

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE DESARROLLO RURAL
DEPARTAMENTO DE EDUCACION A DISTANCIA**



**DETERMINACION DEL INDICE DE CRECIMIENTO ORTOTROPICO
DE CINCO CLONES Y CUATRO MATERIALES DE SIEMBRA DE
PITAHAYA ROJA (*Hilocereus undatus*)**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO GENERALISTA**

PRESENTADA POR:

ROBERTO E. MALTEZ PEREZ

TUTOR:

ING. RODOLFO MUNGUÍA

Diciembre 1996



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

INDICE

AGRADECIMIENTO	III
PREFACIO	IV
RESUMEN	V
INTRODUCCION	VIII
CAPITULO I: DESARROLLO	
1.1 Objetivos:	1
1.2 Hipótesis:	3
1.3 Marco Teórico:	5
1.4 Revisión de Literatura:	8
1.5 Materiales y métodos:	19
CAPITULO II: RESULTADOS	30
CAPITULO III: SUSTENTACION	34
CONCLUSIONES	37
RECOMENDACIONES	39
BIBLIOGRAFIA	41

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Contenido	Pag.
1	Características de cinco clones comerciales de pitahaya roja	15
2	Tratamientos y parcela útil	21
3	Aportes de elementos nutricionales	27
4	Pesticidas y dosis	29
5	Comparación de dos tipos de siembra	35



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Contenido	Pag.
1	Índice de Crecimiento Ortotrópico	43
2	Días en alcanzar la cima del tutor	44
3	Número de brotes laterales	45



**Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones
y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja**

AGRADECIMIENTO

Este documento ha sido elaborado gracias al aporte de personas sin cuya participación hubiera sido imposible su realización. Es de justicia mencionar:

- **A los Ingenieros Alberto Reyes y Frank Shurlinga, Directores del Proyecto CEE-ALA 86/30 en la Meseta de Carazo.**
- **A los ingenieros Rodolfo Munguía y Guillermo Reyes, docentes de la Universidad Nacional Agraria y asesores de este trabajo.**
- **A las señoritas Gina Lorío, Luz Marlina Romero y Olga María Maltéz, por su empeño en el telpeo del documento.**
- **A nuestras familias**



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

PREFACIO

El presente trabajo de tesis contiene los resultados acerca del Índice de crecimiento Ortotrópico (ICO), medido en centímetros por día de cinco clones comerciales de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) evaluados simultáneamente bajo dos tipos de siembra; directa (usando vainas ó estacas) y viveros (segmentos enraizados en bolsas de polietileno). Este último tratamiento, se evaluó a su vez de manera individual para los tres segmentos que se obtienen de cada vaina al momento de ponerlas a enraizar segmento (apical, medio y basal).

El trabajo consta de tres capítulos en donde se detallan los diferentes aspectos que conllevó el ensayo, así como las conclusiones y recomendaciones producto de las observaciones extraídas del mismo, para ser presentadas a los productores, estudiantes y docentes interesados en este rubro que tiene un gran potencial agroexportable.

Al final del trabajo se anexan una serie de gráficas y cuadros estadísticos que complementan el contenido de este documento, para una mayor comprensión del lector.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

RESUMEN

El ensayo se estableció en el municipio de Diríá, departamento de Granada, en un área de 1690 m², en un suelo arcilloso con pendientes del 15% y una pluviosidad de 1200 mm anuales.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, en un arreglo bifactorial 5 x 4, obteniéndose veinte combinaciones. Se evaluaron cinco clones de pitahaya roja (Lisa, Orejona, Rosa, Cebra y San Ignacio) y cuatro tipos de material de siembra; vaina entera y segmentos enraizados apical, medio y basal.

El ensayo dio inicio a mediados de Abril de 1995 y concluyó a mediados de Enero de 1996, se realizaron recuentos cada 20 días hasta que un 85% de las plantas sembradas alcanzaron la cima del tutor. A los datos obtenidos, se les aplicó el análisis de varianza (ANDEVA) y la separación de medias según criterio de Duncan al 5%.

Los resultados demuestran que hubo diferencias significativas para cada uno de los tratamientos evaluados, así como para cada uno de los parámetros considerados en el ensayo.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

En general. Los clones San Ignacio, Cebra Y Orejona, obtuvieron los mayores índices de crecimiento hasta llegar a la cima del tutor con 0.75, 0.67 y 0.67 centímetros por día respectivamente, siendo los clones Lisa y Rosa los que obtuvieron menores índices con 0.57 y 0.47 cm/día respectivamente. De igual manera, los clones San Ignacio, Cebra y Orejona alcanzaron la cima del tutor en menor tiempo con; 141, 168 y 167 días respectivamente. Por el contrario, los clones Lisa, y Rosa tardaron más tiempo con 180 y 218 días respectivamente.

Según el ANDEVA, no se encontró diferencias estadísticas en cuanto al índice de crecimiento para ninguno de los cuatro tipos de materiales de siembra evaluados, pero si se encontró diferencias en cuanto al parámetro "días para alcanzar la cima del tutor", siendo el tratamiento en que se utilizó la vaina entera sembrada directamente, el que obtuvo el menor tiempo con 140 días, obteniendo el resto de tratamientos una duración de 186 días en promedio.

Los clones y/o materiales de siembra que obtuvieron los menores índices de crecimiento, produjeron a la vez mayor número de brotes laterales ó plagiotrópicos, los que fueron eliminados con la poda de formación, tal es el caso de los clones Rosa y Lisa con 7 y 4.4 brotes/planta respectivamente, en comparación con 2.3 brotes/planta para el clon San Ignacio.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

Producto de este ensayo, se recomienda a los productores de pitahaya que prefieren el sistema de siembra tecnificado del tipo "T" ó telégrafo, que implementen los clones San Ignacio, Orejona y Cebra, propagados por estacas ó vainas enteras sembradas directamente al suelo sin previo enraizamiento, por tener éstos mayor velocidad de crecimiento, menor número de brotes laterales y por ende, menor tiempo en alcanzar la cima del tutor.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

INTRODUCCION

El cultivo de la pitahaya Roja (Hylocerus undatus Britt & Rose), se ha venido

desarrollando en Nicaragua, siendo la zona de la Meseta de Carazo donde ha tenido mayor auge, habiéndose cultivado desde 1980 hasta 1985 unas 300 hectáreas de este rubro.

