y el promedio mínimo que obtuvo es de  $1502\text{cm}^3$ , los resultados de este estudio superan los datos reportados por Gonzales.

**Tabla N°3. Promedio número de frutos, peso de frutos y volumen de frutos de sandía (*Citrullus lanatus*) con la implementación de podas de formación en guías en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

Tratamiento	N° Frutos/planta	Peso Kg	Volumen cm <sup>3</sup>	N° Frutos/Ha	Ton/Ha	m <sup>3</sup> /Ha
<b>2 Guías</b>	1.35	2.99	2958.69	9642.86	28.79	28.53
<b>4 Guías</b>	1.48	2.86	2713.24	10571.43	30.19	28.68
<b>6 Guías</b>	1.53	2.98	3030.99	10928.57	32.6	33.12
<b>Testigo (n Frutos)</b>	1.67	2.74	2814.89	11928.57	32.72	33.58

En la tabla N° 4, se observa la variable porcentaje de solutos en frutos de Sandía *Citrullus lanatus*. Los datos indican que la concentración de solutos es similar en todos los tratamientos evaluados, presentándose un promedio mínimo de 8.97% en el tratamiento Testigo y un máximo promedio de 9.11% en el tratamiento dos guías.

El análisis estadístico realizado a la variable porcentaje concentración de solutos muestra que a un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$  no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Sig=0.949). El tratamiento con mayor promedio es dos guías con 9.11% de concentración de solutos y el promedio mínimo el tratamiento testigo con 8.97%.

Según Mendoza, 2009 depende de la relación que existe entre los nutrientes Nitrógeno y Potasio, el nitrógeno es uno de los minerales necesarios para la producción de clorofila que es necesaria para la obtención de energía lumínica y convertirla en azúcares mediante el proceso de fotosíntesis, el potasio es el elemento encargado de el llenado, color y sabor de los frutos, en este experimento la fertilización es la misma en todos los tratamientos.

Cárdenas, 2001 reporta que los promedios del porcentaje de concentración de solutos obtiene un promedio máximo de 9.88% y un promedio mínimo de 9.58% en la variedad Mickey Lee. Los requerimientos mínimos de concentración de solutos para la exportación es de 9% de azúcar, por lo tanto, tres de los

tratamientos llegan a obtener la calidad necesaria para la venta al extranjero, el único que no cumple con ese requerimiento es el tratamiento testigo.

El aumento de la concentración de clorofila en las hojas de las plantas con poda no influye directamente en el porcentaje de azúcar en el fruto, las plantas utilizan la energía química producida en compensación fisiológica del cultivo especialmente en la etapa reproductiva de floración y fructificación.

**Tabla N°4. Porcentaje de concentración de solutos en frutos de sandía (*Citrullus lanatus*) con la implementación de podas de formación en guías en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

Tratamiento	Pedúnculo	Centro	Ápice	Promedio
<b>1: 2 Guías</b>	9.03	9.36	8.95	9.11
<b>2: 4 Guías</b>	8.89	9.48	8.68	9.02
<b>3: 6 Guías</b>	8.92	9.47	8.87	9.09
<b>4: Testigo (n Guías)</b>	8.79	9.27	8.85	8.97

En la tabla N°5 se observan los costos de producción del cultivo de sandía aplicando a cada tratamiento. Los mayores costos de producción lo obtuvieron los tratamientos 2 Guías y 4 Guías con C\$ 5,980.68 porque a ambos se les realizó una segunda poda en el campo, labor no realizada en los otros tratamientos, el tratamiento con menor costo al realizarle poda fue el tratamiento 6 Guías con C\$ 5,380.68, este solamente se realizó la poda apical dejando las seis hojas verdaderas y no se volvió a podar, el testigo por no realizarle ninguna poda obtuvo el menor costo de producción de los tratamientos con C\$ 5,286.93.

Estos costos reflejan los insumos y el pago de la mano de obra utilizada en la producción de cada uno de los tratamientos en un área de 480m<sup>2</sup> C/u. En el cuadro también se estima el costo de producción de un área de 10000m<sup>2</sup> (1ha)

**Tabla N°5. Costos de producción de cada tratamiento en el cultivo sandía (*Citrullus lanatus*) con la implementación de podas de formación en guías en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Costo C\$</b>	<b>Estimación Costo/ha (C\$)</b>
<b>2 Guías</b>	0.048	5,980.68	42,642.84
<b>4 Guías</b>	0.048	5,980.68	42,642.84
<b>6 Guías</b>	0.048	5,380.68	41,442.84
<b>Testigo(n Guías)</b>	0.048	5,286.93	41,142.84

## VII. CONCLUSIONES

No existe diferencia estadística significativa en las variables estudiadas longitud de guías 1 y 2, concentración de clorofila en hojas viejas, número de frutos, peso de fruto, volumen del fruto y porcentaje de azúcar. Se rechaza la hipótesis nula al no existir diferencias entre los tratamientos.

Se encuentra efecto estadístico significativo en la variable concentración de clorofila de las hojas nuevas de las plantas de sandía *Citrullus lanatus* con el mayor promedio el tratamiento dos guías con  $209.64 \text{ Mol/cm}^2$ .

Los costos del tratamiento 4 (Testigo) son los más bajos con C\$5,286.93 invertidos, pero no son significativamente más altos que los demás tratamientos.

## VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar este tipo de investigación con otras variedades de sandía para evaluar el efecto de la poda es efectivo en otros híbridos o variedades de mayor demanda en mercado nacional y extranjero.

Es recomendable tener colmenas de abejas (*Aphis mellifera*) en campo al momento de trasplante, debido que las plantas al momento de trasplante están en la etapa de floración.

Cuando se realice podas de formación es recomendable evaluar marcos de siembra diferentes a los utilizados en esta investigación.