La tecnología usada por los productores se puede considerar como tradicional, siendo hasta 1992 que se mejoró un poco la tecnología de este cultivo, con la introducción de clones seleccionados propagados en viveros, con un manejo agrotécnico adecuado lo que permitió mejorar considerablemente el estado fitosanitario de las plantaciones existentes y de hecho, el incremento de los rendimientos por unidad de superficie.

En Agosto de 1994 se efectuó en San Marcos, Carazo, el I^{er} Encuentro Nacional de Pitahaya, con la participación de técnicos y productores, donde se evaluaron los logros y dificultades en los aspectos técnicos, económicos y de mercadeo que había enfrentado ese cultivo hasta la fecha. Además sirvió para elaborar un plan de trabajo interinstitucional para encontrar respuestas a ciertas dudas que aún se mantenían tales como: la clasificación taxonómica, caracterización de variedades y la determinación de algunos factores que



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

inciden en el crecimiento de la planta, sobre todo después de los primeros meses de la siembra.

Sobre la base de lo anterior y haciendo eco de la problemática expuesta en dicho evento, se llevó a cabo el presente trabajo mediante el cual se pretende entre otras cosas:

- a) Determinar cuál de los cinco clones de pitahaya roja (Lisa, Orejona, Rosa, Cebra y San Ignacio) tienen mayor velocidad de crecimiento hasta llegar a la cima del tutor (Índice de Crecimiento Ortotrópico, ICO) medido en centímetros por día.
- b) Determinar el ICO para los cuatro tipos de material de siembra utilizados en Nicaragua (vaina entera y tres segmentos enraizados en bolsas de polietileno; Apical, medio y basal).
- c) Evaluar cada uno de los segmentos enraizados utilizados en la siembra, considerando cada segmento como un tratamiento diferente.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

CAPITULOS

CAPITULO I: DESARROLLO

1.1 Objetivos:

El presente trabajo se basa en los siguientes objetivos específicos:

1.1.a *Determinar el Índice de Crecimiento Ortotrópico (ICO) hasta llegar a la cima del tutor para cada uno de los cinco clones de pitahaya roja.*

Este parámetro se considera de gran importancia agronómica, pues se supone que las plantas que tengan mayor velocidad de crecimiento y por lo tanto, lleguen en menor tiempo a la cima del tutor, tendrán mejores condiciones de desarrollo vegetativo, así como de producir más y en menor tiempo.

1.1.b *Determinar el Índice de Crecimiento Ortotrópico a los cuatro materiales de siembra evaluados.*

Paralelamente a la evaluación de los cinco clones, se determinará cuál de los cuatro materiales de siembra utilizados, tienen mayor velocidad de crecimiento hasta alcanzar la cima del tutor.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

1.1.c Determinar si el tipo de segmento (trozo de la valna puesto a enraizar) ya sea éste apical, medio ó basal, tiene alguna influencia sobre el ICO.

Se espera que el segmento apical tenga mayor velocidad de crecimiento por la acumulación de hormonas en este sector. En todo caso, la evaluación permitirá conocer cuál de los tres segmentos puestos a enraizar tiene el mayor ICO.

1.1.d. Definir sobre la base de los resultados, cuál de los cinco clones y cuatro materiales de siembra tiene mejor comportamiento con relación al crecimiento apical, con fines agronómicos.

Los clones y/o materiales de siembra que obtengan los mejores resultados, se recomendarán a los productores de pitahaya que utilicen los sistemas de siembra: Tecnificado con espaldera en "T" ó semitecnificado.

1.1.e. Otros objetivos:

- Profundizar en la caracterización de los cinco clones
- Establecer una parcela experimental que pueda servir para nuevas evaluaciones complementarias a la actual.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

- Divulgar los resultados de este trabajo entre productores, técnicos, organismos ó gremios del ramo agropecuario interesados en el desarrollo de este cultivo.

1.2 Hipótesis:

El cultivo de la pitahaya por tener un reciente interés productivo, se ha venido desarrollando con un nivel bajo de tecnología. Por esta situación poco o casi nada se ha investigado sobre este rubro, por lo que se puede decir que los conocimientos sobre esta planta son muy teóricos. En este sentido, el presente trabajo experimental tiene como bases fundamentales las siguientes hipótesis:

1.2.a La siembra de plantas enraizadas tienen mayores ventajas que la siembra de vainas enteras ó siembra directa.

Se considera que aparte del costo (planta enraizada US\$ 0.50 y vainas enteras US\$ 0.15) que es tres veces más alto en las plantas enraizadas, éstas últimas ofrecen mayores ventajas al productor, debido a que es un material seleccionado y con mejores condiciones fitosanitarias. Con el



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

presente trabajo se podrá definir cuál de ellas obtienen los mejores resultados en cuanto a.

- Mayor Índice de Crecimiento Ortotrópico
- Menor tiempo en llegar a la cima del tutor
- Menor cantidad de brotes laterales
- Menor incidencia de plagas y enfermedades

1.2.b El segmento enraizado apical tiene mayor velocidad de crecimiento por la acumulación de hormonas en ese sector de la vaina.

Los viveristas, al preparar el material para enraizar, dividen la vaina en tres segmentos, sin tener ningún cuidado en su clasificación ya sean estos apicales, medio o basales. De igual manera el productor siembra estos materiales indiscriminadamente, encontrándose en el campo, plantas con diferentes niveles de crecimiento. En este aspecto, se especula que las plantas provenientes de los segmentos apicales, son los que tienen mayor crecimiento.

El presente trabajo dará a conocer la realidad de esta hipótesis, debido a que se evaluarán de forma independiente cada uno de los tres segmentos mencionados.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

1.2.c *Los clones que tienen mayor velocidad de crecimiento y que alcancen en menor tiempo la cima del tutor, son también los que dan inicio a la etapa de floración.*

Esta hipótesis no se podrá evaluar en esta etapa del ensayo, debido a que éste comprende hasta el período de crecimiento ortotrópico, aunque se podrá comparar sus resultados con los clones que se saben son prematuros en las condiciones de las zonas pitahayeras.

1.3 Marco Teórico:

La planta de pitahaya tiene dos momentos de crecimiento y desarrollo claramente definidos y que se pueden identificar como:

- **Crecimiento ortotrópico:** Comprende desde el momento de la siembra hasta alcanzar la cima del tutor.
- **Crecimiento lateral ó plagiotrópico:** Comprende todo el período de formación vegetativa ó "canasta", luego de llegar a la cima del tutor, hasta que la planta entra a su etapa productiva.

En términos de tiempo, ambos períodos se cumplen en 12 a 18 meses después de la siembra, aunque obviamente el segundo período de crecimiento está definido por el tiempo que tarda en completarse el primero, y éste a su vez está en dependencia de algunos factores como: tipo de



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

suelos, altura sobre el nivel del mar, tipo de material de siembra, tipo de clon, manejo agronómico del cultivo en sus primeras etapas, etc.

Siendo el objetivo principal del productor de pitahaya la obtención de cosecha en el menor tiempo posible, es comprensible que éstos se preocupen en buscar los mejores clones ó materiales de siembra que tengan la capacidad de llegar en menor tiempo ala cima del tutor, es decir, completar más rápidamente el primer período de crecimiento arriba señalado.

Para este efecto, en la Meseta de Carazo se han estado propagando por la vía asexual (clonal), alrededor de cinco clones de pitahaya debidamente seleccionados, los que se han sembrado bajo dos modalidades:

- **Siembra Directa:** Usando vainas enteras de aproximadamente 80 cm la cual se siembra directamente al campo sin previo enraizamiento. Esta siembra se hace a mediados de Abril.
- **Plantas enraizadas:** son trozos ó segmentos de vainas puestos a enraizar en bolsas de polietileno. Normalmente, de una vaina se obtienen tres trozos de 25 cm cada uno, los que se ponen a enraizar a mediados de Marzo para estar disponibles para el transplante a inicios de Junio, al momento de la entrada de la época lluviosa.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

Sin embargo, pese al uso de estas prácticas, es notorio observar en el campo diferencias en el crecimiento de las plantas durante el primer año después de la siembra. En una misma parcela, bajo las mismas condiciones de clima y suelo, se encuentran plantas con diferentes grados de desarrollo; desde algunas que están formando la copa o canasta, otras que están llegando a la cima del tutor e incluso algunas que no han experimentado ningún crecimiento.

Esta situación ha motivado la búsqueda de una explicación científica a esta problemática, incertandose como una de las prioridades del presente ensayo donde se retomaron para su evaluación, dos de los factores que inciden en el crecimiento ortotrópico de la planta como son:

- Tipo de clones
- Tipo de material de siembra:

El propósito principal de este trabajo es determinar cuál o cuales de los cinco clones y cuatro materiales de siembra tienen mayor índice de crecimiento ortotrópico y de esta manera aportar con los resultados a resolver algunas incógnitas sobre el crecimiento anormal de algunas plantas de pitahaya.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

1.4 Revisión de Literatura:

1.4.1. Aspectos taxonómicos de la pitahaya roja.

El centro de origen de la pitahaya se considera toda la zona mesoamericana que abarca desde México hasta Perú, siendo ésta planta de mucha utilidad para nuestros aborígenes, citado por los cronistas españoles durante la colonia (Monterrey, 1994).

En la actualidad se distinguen diferentes tipos o clases de pitahaya que a grandes rasgos son;

- Pitahaya fruta amarilla, pulpa blanca y dulce, con espinas en el fruto. Se cultiva en Colombia.
- Pitahaya fruta amarilla, pulpa blanca y ácida sin espinas en el fruto. Se encuentra en Centroamérica.
- Pitahaya roja, pulpa blanca, predominante en México.
- Pitahaya roja, pulpa roja, sin espinas en las aristas de la vaina, presente en Centro y Sudamérica.
- Pitahaya roja, pulpa roja, con espinas en las aristas de la vaina. Se cultiva comercialmente en Nicaragua.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

Los taxónomos que han trabajado en la clasificación de la pitahaya tienen mucha divergencia entre sí y de los cinco tipos arriba mencionados, han diferenciado dos géneros: *Hylocereus* y *Selennicereus*, según el color externo de la fruta ya sea ésta roja ó amarilla, y varias especies de acuerdo al color de la pulpa ya sea ésta roja ó blanca ó según la presencia ó ausencia de areolas espinosas en las aristas de los tallos (Bidwell, 1990)

Específicamente para la pitahaya roja cultivada en Nicaragua, la clasificación taxonómica según Cronquist (1981), es:

División	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledónea
Familia	:	Cactácea
Género	:	Hylocereus
Especie	:	Undatus

1.4.2 Los materiales Genéticos de Pitahaya Roja en Nicaragua

En Nicaragua, la siembra de pitahaya dio inicio en la década de los setenta en las zonas de San Ignacio y las Sabanitas, comunidades ubicadas al sudeste del volcán Santiago, de cuyas faldas recolectaron el material de siembra los primeros productores de este rubro (Monterrey, 1994).



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

En 1986 se estableció en el Centro Experimental Campos Azules ubicado en Masatepe para su estudio, un banco de germoplasma con un total de 19 clones ó tipos de pitahaya roja, los cuales luego de varios años de observaciones sistemáticas, se llegó a la conclusión, que todos estos clones se podían agrupar en cinco, cada uno con sus propias características que lo diferenciaban de los demás. (Maltéz, 1994).

En Agosto de 1994 se desarrolló el Primer Encuentro Nacional de Pitahaya, en donde se discutió entre otros temas, la correcta denominación de los cinco clones ya caracterizados. En esa oportunidad no hubo consenso entre los participantes del evento, pues mientras algunos sugerían que se usara el término "variedad", otros consideraban más oportuno utilizar "cultivar".

A estas alturas, aún hay mucha confusión para denominar correctamente al material de siembra de la pitahaya roja y se requerirá de investigar aún mas sobre este aspecto. Sin embargo, con el afán de aportar elementos en este sentido, se anotan algunos conceptos que podrían ayudar a despejar un poco la incógnita.

- El término *variedad*, es usado para denominar a las plantas de una misma especie que se diferencian entre sí por rasgos reproductivos (flor,



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

fruto) y que normalmente los transmiten a su progenie, cuando se reproducen por la vía sexual (semillas), sin tener la intervención del hombre.

- El término *cultivar*, es usado para designar a todas aquellas plantas que son cultivadas por el hombre y dado su interés, se ha trabajado para que estas plantas transmitan sus características a la progenie de forma sexual ó asexualmente. Cuando se utiliza la vía sexual, la categoría básica se denomina Línea y si es a través de forma asexual, se obtiene la categoría básica de Clon.