Se recomienda dejar seis guías a las plantas de sandía para obtener frutos de calidad y aplicar el marco de siembra establecido en este experimento.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

Argüello, H., Lastres, L., & Rueda, A. (2007). *Manual MIP en Cucúrbitaceas*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Cardenas, V. (2001). *Evaluación agro económica de siete materiales genéticos de sandía con tres niveles de poda vegetativa bajo condiciones protegidas en Zamorano*. Recuperado el mayo de 2014, de [http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1360/1/T1239.pdf&sa=U&ved=0CAsQFjAAahUKEwjfxIbUqjIAhWXLiGKHaGnCMU&usg=AFQjCNFUjA7hGfqVII54j7\\_50i0pkp--SQ](http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1360/1/T1239.pdf&sa=U&ved=0CAsQFjAAahUKEwjfxIbUqjIAhWXLiGKHaGnCMU&usg=AFQjCNFUjA7hGfqVII54j7_50i0pkp--SQ)

Casaca, Á. D. (abril de 2005). *Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales*. Recuperado el septiembre de 2015, de [http://www.dicta.hn/files/Sandia,2005.pdf&sa=U&ved=0CA0QFjABahUKEwikriexujIAhXQTYgKHQHgAMA&usg=AFQjCNGT9-fWD\\_2eFCr1D8\\_HjmEVQr5xkA](http://www.dicta.hn/files/Sandia,2005.pdf&sa=U&ved=0CA0QFjABahUKEwikriexujIAhXQTYgKHQHgAMA&usg=AFQjCNGT9-fWD_2eFCr1D8_HjmEVQr5xkA)

Chamorro, G., & Gallegos, C. (2012). *Efecto de Tres Sistemas de Poda de Formación y Tres Densidades de Plantación en el Comportamiento Agronómico de Sandía, Variedad Charleston Gray (Citrullus lanatus. Thunb) En la Zona de Caldera, Carchi*. Recuperado el octubre de 2013, de [http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2144&sa=U&ved=0CAsQFjAAahUKEwjMn\\_iEqjIAhWNo4gKHSRsC44&usg=AFQjCNGakU22raDWImd63D8XRqqOzqMeeg](http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2144&sa=U&ved=0CAsQFjAAahUKEwjMn_iEqjIAhWNo4gKHSRsC44&usg=AFQjCNGakU22raDWImd63D8XRqqOzqMeeg)

Enciso Garay, C., & Rios, R. (2008). *Raleo de Frutos en Plantas de Melón (Cucumis melo) del Tipo Reticulado cultivado en Invernadero*. septiembre, 2015 from [www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/52/49](http://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/52/49)

Equipos y Laboratorios de Colombia. (2015). *Equipos y Laboratorios de Colombia*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2015, de Especificaciones de Refractómetro ATAGO 2311 Master: [www.equiposylaboratorio.com/sitio/productos\\_mo.php?it=13191](http://www.equiposylaboratorio.com/sitio/productos_mo.php?it=13191)

Escalona, V., Alvarado, P., Monardes, H., Urbina, C., & Martín, A. (2009). *Manual de Cultivo de Sandía (Citrullus lanatus) y Melón (Cucumis melo L.)*. Recuperado el agosto de 2015, de [www.agronomia.uchile.cl](http://www.agronomia.uchile.cl): [http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manual\\_Cultivo\\_sandia\\_melon.pdf&sa=U&ved=0CAsQFjAAahUKEwjKPxeljAhXLMYgKHQ2gBw8&usg=AFQjCNEGJQ\\_hw0Ob6RsV05XTfWBnPkUyDw](http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manual_Cultivo_sandia_melon.pdf&sa=U&ved=0CAsQFjAAahUKEwjKPxeljAhXLMYgKHQ2gBw8&usg=AFQjCNEGJQ_hw0Ob6RsV05XTfWBnPkUyDw)

Fernandez, I. (1996). *Estudio de la Regulación en Sandía (Citrullus vulgaris L.) Mediante la Aplicación de tres sistemas de poda*. Recuperado el octubre de 2013, de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_1617.pdf&sa=U&ved=0CAsQFjAAahUKEwjXIsD6qeJIAhVNMIgKHbZOBL8&usg=AFQjCNETuw\\_\\_oEY9L14YYDU9gpsTIW4gw](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1617.pdf&sa=U&ved=0CAsQFjAAahUKEwjXIsD6qeJIAhVNMIgKHbZOBL8&usg=AFQjCNETuw__oEY9L14YYDU9gpsTIW4gw)

Godoy, O., & Flores, J. A. (2009). *Efecto de la Poda en la Producción de Melón (Cucumis melo) Sometido a Dos Tipos de Fertilizante en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura del Campus Agropecuario, UNAN-León, abril - junio del 2009*. León, Nicaragua.

González, R. F. (mayo de 2011). *Evaluación del cultivo de sandía (Citrullus lanatus L) variedad Mickey Lee utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes "Kc" y "Ky", bajo riego*. Recuperado el julio de 2015, de [http://repositorio.una.edu.ni/2146/1/tnf01g643s.pdf&sa=U&ved=0CA4QFjABahUK Ewj3o-amvujIAhWBOlgKHariBEo&usg=AFQjCNGmZVvzO\\_2Xg-OkFPgm-W1fu3VUGQ](http://repositorio.una.edu.ni/2146/1/tnf01g643s.pdf&sa=U&ved=0CA4QFjABahUK Ewj3o-amvujIAhWBOlgKHariBEo&usg=AFQjCNGmZVvzO_2Xg-OkFPgm-W1fu3VUGQ)

Herrera, Y., & Ruiz, E. (2011). *Determinacion de los coeficientes de cultivo Kc y Rendiminetos Ky en Pipian (Cucurbita Argyosperma Huber) en la Hacienda las Mercedes, Managua.2011*. Recuperado el octubre de 2015, de <http://repositorio.una.edu.ni/2166/1/tnf01h565.pdf&sa=U&ved=0CAsQFjAAahUKE wjdncrp0-jIAhVOMogKHSS5CAA&usg=AFQjCNG6JIPhbo-0EAh3Hk1E1LB4Umiow>