En este grupo, se ubican los frutales que se pueden reproducir por ambas formas, pero que resulta más ventajoso a través de la vía asexual como son: cítricos, aguacate y pitahaya, así como otros cuya reproducción solamente se puede lograr de forma asexual como la piña, plátanos etc. (Munguía, 1993).

- El término *Clon* fue introducido por Hebbert J. Webber en 1903 y se refiere a una forma de *multiplicación* más que de reproducción. En realidad, el uso de segmentos somáticos de una planta como estacas ó acodos, no son mas que formas de obtener una nueva planta a través de partes de la misma planta madre.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

Tomando en cuenta lo anterior, se puede hacer una revisión y aplicar estos conceptos a los materiales de pitahaya con los que se viene trabajando y concluir:

- a) Estos materiales son de origen natural, el hombre sólo ha intervenido en su recolecta, selección de los mejores tipos y estudio de su morfología.
- b) La propagación de estos materiales ha sido por la vía asexual en este caso clonal, ya sea utilizando vainas enteras, ó segmentos enraizados en bolsas de polietileno.
- c) En conclusión, se puede afirmar y así se ha consignado en el título de este trabajo, que el término más adecuado para designar los cinco materiales de pitahaya, es Clon.
- d) Sobre esta situación, es conveniente profundizar en el tema incluso ampliar los estudios en los aspectos de mejoramiento genético con el uso de semillas para la realización de hibridaciones.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

1.4.3 Características de los cinco clones evaluados

En la Meseta de Carazo se han realizado trabajos de caracterización de los clones de pitahaya roja, dando como resultado la clasificación y diferenciación de cinco clones que actualmente se están propagando a nivel comercial (Maltéz, 1994). Estos clones se han identificado como: Lisa, Orejona, Rosa, Cebra y San Ignacio.

Los parámetros que sirvieron para su diferenciación fueron:

- **Espacio interareola**: Morfológicamente la vaina de pitahaya está compuesta por tres aristas ó cantos en cada uno de los cuales se desarrollan areolas espinosas. El espacio que hay entre cada areola, puede ser de forma cóncavo o convexo, según el clon que se trate.

Se ha comprobado que las plantas que poseen vainas con espacios interareola cóncavos, dan lugar a frutos "lisos" y las que poseen espacios convexos, dan lugar a frutos "orejones". De acuerdo a este carácter, los clones Lisa, Cebra, Rosa y San Ignacio poseen espacios interareola cóncavos, y en el caso del clon Orejona, es convexo.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

- **Tamaño de la vaina:** este carácter está muy influenciado por las condiciones del medio ambiente en que se desarrolla el cultivo (sombreado, fertilización, tipo de suelo, riego, etc.). sin embargo, bajo condiciones uniformes, se pueden identificar:
 - a) Plantas con vainas cortas (60 a 75 cm) y caras angostas como los clones Rosa y Cebra.
 - b) Plantas con vainas largas (más de 80 cm) y caras angostas como Lisa, Orejona y San Ignacio.

- **Cerocidad de las vainas:** Una característica muy importante de las plantas de pitahaya con vainas cortas, es que poseen una capa cerosa que les da una apariencia blancuzca ó cenicienta y que se impregnan en la yema de los dedos al entrar en contacto con ella. Esta característica les permite a dichos clones (Rosa y Cebra) permanecer turgentes durante la época seca y estar en mejores condiciones para recibir el estímulo natural de inducción floral, que bajo las condiciones de la Meseta de Carazo, se presenta a mediados de Abril, en pleno verano.

- **Tamaño y peso de los frutos:** Este carácter permite al productor definir el destino de la producción, ya sea para



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

exportar en fruta fresca (280 a 350 gr), como son los frutos que se obtienen de los clones San Ignacio, Cebra y Orejona ó para el mercado nacional donde se prefieren frutos grandes con pesos de 350 a 500 gr, que son producidos por los clones Rosa y Lisa. Estos dos últimos clones también son apetecidos para la extracción de pulpa, debido a su alto rendimiento. En este aspecto se puede asegurar que "el peso de fruta es directamente proporcional a su rendimiento en pulpa".

En el siguiente cuadro se presentan las principales características de estos cinco clones,

Cuadro 1

Características de cinco clones comerciales de Pitahaya roja

Clon	Espacio interareola	Forma del Fruto	Peso del Fruto(gr)	ICO (cm/día)	Días a cosecha De fruto
Lisa	Cóncavo	Redondo	400-450	0.6	180
Orejona	Convexo	Alargado	350-400	0.7	167
Rosa	Cóncavo	Achatado	400-450	0.5	218
Cebra	Cóncavo	Redondo	300-350	0.7	168.5
San Ignacio	Cóncavo	Alargado	350-400	0.8	140

1.4.4 Sistemas de siembra de la pitahaya

Actualmente existen tres tipos o sistemas de siembra en el cultivo de pitahaya (Téllez, 1994) tales sistemas son:

- Tradicional



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

- Semitecnificado
- Tecnificado

La decisión del productor de cuál sistema utilizar, estará en dependencia de sus recursos económicos y de la disponibilidad del tipo de tutor existente en su finca o en la zona.

A continuación se detallan cada uno de los sistemas mencionados:

A) Sistema Tradicional:

Este método de siembra consiste en la utilización de vainas enteras debidamente seleccionadas, sembrándose de dos a tres vainas por golpe. En cada golpe se ubica un tutor generalmente prendedizo como el helequeme (Eriynia glauca), madero negro (Gliricidia sepium) y jocote (Spondia purpúrea). Cada tutor tiene alturas de 1 metro y se colocan dos tutores por golpe.

Las distancias de siembra preferidas son de cinco varas (4.25 m) entre surcos y dos varas (1.7 m) entre planta y planta, lo que da una densidad de 1,000 plantas por manzana (1,385 plantas por hectárea).



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

B) Sistema Semitecnificado:

Bajo este sistema de siembra se utilizan tallos previamente enraizados en bolsas de polietileno. Al pié de cada tutor se coloca una planta. Los tipos de tutores que se utilizan comúnmente son: Madero negro (Gliricidia sepium) Jifocuabo (Bursera simarouba), Guachipillín (Diphysa rubinoides) ó Quebracho (Lysiloma karmanii). Estos tutores tienen una altura de 2 metros, de los cuales se introduce medio metro en el suelo, que dando libre 1.5 metros para el desarrollo de la planta.

Las distancias de siembra utilizadas son de 4 varas (3.4 m) entre surcos y 2.5 varas (2.13 m) entre planta y planta, dando una densidad de 1,000 plantas por manzana (1,385 plantas por hectárea). Este sistema de siembra es el más utilizado en la zona de la Meseta de Carazo.

C. Sistema Tecnificado:

En este sistema de siembra se agrupan diferentes modalidades siendo ésta: espaldera doble, espaldera sencilla y el de espaldera en "T" ó telégrafo. En estas modalidades de siembra se utilizan tutores "muertos" tales como; postes de pino curado, de concreto ó postes secos de madero negro (Gliricidia sepium), quebracho (Lysiloma karmanii) ó guachipillín (Diphysa rubinoides).



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

Al pié de cada tutor se siembran las vainas ó tallos enraizados provenientes del vivero. Generalmente, se utiliza alambre liso para que la planta forme la "canasta" y se desarrolle vegetativamente. Debido al uso de estos materiales, este sistema es utilizado por productores con posibilidades económicas, pues requiere de una fuerte inversión desde el establecimiento de la plantación. Sin embargo, la ventaja que brinda este sistema es su durabilidad. En la modalidad de espaldera doble, las distancias de siembra son de 6 varas (5.1m) entre surco y 2 varas (1.7m) entre planta, teniendo una densidad poblacional de 830 plantas por manzana (1,150 plantas por hectárea).

En la espaldera sencilla, las distancias son de 4 varas (3.4m) entre surco y 3 varas (2.55m) entre plantas para una densidad poblacional igual a la modalidad anterior. De igual manera sucede con la espaldera en "T", cuyas distancias de siembra son similares a la de espaldera sencilla.

D) Sistema de siembra utilizado en el trabajo de tesis:

En el presente trabajo de tesis, se utilizó el Sistema Tecnificado bajo la modalidad de espaldera en "T", utilizándose tutores muertos de la especie Guachipilín (Diphysa rubinoides), con alturas de 1.7m y 0.20 m de diámetro.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

Estos tutores se enterraron 0.40 m en el suelo, quedando una altura libre sobre la superficie de 1.30 m.

Debido a la pendiente del terreno, el trazado se hizo con curvas a nivel, estableciendo los tutores con distancias de 4m entre surcos y 2.5 m entre plantas.

Es importante señalar que aunque se utilizó el Sistema Tecnificado, por la naturaleza del ensayo, se introdujo la variante de sembrar vainas enteras, combinando con tratamientos con plantas enraizadas, que son las recomendadas en este Sistema de siembra.

1.5 Materiales y métodos:

1.5.1 Datos Generales:

- **Localización:**

El ensayo se estableció en el Municipio de Diríá en el Departamento de Carazo, en terrenos que se pueden considerar representativos de la Meseta de los Pueblos, sobre suelo franco-arcillo-arenoso, pobre en materia orgánica (1.7%), bajo en fósforo (4 ppm), contenido medio de potasio (0.5 meq/100 gr), con precipitación promedio anual de 1,220 mm.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

- **Fecha de inicio:**

Los trabajos de campo para la siembra de los distintos tratamientos iniciaron en Marzo de 1995 con la preparación de viveros para el enraizamiento de las plantas, las que se transplantaron en Junio del mismo año. Los tratamientos con vainas enteras ó siembra directa, se realizaron en Abril.

El primer recuento se realizó a los 30 días después de la siembra (DDS), tomando oficialmente el 1º de Junio como fecha de siembra para todos los tratamientos.

- **Fecha de finalización:**

La primera etapa de este trabajo, que abarca los objetivos de esta tesis, finalizó a los 230 DDS (15 de Enero de 1996), cuando el 85% de las plantas habían alcanzado la cima del tutor.

1.5.2 Procedimiento Experimental:

- **Tratamientos:**



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

Con el propósito de evaluar simultáneamente los cinco clones de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y los cuatro tipos de materiales de siembra, se estableció el ensayo con 20 tratamientos con una repetición, ubicando 20 plantas por tratamiento (5 plantas por tratamiento por repetición), de las que se muestrearon 3 plantas por tratamiento por repetición (60% del total de plantas establecidas), según se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 2

Tratamientos, plantas totales y (parcela útil)

CLON	MATERIALES DE SIEMBRA				TOTAL
	Vaina entera	Segm. Apical	Segm. Medio	Segm. Basal	
LISA	10(6)	10(6)	10(6)	10(6)	40(24)
OREJONA	10(6)	10(6)	10(6)	10(6)	40(24)
ROSA	10(6)	10(6)	10(6)	10(6)	40(24)
CEBRA	10(6)	10(6)	10(6)	10(6)	40(24)
SAN IGNACIO	10(6)	10(6)	10(6)	10(6)	40(24)
TOTALES	50(30)	50(30)	50(30)	50(30)	200(120)

Las vainas enteras que se sembraron directamente al campo, se obtuvieron en la zona de San Ignacio, Municipio La Concepción, Masaya. Se cortaron vainas con longitud promedio de 80 cm, sembrándose 3 días después del corte a una profundidad de 10 cm, quedando 70 cm libres sobre el nivel del suelo. El manejo del vivero donde se pusieron a enraizar los diferentes segmentos, estuvo a cargo del Sr. Alfredo Vallecillo, con muchos conocimientos en esta materia.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

De cada vaina se obtuvieron 3 segmentos, los que se designaron como: apical, medio y basal según su localización en la vaina. Cada segmento se cortó a 25 cm de longitud y se enterró 5 cm en el sustrato, quedando una altura libre de 20cm fuera del nivel de la bolsa.

- **Diseño experimental:**

El ensayo se estableció en un diseño de bloques completos al azar (BCA) con arreglo bifactorial 5 x 4 con dos repeticiones, distribuyéndose los tratamientos de acuerdo al proceso de azarización del diseño empleado.

- **Area Experimental:**

El área del ensayo es de 1,690 m² en los que se establecieron 10 surcos espaciados 4 metros entre sí. En cada surco se ubicaron 4 tratamientos de 5 plantas cada uno, a una distancia de 2.1 metro entre planta y planta.