IICA, MAGFOR, & JICA. (2004). *Cadena Agroindustrial de la Sandía*. Nicaragua.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA. (2007). *Guía práctica para la exportación a EE.UU Sandía*. Recuperado el mayo de 2014, de [http://www.bionica.info/biblioteca/IICA2007Sandia.pdf&sa=U&ved=0CBUQFjAAah UKEwjSwpzZrOjIAhVGIIgKHTd6BWA&usg=AFQjCNEJrd50NPxaCib3g\\_TIBkwdVq bdbg](http://www.bionica.info/biblioteca/IICA2007Sandia.pdf&sa=U&ved=0CBUQFjAAah UKEwjSwpzZrOjIAhVGIIgKHTd6BWA&usg=AFQjCNEJrd50NPxaCib3g_TIBkwdVq bdbg)

Ledesma Miramontes, A. (2011). *Estimadores de Fotosíntesis en Selecciones de Zapote Mamey (Pouteria sapota (Jacq.) H.E. Moore y Stearm)*. Recuperado el julio de 2015, de [http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4187479.pdf&sa=U&ved=0CA0QFjABah UKEwj97t\\_d4ujIAhUI5GMKHbLxDAU&usg=AFQjCNEX3iQn6JIPNpsGTR1x6SCA8 cNXUw](http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4187479.pdf&sa=U&ved=0CA0QFjABah UKEwj97t_d4ujIAhUI5GMKHbLxDAU&usg=AFQjCNEX3iQn6JIPNpsGTR1x6SCA8 cNXUw)

León, P., & Guevara-García, A. (2007). *El Cloroplasto: Un Organelo Clave en la Vida y en el Aprovechamiento de las Plantas*. Recuperado el julio de 2015, de [http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro\\_25\\_aniv/capitulo\\_20.pdf&sa=U&ved=0 CA0QFjAAahUKEwjOnYmktOjIAhUJVogKHfFWDKA&usg=AFQjCNEXjU5MFi6ose zO9ZtWd1aYSPe0Ag](http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro_25_aniv/capitulo_20.pdf&sa=U&ved=0 CA0QFjAAahUKEwjOnYmktOjIAhUJVogKHfFWDKA&usg=AFQjCNEXjU5MFi6ose zO9ZtWd1aYSPe0Ag)

Lwanga, S., & Lemeshow, S. (1991). *Sample Size Determination in Health Studies*. Genova, Italia.

Manrique, E. (Abril de 2003). *Los Pigmentos Fotosintéticos, Algo más que la Captación de luz para la Fotosíntesis*. Recuperado el septiembre de 2015, de [http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3Fid%3D54012108&sa=U&ved=0CAsQFjAAahUKEwi5\\_mf7ujAhUDNIgKHUiSAXU&usg=AFQjCNHnuDgnZ43KmiGPtwPOeoaCydUwg](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3Fid%3D54012108&sa=U&ved=0CAsQFjAAahUKEwi5_mf7ujAhUDNIgKHUiSAXU&usg=AFQjCNHnuDgnZ43KmiGPtwPOeoaCydUwg)

Martínez, J. (1992). *Establecimiento de Niveles Críticos de Áfidos y Detección de Productos Abortivos en Melón de Exportación*. Recuperado el octubre de 2015, de [http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3564/1/T408.pdf&sa=U&ved=0CBkQFjAGOApqFQoTCMnQu6ex6cgCFQVaiAodwsoFnA&usg=AFQjCNGY\\_gYICoCPmIGaRHu3-Z1--70oeg](http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3564/1/T408.pdf&sa=U&ved=0CBkQFjAGOApqFQoTCMnQu6ex6cgCFQVaiAodwsoFnA&usg=AFQjCNGY_gYICoCPmIGaRHu3-Z1--70oeg)

Mendoza, D. (2009). *Incidencia del Número de Guías Principales Sobre la Producción Orgánica de Sandía (Citrullus vulgaris) en dos Cultivares (Royal Charleston y Paladín)*. Ecuador.

Mendoza, I. d., & Rugama, A. V. (2010). *Evaluación de tres cultivares de sandía (Citrullus lanatus) taiwanesas en ambiente protegido, Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura, Campus Agropecuario, UNAN – León de abril – julio 2010*. León, Nicaragua.

Pedroza, H., & Dicovsky, L. (2006). *Sistema de Análisis estadístico con SPSS*. Managua, Nicaragua.

Piña, M., & Arboleda, M. E. (2010). *Efecto de dos Ambientes Luminicos en el Crecimiento Inicial y Calidad de Plantas de (Crescentia cujete)*. Recuperado el agosto de 2015, de [http://www.scielo.org.ve/pdf/ba/v22n1/art08.pdf&sa=U&ved=0CAsQFjAAahUKEwj\\_pZ\\_4zOjAhUTfoghKHUipAfk&usg=AFQjCNFM5hE-cxjHjQuwsoCdQ1jRwai2IA](http://www.scielo.org.ve/pdf/ba/v22n1/art08.pdf&sa=U&ved=0CAsQFjAAahUKEwj_pZ_4zOjAhUTfoghKHUipAfk&usg=AFQjCNFM5hE-cxjHjQuwsoCdQ1jRwai2IA)

Reche Mármol, J. (2000). *Cultivo Intensivo de la Sandía*. Recuperado el septiembre de 2014, de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extaut%3Fcodigo%3D782770&sa=U&ved=0CAsQFjAAahUKEwjLy2JwjlAhVJPogKHRkBPk&usg=AFQjCNH0NAHPbptlmYvs7Pud81PLA07cg>

Retuerto, R., Rodríguez-Roiola, Fernández-Lema, B., & Obeso, J. R. (2003). *Respuestas Compensatorias de Plantas en Situación de Estrés*. Recuperado el agosto de 2015, de [http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3Fid%3D54012103&sa=U&ved=0CA8QFjACahUKEwj\\_tbHvvujAhUKM4gKHcgaCv0&usg=AFQjCNEgkFJvAfCkra7FGOYFxf76X\\_2W\\_w](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3Fid%3D54012103&sa=U&ved=0CA8QFjACahUKEwj_tbHvvujAhUKM4gKHcgaCv0&usg=AFQjCNEgkFJvAfCkra7FGOYFxf76X_2W_w)

Rodríguez José, C., & Trujillo Mendoza, R. (2013). *Evaluación de sustratos y proporciones NPK en plantulas de tomate (Solanum lycopersicum, Mill) en tunel, aplicando el método doble trasplante, CNRA del Campus Agropecuario de la UNAN-León, periodo marzo-abril 2013*. León.