- **Variables a medir:**

- a) **Índice de Crecimiento Ortotrópico;** se midió en *cm/día* el crecimiento vertical utilizando una regla graduada, tomando el dato a partir de la altura de brotación.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

- b) Tiempo en alcanzar la cima del tutor; esta variable se midió en *días*. Los clones y/o materiales de siembra con mayor velocidad de crecimiento, obviamente alcanzan la cima del tutor en menor tiempo. De igual manera, los materiales de siembra con mayor longitud (vainas enteras), por el hecho de recorrer una menor distancia en su crecimiento, tardan menor tiempo en completar esta variable.
- c) Peso y número de brotes laterales: En cada recuento, se realizó una poda de formación, la que consistió en la eliminación de todo brote lateral que emergiera de la vaina, con el propósito de asegurar que solamente una vaina o brote alcanzara la cima del tutor. Los brotes eliminados se enumeraron y se pesaron individualmente en una pesa de precisión.

1.5.3 Manejo Experimental:

- **Labores de preparación de suelo y trazado:**

Estas labores se realizaron de acuerdo a la tecnología del productor, consistiendo en las siguientes:

- **Roza y barrido**



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

- Estaquillado
- Tutores

Como se señaló en el acápite correspondiente, los tutores utilizados fueron de Guachipillín (Diphysa rubinoides) con dimensiones de 1.7 m de altura y 0.2 m de diámetro. Estos postes se enterraron 0.4 m, quedando una altura neta de 1.3 m. Posteriormente, se colocó una regla "T" de Tempisque (Mastichodendrum capiri) de 1.2 m de largo, sobre la cima del tutor.

- Siembra:

Esta labor se efectuó en dos momentos:

- a) Siembra Directa; se realizó el 20 de Abril de 1995, utilizando vainas ó estacas de 0.8 m de longitud, enterrándose 0.1 m en el suelo. Se sembró una vaina por golpe y 5 plantas por tratamiento por repetición, de acuerdo al plano de campo.
- b) Siembra de plantas enraizadas: se realizó el primero de Junio de 1995, utilizándose plantas previamente enraizadas debidamente identificadas por clon y por tipo de segmento (apical, medio y basal). Estas plantas tenían una altura promedio de 25 cm al momento del transplante.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

- **Poda:**

Durante el período del ensayo se realizaron dos tipos de poda:

- **De formación:** que consistió en la eliminación de todo brote ó yema vegetativa con crecimiento lateral, para permitir que solamente una vaina creciera hasta alcanzar la cima del tutor. Esta labor se efectuó cada 20 días y los brotes podados se pesaron inmediatamente en una pesa de precisión, registrándose los datos en la hoja de campo respectiva.
 - **Apical:** consistente en la eliminación del ápice del brote principal, una vez que éste alcanzó la cima del tutor. Esta labor se efectuó solamente una vez, aproximadamente a los 20 días después de haber alcanzado la cima del tutor. Posteriormente a la realización de ambos tipos de poda, se aplicó una pasta de Dithane + agua en relación 1:1, al punto de corte.
- **Control de malezas**

Debido a la gran cantidad de lluvia caída después de haberse efectuado la siembra, se realizaron seis controles manuales de malezas, para permitió



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

que la planta creciera libre de éstas. La primera labor se efectuó el 30 de Junio, finalizando la última el 30 de Diciembre.

Las malezas predominantes fueron: zacate invasor (Sorghum halapense), escoba lisa (Sida acuta) y coyolillo (Cyperus rotundus). No se aplicó ningún tipo de herbicidas.

- **Fertilización:**

Previo a la siembra se realizó un análisis de suelo, que en términos generales arrojó los siguientes datos:

PH	:6.1	(Ligeramente ácido)
Materia Orgánica	:1.7%	(Bajo)
Fósforo	:4 ppm	(Bajo)
Potasio	:0.5 Meq/100 gr	(Medio)
Calcio	:23 Meq/100 gr	(Alto)
Magnesio	:6.0 Meq/100 gr	(Alto)

Aunque no se conocen los requerimientos nutricionales de este cultivo, se realizaron tres aplicaciones de fertilizantes con las siguientes dosis por Ha.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

Cuadro 3

Aporte de elementos nutricionales (Kg/Ha):

Fecha de aplicación	Días Después de Siembra	Dosis (Kg/Ha/año)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1 Junio	0	9.5	23.8	7.9
15 Agosto	75	19.0	47.7	15.9
15 Octubre	135	73.2	0	0
TOTALES		101.7	71.5	23.8

Estos aportes se lograron con aplicaciones de 2 onzas (56 gr)/planta de 12-30-10 el 1° de Junio, 4 onzas (112 gr)/planta de 12-30-10 en Agosto y 4 onzas (112 gr)/planta de urea en Octubre. Estas dosis son las recomendadas en la guía técnica de este cultivo elaborada para los productores participantes del proyecto CEE-ALA 86/30 en 1992.

- Control de plagas y enfermedades:

De acuerdo al registro fitosanitario llevado en la parcela, durante el periodo, se presentaron los siguientes problemas:

a) Enfermedades:

- Ojo de pescado (Dothiorella); síntomas se presentaron a partir de Agosto



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

- **Bacteriosis (Erwinia carotovora); se presentó durante todo el período, pero con mayor incidencia a partir de Octubre**

- b) **Plagas:**

- **Chinche pata de hoja (Leptoglossus zonatus); principalmente en estado ninfal a partir de Agosto.**

- **Zompopos (Atta sp); daños presente a partir de Junio.**

- **Picudo Negro (Metamasus sp); larvas afectando las vainas a partir del mes de Octubre.**

No se observó en el período de recuentos alguna preferencia por algún clon en especial de ninguna plaga ni de enfermedades. De igual manera, no se observó ninguna diferencia en este comportamiento para plantas de siembra directa ó plantas enraizadas.

Para enfrentar los daños comunes de plagas y enfermedades, se realizaron seis aplicaciones de insecticidas + fungicidas con las siguientes dosis por hectárea:



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

Cuadro 4

Tipo de Pesticidas y dosis

Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Dosis (Unidad/año)
Benlate	Benomil	0.5 Kg
Dithane	Mancozeb	3.0 Kg
M.T.D	Metamidofós	1.0 Lt
Malathión	Malathión	1.0 Lt
Dipel	B. Thuringiensis	1.0 Kg

Además de las aspersiones fitosanitarias, el manejo de plagas y enfermedades se logró con otras labores complementarias como:

- Poda de vainas afectadas por larvas de picudo ó por bacteriosis
- Control manual de malezas



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

CAPITULO II. RESULTADOS

Sobre la base de los objetivos generales planteados en el presente trabajo de tesis, luego de un período de diez meses de evaluación de campo, se obtuvieron los resultados siguientes:

1. Se logró determinar cuantitativamente nuevos parámetros ó indicadores que permiten diferenciar de manera más clara y precisa cada uno de los clones evaluados. Entre los parámetros mencionados, se pueden señalar:
 - a) El índice de crecimiento ortotrópico
 - b) El número y peso de brotes laterales
 - c) Los días para alcanzar la cima del tutor

En cada uno de los parámetros indicados se encontraron diferencias significativas las que se detallan mas adelante.

2. Con relación al objetivo de determinar el índice de crecimiento ortotrópico hasta alcanzar la cima del tutor de los cinco clones evaluados, se obtuvieron los siguientes resultados:

- El clon que obtuvo el mayor índice de crecimiento, fue el clon San Ignacio con 0.75 cm/día, seguido por Orejona y Cebra con 0.67 cm/día para ambos. Los clones Lisa con 0.57 cm/día y Rosa con



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

0.47 cm/día quedaron en cuarto y quinto lugar respectivamente en este indicador.

En cuanto al parámetro de "Días para alcanzar la cima del tutor", se encontró que los resultados están íntimamente ligados con el ICO, puesto que el clon San Ignacio obtuvo el menor tiempo con 141 días, seguido por Orejona y Cebra con 167 y 168.5 días respectivamente. En orden descendente, los clones Lisa y Rosa tardaron más tiempo con 180 y 218 días respectivamente.

3. La determinación del ICO con relación a los cuatro materiales de siembra, presentó los siguientes resultados:

Cuantitativamente hay diferencias, obteniendo la siembra directa un ICO de 0.58 cm/día y 0.65, 0.60 y 0.69 cm/día para los segmentos apical, medio y basal respectivamente. Sin embargo, al aplicar el ANDEVA a estos datos, se encontró que no hay diferencias significativas para ninguno de los cuatro tratamientos.

En cuanto al parámetro "Días para alcanzar la cima del tutor", el tratamiento de *siembra directa* (vaina entera) obtuvo el menor tiempo con 140 días y el tratamiento *segmento medio* obtuvo el mayor tiempo con 203 días. Esto se explica debido a que la siembra directa se efectuó semanas antes que los segmentos enraizados y el



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

material de siembra tenía longitud tres veces mayor al momento de la siembra.

4. Evaluando de forma individual cada uno de los tres segmentos enraizados, los resultados mostraron que no hay diferencias estadísticas entre ellos. Por lo tanto, se puede afirmar que no existe influencia del origen de ninguno de los tres segmentos sobre el índice de crecimiento.
5. para el sistema tecnificado de siembra en la modalidad de espaldera en "T", según los resultados obtenidos:
 - a) Los clones con mejor comportamiento en cuanto al mayor ICO y menor número de días en alcanzar la cima del tutor son, en orden descendente: San Ignacio, Orejona y Cebra
 - b) De los cuatro materiales de siembra evaluados, el tratamiento de siembra directa obtuvo el mayor ICO y menos días en alcanzar la cima del tutor. En este aspecto, es importante analizar el punto de vista económico, pues la vaina entera resulta tres veces más barata que los segmentos enraizados,



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

ya la vez, el transporte resulta más cómodo y barato en comparación con los otros materiales de siembra.

6. A través del presente trabajo de tesis, se logró establecer una parcela experimental, que mediante una correcta planificación y seguimiento sistemático, pueda servir para continuar nuevos estudios de los clones y/o materiales de siembra evaluados. Se pueden medir otros aspectos como; producción, reproducción, sanitarios etc.

7. Según la literatura consultada, el término *Clon* es el más adecuado para denominar los materiales genéticos utilizados en la propagación de la pitahaya roja en Nicaragua.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

CAPITULO III. SUSTENTACION

El ensayo realizado tiene como marco general la confirmación ó sustentación de tres hipótesis que se manejan acerca del cultivo de la pitahaya. Estas hipótesis fueron señaladas en el capítulo I, acápite 2, y de acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo de tesis, se puede señalar lo siguiente:

3.1 Se encontraron clones que tienen mayor velocidad de crecimiento, expresado en el índice de crecimiento ortotrópico, como son los clones San Ignacio, Orejona y Cebra. La hipótesis señala que “las plantas que tengan mayor velocidad de crecimiento hasta alcanzar la cima del tutor, tendrán mejores posibilidades de producir mas y en menor tiempo”.

Aunque esta hipótesis no se puede confirmar científicamente con los resultados del presente ensayo, al no contemplar éste el período productivo, en la práctica se sabe que los tres clones que obtuvieron el mayor ICO, son los que se consideran precoces y más productivos.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

3.2 Una segunda hipótesis se refiere a que “la siembra de plantas enraizadas es más ventajosa que la siembra de vainas enteras directas al campo”. De acuerdo a las observaciones y los resultados cuantitativos, se ha elaborado el siguiente cuadro comparativo que rechaza dicha hipótesis.

Cuadro 5

Comparación de dos tipos de siembra de pitahaya

Concepto	Tipo de material de siembra	
	Vaina entera	Planta enraizada
Costo del material (puesto en finca)	US \$ 0.15	US \$ 0.50
ICO (cm/día)	0.58	0.64
Días para alcanzar la cima del tutor	140	186.5
Número de brotes laterales /planta (eliminados en la poda de formación)	6.3	3.3
Muerte de plantas por varias causas (%)	0	13.3
Manipulación	Fácil	Complicada
Prendimiento de plantas (%)	100	86.67

Los datos del cuadro 5 sugieren que la siembra directa es más ventajosa que la siembra de plantas enraizadas, incluso desde el punto de vista fitosanitario, puesto que se obtuvo un 13.3% de plantas enraizadas muertas entre cuyas causas se encuentra la bacteriosis, y por el contrario en la siembra directa no se encontró ninguna muerte de plantas. Por otro lado, se debe señalar que el sustrato utilizado para el enraizamiento de segmentos de vainas de



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

pitahaya, podrían ser contaminantes al lugar definitivo de siembra, si no se usan las medidas de desinfección adecuadas, de nemátodos u otros organismos.