Rueda, A., Cáceres, O., López, J., Garay, E., & Valenzuela, Y. (2011). *La Contribucion de PROMIPAC Zamorano al Manejo Integrado de Plagas en America Central*. Recuperado el septiembre de 2015, de [lamjol.info/index.php/CEIBA/article/view/1037/953](http://lamjol.info/index.php/CEIBA/article/view/1037/953)

Seeds, S. V. (2014 - 2015). *Seminis*. de [www.seminis.mx/productos/sandia/mickylee/](http://www.seminis.mx/productos/sandia/mickylee/)

Zaccari, F. (2008). *Una breve revisión de la morfología y fisiología de las plantas de zapallos (Cucurbita, sp.)*. Recuperado el agosto de 2015, de [https://www.idmarch.org/document/Una+breve+revisión+de+la+morfología+y+fisiología+de+las+plantas+de+zapallos+\(Cucurbita%2C+sp.\).+Ing.+Agr.+Fernanda+Zaccari./3Qlw/Una+breve+revisión+de+la+morfología+y+fisiología+de+las+plantas+de+zapallos+\(Cucurbita%2C+sp](https://www.idmarch.org/document/Una+breve+revisión+de+la+morfología+y+fisiología+de+las+plantas+de+zapallos+(Cucurbita%2C+sp.).+Ing.+Agr.+Fernanda+Zaccari./3Qlw/Una+breve+revisión+de+la+morfología+y+fisiología+de+las+plantas+de+zapallos+(Cucurbita%2C+sp)

## X. ANEXOS

Imagen N°3. Parcela de investigación con la división de los tratamientos y medidas de área total y las repeticiones.

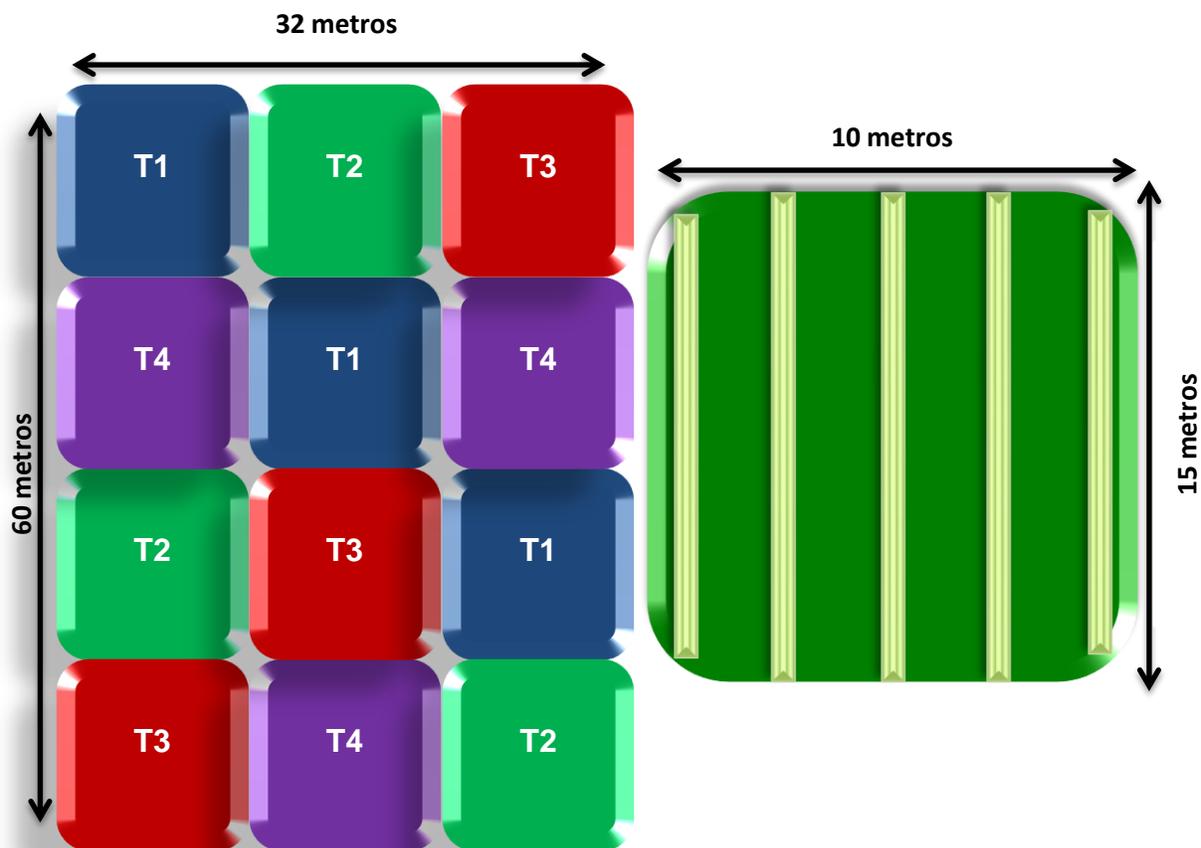
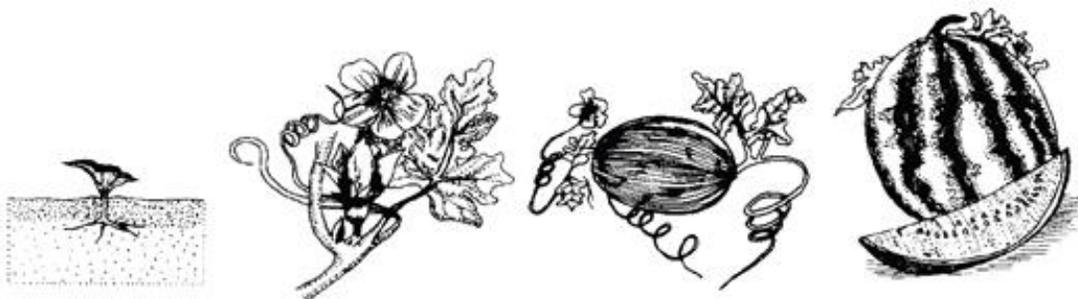


Imagen N°4. Imagen satelital de la parcela donde se estableció el experimento, CNRA, UNAN-León



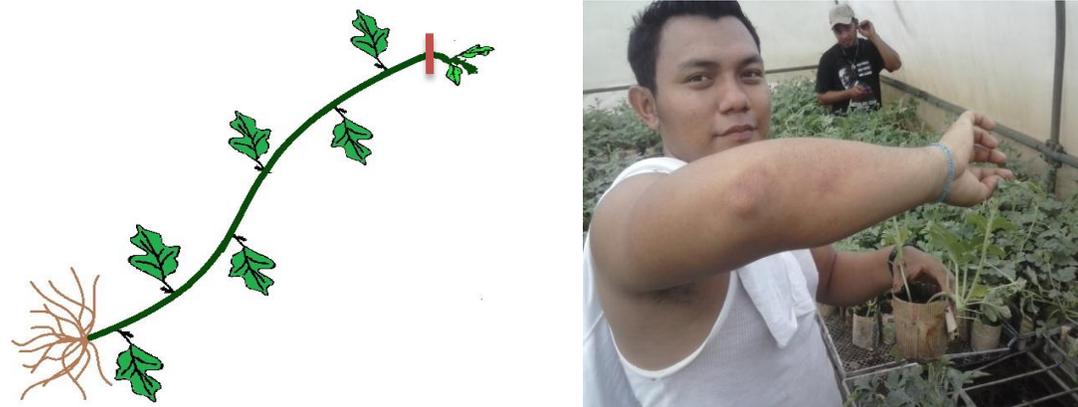
**Imagen N°5. Fenología del cultivo de sandía.**



**Imagen N°6. Elaboración de potes de papel periódico con sustrato**



**Imagen N°7. Poda apical de la planta después de la sexta hoja.**



## Imagen N°8. Actividades realizadas en el transcurso de la investigación



Semilla en Agua (pregerminacion)



Semilla en tamiz para eliminar agua



Eliminando exceso de humedad



Semilla en bolsa plastica



Sustrato



Potes de periodico con sustra



Siembra de semilla en los pots



Plantulas 6DDS



Riego de las plantulas



Plantulas 18DDS



Poda en plantulas 20DDS



Fertilizacion previa a la siembra



Frutos en campo, 56DDS



Poda en en campo



Primer Fruto Cosechado

**Tabla N°6. Prueba de los efectos inter-sujetos para la variable longitud de guía 1 en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente:Long Guia 1

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	45415,435 <sup>a</sup>	5	9083,087	1,843	,103
Intersección	4065639,019	1	4065639,019	824,921	,000
Tratamiento	19073,714	3	6357,905	1,290	,277
Bloque	26007,579	2	13003,790	2,638	,072
Error	2567757,282	521	4928,517		
Total	6689686,000	527			
Total corregida	2613172,717	526			

a. R cuadrado = .017 (R cuadrado corregida = .008)

**Tabla N°7. Medias marginales estimadas para la variable longitud de guía 1 en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**1. Tratamiento**

Variable dependiente:Long Guia 1

Tratamiento	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
2 Guías	81,015	6,234	68,769	93,261
4 Guías	85,520	6,135	73,467	97,572
6 Guías	87,586	6,065	75,671	99,500
Testigo	97,452	6,042	85,582	109,322

**Tabla N°8. Análisis de Varianza para la variable longitud de guía 1 en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**ANOVA**

Long Guia 1

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	19407,855	3	6469,285	1,304	,272
Intra-grupos	2593764,862	523	4959,397		
Total	2613172,717	526			

**Tabla N°9. Prueba de los efectos inter-sujetos para la variable Longitud de Guía 2 en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente:Long Guia 2

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	66228,320 <sup>a</sup>	5	13245,664	2,577	,026
Intersección	5002342,160	1	5002342,160	973,384	,000
Tratamiento	18056,593	3	6018,864	1,171	,320
Bloque	48897,747	2	24448,873	4,757	,009
Error	2677484,359	521	5139,125		
Total	7784266,000	527			
Total corregida	2743712,679	526			

a. R cuadrado = .024 (R cuadrado corregida = .015)

**Tabla N°10. Medias marginales estimadas para la variable longitud de guía 2 en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, en el ciclo agrícola abril - agosto 2014.**

### 1. Tratamiento

Variable dependiente: Long Guia 2

Tratamiento	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
2 Guías	91,614	6,365	79,109	104,119
4 Guías	94,084	6,265	81,777	106,392
6 Guías	97,304	6,170	85,183	109,425
Testigo	107,017	6,193	94,851	119,183

**Tabla N°11. Análisis de varianza para la variable Longitud de Guía 2 en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, en el ciclo agrícola abril - agosto 2014.**

### ANOVA

Long Guia 2

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	17330,573	3	5776,858	1,108	,345
Intra-grupos	2726382,106	523	5212,968		
Total	2743712,679	526			

**Tabla N°12. Prueba de los efectos inter-sujetos para la variable concentración de clorofila en hoja nueva en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente:Clorofila Hoja Nueva

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	52056,293 <sup>a</sup>	5	10411,259	3,187	,008
Intersección	21412481,79	1	21412481,79	6554,882	,000
Tratamiento	28280,255	3	9426,752	2,886	,035
Bloque	24122,292	2	12061,146	3,692	,026
Error	1711722,621	524	3266,646		
Total	23166662,00	530			
Total corregida	1763778,913	529			

a. R cuadrado = .030 (R cuadrado corregida = .020)

**Tabla N°13. Medias marginales estimadas para la variable concentración de clorofila en hoja nueva en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, en el ciclo agrícola abril - agosto 2014.**

**1. Tratamiento**

Variable dependiente:Clorofila Hoja Nueva

Tratamiento	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
2 Guías	209,975	5,056	200,043	219,907
4 Guías	190,086	4,975	180,312	199,860
6 Guías	199,600	4,919	189,936	209,264
Testigo	204,837	4,919	195,173	214,501

**Tabla N°14. Análisis de varianza para la variable concentración de clorofila en hoja nueva en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**ANOVA**

Clorofila Hoja Nueva

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	27934,001	3	9311,334	2,822	,038
Intra-grupos	1735844,912	526	3300,085		
Total	1763778,913	529			

**Tabla N°15. Prueba de los efectos inter-sujetos para la variable concentración de clorofila en hoja vieja en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Clorofila Hoja Vieja

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	22245,215 <sup>a</sup>	5	4449,043	1,216	,300
Intersección	27709947,95	1	27709947,95	7574,089	,000
Tratamiento	7082,032	3	2360,677	,645	,586
Bloque	15018,328	2	7509,164	2,053	,129
Error	1917063,909	524	3658,519		
Total	29672616,00	530			
Total corregida	1939309,125	529			

a. R cuadrado = .011 (R cuadrado corregida = .002)

**Tabla N°16. Medias marginales estimadas para la variable concentración de clorofila en hoja vieja en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

### 1. Tratamiento

Variable dependiente: Clorofila Hoja Vieja

Tratamiento	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
2 Guías	227,958	5,350	217,447	238,468
4 Guías	225,176	5,265	214,833	235,520
6 Guías	227,215	5,206	216,988	237,442
Testigo	234,837	5,206	224,610	245,064

**Tabla N°17. Análisis de varianza para la variable concentración de clorofila en hoja vieja en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

### ANOVA

Clorofila Hoja Vieja

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	7226,887	3	2408,962	,656	,580
Intra-grupos	1932082,237	526	3673,160		
Total	1939309,125	529			

**Tabla N°18. Prueba de los efectos inter-sujetos para la variable número frutos en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente:N° Frutos

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2,502 <sup>a</sup>	5	,500	1,471	,202
Intersección	389,830	1	389,830	1145,844	,000
Tratamiento	2,236	3	,745	2,191	,091
Bloque	,244	2	,122	,358	,699
Error	56,475	166	,340		
Total	452,000	172			
Total corregida	58,977	171			

a. R cuadrado = .042 (R cuadrado corregida = .014)

**Tabla N°19. Medias marginales estimadas para la variable número de frutos en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**1. Tratamiento**

Variable dependiente:N° Frutos

Tratamiento	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
2 Guías	1,349	,092	1,167	1,531
4 Guías	1,476	,088	1,302	1,650
6 Guías	1,533	,087	1,362	1,705
Testigo	1,672	,089	1,496	1,848

**Tabla N°20. Análisis de varianza para la variable número de frutos en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**ANOVA**

N° Frutos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,258	3	,753	2,229	,087
Intra-grupos	56,719	168	,338		
Total	58,977	171			

**Tabla N°21. Prueba de los sujetos inter-sujetos para variable peso de frutos en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Peso

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	8829413,083	5	1765882,617	2,960	,014
Intersección	1,505E9	1	1,505E9	2523,423	,000
Tratamiento	1818831,572	3	606277,191	1,016	,387
Bloque	7010581,511	2	3505290,756	5,876	,003
Error	1,038E8	174	596527,639		
Total	1,618E9	180			
Total corregida	1,126E8	179			

a. R cuadrado = .078 (R cuadrado corregida = .052)

**Tabla N°22. Medias marginales estimadas para variable peso de frutos en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**1. Tratamiento**

Variable dependiente: Peso

Tratamiento	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
2 Guías	2985,444	115,135	2758,203	3212,686
4 Guías	2855,667	115,135	2628,425	3082,909
6 Guías	2982,911	115,135	2755,669	3210,153
Testigo (n Guías)	2743,333	115,135	2516,091	2970,575

**Tabla N°23. Análisis de varianza para la variable peso de frutos en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**ANOVA**

Peso

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1818831,572	3	606277,191	,963	,412
Intra-grupos	1,108E8	176	629581,766		
Total	1,126E8	179			

**Tabla N°24. Prueba de los sujetos inter-sujetos para variable volumen de frutos en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente:Volumen

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	11782916,90	5	2356583,381	3,347	,007
Intersección	1,492E9	1	1,492E9	2119,421	,000
Tratamiento	2746675,259	3	915558,420	1,300	,276
Bloque	9036241,644	2	4518120,822	6,416	,002
Error	1,225E8	174	704167,594		
Total	1,627E9	180			
Total corregida	1,343E8	179			

a. R cuadrado = .088 (R cuadrado corregida = .062)

**Tabla N°25. Medias marginales estimadas para variable volumen de frutos en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**1. Tratamiento**

Variable dependiente:Volumen

Tratamiento	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
2 Guías	2958,695	125,093	2711,801	3205,589
4 Guías	2713,244	125,093	2466,349	2960,138
6 Guías	3030,993	125,093	2784,098	3277,887
Testigo (n Guías)	2814,892	125,093	2567,998	3061,786

**Tabla N°26. Análisis de varianza para la variable volumen de frutos en el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**ANOVA**

Volumen

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2746675,259	3	915558,420	1,225	,302
Intra-grupos	1,316E8	176	747507,972		
Total	1,343E8	179			

**Tabla N°27. Prueba de los sujetos inter-sujetos para variable promedio porcentaje de azúcar en frutos del cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Brix Promedio

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3,506 <sup>a</sup>	5	,701	,440	,820
Intersección	14733,040	1	14733,040	9250,689	,000
Tratamiento	,568	3	,189	,119	,949
Bloque	2,938	2	1,469	,922	,400
Error	277,120	174	1,593		
Total	15013,665	180			
Total corregida	280,626	179			

a. R cuadrado = .012 (R cuadrado corregida = -.016)

**Tabla N°28. Medias marginales estimadas para variable promedio porcentaje de azúcar en frutos del cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**1. Tratamiento**

Variable dependiente: Brix Promedio

Tratamiento	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
2 Guías	9,112	,188	8,741	9,483
4 Guías	9,016	,188	8,645	9,388
6 Guías	9,089	,188	8,718	9,460
Testigo (n Guías)	8,971	,188	8,600	9,343

**Tabla N°29. Análisis de varianza para variable promedio porcentaje de azúcar en frutos del cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*) variedad Mickey Lee con implementación de podas de formación en guías en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura CNRA, UNAN-León, abril - agosto 2014.**

**ANOVA**

Brix Promedio

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,568	3	,189	,119	,949
Intra-grupos	280,058	176	1,591		
Total	280,626	179			

Tabla N°30. Hoja de muestreo para Longitud de Guías y Concentración de Clorofila

Hoja de Muestreo								
Bloque: _____				Tratamiento: _____				
Fechas: 1: _____, 2: _____, 3: _____, ....								
N°	Long De Guia			N°	Hoja	Clorofila		
	N° Guia	Long	Long					
1	G1			1	HN			
	G2				HV			
2	G1			2	HN			
	G2				HV			
3	G1			3	HN			
	G2				HV			
4	G1			4	HN			
	G2				HV			
5	G1			5	HN			
	G2				HV			
6	G1			6	HN			
	G2				HV			
7	G1			7	HN			
	G2				HV			
8	G1			8	HN			
	G2				HV			
9	G1			9	HN			
	G2				HV			
10	G1			10	HN			
	G2				HV			
11	G1			11	HN			
	G2				HV			
12	G1			12	HN			
	G2				HV			
13	G1			13	HN			
	G2				HV			
14	G1			14	HN			
	G2				HV			
15	G1			15	HN			
	G2				HV			

**Tabla N°31. Hoja de muestreo Peso, Diámetro y Porcentaje de Azúcar**

Hoja de Muestreo						
Bloque: _____			Tratamiento: _____			
Fruto	Peso	Diámetro	Porcentaje de azúcar			
			Pedúnculo	Centro	Ápice	Promedio
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

**Tabla N°32. Costos para área de 0.048ha (480m<sup>2</sup>) y 1ha (10000m<sup>2</sup>) del cultivo de sandía con el tratamiento dos Guías.**

Costo Tratamiento 1 (2 Guías)					
Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario C\$	Costo total 0.048haC\$	Costo total/ha C\$
Papel Periódico	Libra	10.7	7	74.9	1799
Semilla	Sobre 150g	1	87.5	87.5	350
Sub Total				162.40	2,149.00
Preparación de suelo					
Gradeo	Ha	0.06	1269	76.14	1269
Levantamiento de camas	Ha	0.06	1269	76.14	1269
Sub Total				152.28	2,538.00
Fertilizantes y otros insumos					
Cascarilla de arroz carbonizada	Saco	1	40	40	624.4
Lombrihumus	Saco	1	204	204	3184.44
20-20-20 Soluble	Kg	0.5	110	55	858
Phyton	Frasco 300ml	0.25	300	75	600
Mancozeb	Kg	0.25	180	45	360
Clorotalonil	Lts	0.25	150	37.5	300
Cipermetrina	Lts	0.25	250	62.5	500
Imidacloprid	0.5Kg	0.25	600	150	600
Glifosato	Lts	0.5	120	60	240
Prowl	Lts	0.25	600	150	1200
18-46-0	qq	0.25	780	195	3120
Muriato de Potasio	qq	0.25	680	170	2720
Cinta de riego	metro	225	3.57	803.25	11424
Urea 46%	qq	0.5	600	300	3600
Sub Total				2,347.25	29,330.84
Labores					
Fertilización de plántulas en túnel	Horas Hombre h/h	24	18.75	450	900
Riego de plántulas	h/h	60	18.75	1125	1125
Aplicaciones en túnel	h/h	8	18.75	150	150
Poda en túnel	h/h	5	18.75	93.75	300
Establecimiento del riego	h/h	3	18.75	56.25	300
Hoyado	h/h	3	18.75	56.25	150
Trasplante	h/h	4	18.75	75	600
Aplicación de Herbicidas	d/h	4	18.75	75	300
Aplicación de fungicida	d/h	8	18.75	150	1200
Aplicación de insecticida	d/h	10	18.75	187.5	1500
Poda en campo	d/h	4	150	600	1200
Cosecha	d/h	2	150	300	900
Sub Total				3,318.75	8,625.00
<b>Total</b>				<b>5,980.68</b>	<b>42,642.84</b>

**Tabla N°33. Costos para área de 0.048ha (480m<sup>2</sup>) y 1ha (10000m<sup>2</sup>) del cultivo de sandía con el tratamiento cuatro Guías.**

Costo Tratamiento 2 (4 Guías)					
Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario C\$	Costo total 0.048haC\$	Costo total/ha C\$
Papel Periódico	Libra	10.7	7	74.9	1799
Semilla	Sobre 150g	1	87.5	87.5	350
Sub Total				162.40	2,149.00
Preparación de suelo					
Gradeo	Ha	0.06	1269	76.14	1269
Levantamiento de camas	Ha	0.06	1269	76.14	1269
Sub Total				152.28	2,538.00
Fertilizantes y otros insumos					
Cascarilla de arroz carbonizada	Saco	1	40	40	624.4
Lombrihumus	Saco	1	204	204	3184.44
20-20-20 Soluble	Kg	0.5	110	55	858
Phyton	Frasco 300ml	0.25	300	75	600
Mancozeb	Kg	0.25	180	45	360
Clorotalonil	Lts	0.25	150	37.5	300
Cipermetrina	Lts	0.25	250	62.5	500
Imidacloprid	0.5Kg	0.25	600	150	600
Glifosato	Lts	0.5	120	60	240
Prowl	Lts	0.25	600	150	1200
18-46-0	qq	0.25	780	195	3120
Muriato de Potasio	qq	0.25	680	170	2720
Cinta de riego	metro	225	3.57	803.25	11424
Urea 46%	qq	0.5	600	300	3600
Sub Total				2,347.25	29,330.84
Labores					
Fertilización de plántulas en túnel	Horas Hombre h/h	24	18.75	450	900
Riego de plántulas	h/h	60	18.75	1125	1125
Aplicaciones en túnel	h/h	8	18.75	150	150
Poda en túnel	h/h	5	18.75	93.75	300
Establecimiento del riego	h/h	3	18.75	56.25	300
Hoyado	h/h	3	18.75	56.25	150
Trasplante	h/h	4	18.75	75	600
Aplicación de Herbicidas	d/h	4	18.75	75	300
Aplicación de fungicida	d/h	8	18.75	150	1200
Aplicación de insecticida	d/h	10	18.75	187.5	1500
Poda en campo	d/h	4	150	600	1200
Cosecha	d/h	2	150	300	900
Sub Total				3,318.75	8,625.00
<b>Total</b>				<b>5,980.68</b>	<b>42,642.84</b>

**Tabla N°34. Costos para área de 0.048ha (480m<sup>2</sup>) y 1ha (10000m<sup>2</sup>) del cultivo de sandía con el tratamiento seis Guías.**

Costo Tratamiento 3 (6 Guías)					
Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario C\$	Costo total 0.048haC\$	Costo total/ha C\$
Papel Periódico	Libra	10.7	7	74.9	1799
Semilla	Sobre 150g	1	87.5	87.5	350
Sub Total				162.40	2,149.00
Preparación de suelo					
Gradeo	Ha	0.06	1269	76.14	1269
Levantamiento de camas	Ha	0.06	1269	76.14	1269
Sub Total				152.28	2,538.00
Fertilizantes y otros insumos					
Cascarilla de arroz carbonizada	Saco	1	40	40	624.4
Lombrihumus	Saco	1	204	204	3184.44
20-20-20 Soluble	Kg	0.5	110	55	858
Phyton	Frasco 300ml	0.25	300	75	600
Mancozeb	Kg	0.25	180	45	360
Clorotalonil	Lts	0.25	150	37.5	300
Cipermetrina	Lts	0.25	250	62.5	500
Imidacloprid	0.5Kg	0.25	600	150	600
Glifosato	Lts	0.5	120	60	240
Prowl	Lts	0.25	600	150	1200
18-46-0	qq	0.25	780	195	3120
Muriato de Potasio	qq	0.25	680	170	2720
Cinta de riego	metro	225	3.57	803.25	11424
Urea 46%	qq	0.5	600	300	3600
Sub Total				2,347.25	29,330.84
Labores					
Fertilización de plántulas en túnel	Horas Hombre h/h	24	18.75	450	900
Riego de plántulas	h/h	60	18.75	1125	1125
Aplicaciones en túnel	h/h	8	18.75	150	150
Poda en túnel	h/h	5	18.75	93.75	300
Establecimiento del riego	h/h	3	18.75	56.25	300
Hoyado	h/h	3	18.75	56.25	150
Trasplante	h/h	4	18.75	75	600
Aplicación de Herbicidas	h/h	4	18.75	75	300
Aplicación de fungicida	h/h	8	18.75	150	1200
Aplicación de insecticida	h/h	10	18.75	187.5	1500
Cosecha	d/h	2	150	300	900
Sub Total				2,718.75	7,425.00
<b>Total</b>				<b>5,380.68</b>	<b>41,442.84</b>

**Tabla N°35. Costos para área de 0.048ha (480m<sup>2</sup>) y 1ha (10000m<sup>2</sup>) del cultivo de sandía con el tratamiento Testigo, sin poda.**

Costo Tratamiento 4 (Testigo)					
Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario C\$	Costo total 0.048haC\$	Costo total/ha C\$
Papel Periódico	Libra	10.7	7	74.9	1799
Semilla	Sobre 150g	0.25	350	87.5	350
Sub Total				162.40	2,149.00
Preparación de suelo					
Gradeo	Ha	0.06	1269	76.14	1269
Levantamiento de camas	Ha	0.06	1269	76.14	1269
Sub Total				152.28	2,538.00
Fertilizantes y otros insumos					
Cascarilla de arroz carbonizada	Saco	1	40	40	624.4
Lombrihumus	Saco	1	204	204	3184.44
20-20-20 Soluble	Kg	0.5	110	55	858
Phyton	Frasco 300ml	0.25	300	75	600
Mancozeb	Kg	0.25	180	45	360
Clorotalonil	Lts	0.25	150	37.5	300
Cipermetrina	Lts	0.25	250	62.5	500
Imidacloprid	0.5Kg	0.25	600	150	600
Glifosato	Lts	0.5	120	60	240
Prowl	Lts	0.25	600	150	1200
18-46-0	qq	0.25	780	195	3120
Muriato de Potasio	qq	0.25	680	170	2720
Cinta de riego	metro	225	3.57	803.25	11424
Urea 46%	qq	0.5	600	300	3600
Sub Total				2,347.25	29,330.84
Labores					
Fertilización de plántulas en túnel	Horas Hombre h/h	24	18.75	450	900
Riego de plántulas	h/h	60	18.75	1125	1125
Aplicaciones en túnel	h/h	8	18.75	150	150
Hoyado	h/h	3	18.75	56.25	150
Establecimiento del riego	h/h	3	18.75	56.25	300
Trasplante	h/h	4	18.75	75	600
Aplicación de Herbicidas	h/h	4	18.75	75	300
Aplicación de fungicida	h/h	8	18.75	150	1200
Aplicación de insecticida	h/h	10	18.75	187.5	1500
Cosecha	d/h	2	150	300	900
Sub Total				2,625.00	7,125.00
<b>Total</b>				<b>5,286.93</b>	<b>41,142.84</b>