En resumen, la segunda hipótesis debe rechazarse

3.3. Una tercera hipótesis señala que “el segmento apical tiene mayor índice de crecimiento”. La realidad indicó que ninguno de los tres segmentos en que se divide la vaina para su enraizamiento, tiene diferencias significativas en cuanto al ICO de cada uno de los tres segmentos. Incluso, el segmento apical resultó con un menor índice (0.65 cm/día) comparado con el segmento basal que obtuvo 0.69 cm/día. Esto puede explicarse debido a que el segmento basal debió enraizar más rápidamente, por lo tanto logró cierta ventaja tanto en el ICO, como en los días para alcanzar la cima del tutor (171 días el segmento basal y 185 días el segmento apical).

Los datos anteriores indican que esta tercera hipótesis es rechazada



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

De acuerdo a los resultados del presente trabajo, se concluye en lo siguiente:

1. Se cubrieron los objetivos propuestos en el mismo, tales como:
 - a) Se determinó que los clones San Ignacio, Orejona y Cebra, tienen mayor velocidad de crecimiento desde la siembra hasta alcanzar la cima del tutor, y por lo tanto, son los más indicados cuando se usa el sistema Tecnificado con espaldera en "T".
 - b) Se determinó que el tipo de siembra directa (vaina entera sin enraizar), es más adecuado, económico y práctico, comparado con la siembra de plantas enraizadas. Estos resultados incluyen el aspecto fitosanitario.
 - c) Se comprobó que no hay diferencias estadísticas en cuanto a la velocidad de crecimiento ortotrópico para ninguno de los tres segmentos de la vaina puestos a enraizar.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

2. Los clones y/o materiales de siembra que obtuvieron mayor índice de crecimiento, produjeron menor cantidad de brotes laterales. De forma inversa, los clones que tuvieron menor ICO, produjeron mayor cantidad de brotes laterales que debieron ser eliminados mediante la poda de formación. Este resultado tiene una importancia económica en el manejo del cultivo, pues entre menos material haya que podar, menos mano de obra se utilizará en esta actividad.

Es importante señalar que los resultados obtenidos en este ensayo, solamente se pueden aplicar en los casos siguientes:

- ICO; solamente para el período que va desde la siembra hasta alcanzar la cima del tutor.
- Para los sistemas de siembra semitecnificado y tecnificado con espaldera en "T"
- Para suelos y climas similares a los del área de ensayo
- Para el tipo de manejo agronómico similar al utilizado en el ensayo



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

RECOMENDACIONES

A los productores de pitahaya:

1. Sembrar los clones San Ignacio, Orejona ó Cebra, cuando se utilice sistemas de siembra como el Semitecnificado ó Tecnificado con espaldera en "T". Iniciando la siembra a mediados de abril.
2. Seleccionar vainas sanas de 0.8 m de largo, enterrándolas 0.10 m en el suelo. Sembrar el material seleccionado dos días después del corte de la vaina.
3. Cuando se tenga necesidad de establecer viveros para enraizamiento de plantas de pitahaya, se debe utilizar segmentos de 40 cm (de cada vaina extraer dos segmentos en vez de tres). Esto permitirá que las plantas alcancen la cima del tutor en menor cantidad de días.

A los investigadores:

1. Continuar el presente ensayo en una segunda etapa de evaluación que contemple los aspectos productivos y de cosecha.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

2. **Evaluar el comportamiento de los clones Rosa Y Lisa bajo el sistema de siembra Tecnificado en espaldera sencilla ó doble. El hecho de producir numerosos brotes laterales podría ser ventajoso para este sistema de siembra.**

3. **Evaluar la poda apical como una alternativa para obtener mayor cantidad de masa vegetal, una vez que la vaina ha alcanzado la cima del tutor. En el presente ensayo, se pudo apreciar que la poda apical induce a la formación de dos ó tres brotes vegetativos de forma más ó menos simétricos, lo que le da una mejor conformación a la planta.**



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

BIBLIOGRAFIA

BIDWELL, R.G.S. 1990. Fisiología Vegetal. Primera edición en Español. A.G.T. Editor S.A.

HESSEN, J. 1994. Aspectos Económicos Financieros del cultivo de la Pitahaya. Memoria del Primer Encuentro Nacional del cultivo de la Pitahaya, San Marcos, Carazo.

JONES, S.B. 1987. Sistemática Vegetal. Primera edición en Español. McGraw Hill.

MARTINEZ, P.J.F. 1986. Aspectos agronómicos del cultivo de la Pitahaya. Cali, Colombia.

MALTEZ, P.R.E. 1994. Caracterización de las variedades de Pitahaya cultivadas en Nicaragua. Memoria del Primer Encuentro Nacional del cultivo de la Pitahaya. San Marcos, Carazo.

MUNGUIA, R. y TORCIA, P. 1993. Fruticultura. Texto básico. UNA. Managua, Nicaragua.

NELSON, A. 1952. Botánica Agrícola. SALVAT Editores.

PEREZ, P.J.N. y RODRIGUEZ, F.C. 1989. Producción de semillas y propágulos. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.

PROYECTO CEE-ALA 86/30, 1993. Guía Técnica del cultivo de la Pitahaya. San Marcos, Carazo.

PRIMER ENCUENTRO NACIONAL DEL CULTIVO DE LA PITAHAYA, Memoria, 1994. San Marcos, Carazo.

Téllez, N.L. 1994. Sistemas de siembra y reproducción de la Pitahaya. Memoria del Primer Encuentro Nacional del cultivo de la Pitahaya.



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

Anexo 1

Índice de Crecimiento Ortotrópico (cm/día)

CLON	MATERIALES DE SIEMBRA				PROMEDIO
	Directa	Apical	Medio	Basal	
Lisa	0.64	0.55	.51	0.59	0.57 bc
Orejona	0.52	0.79	0.64	0.73	0.67 ab
Rosa	0.41	0.46	0.45	0.56	0.47 c
Cebra	0.59	0.78	0.60	0.72	0.67 ab
San Ignacio	0.71	0.66	0.79	0.83	0.75 a
Promedio	0.58 a	0.65 a	0.60 a	0.69 a	
		0.64 a			



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

Anexo 2

Días a cima de tutor

CLON	MATERIALES DE SIEMBRA				PROMEDIO
	Directa	Apical	Medio	Basal	
Lisa	113.3	202.2	210.0	194.0	180 b
Orejona	150.0	150.0	203.3	163.3	168.7 ab
Rosa	183.3	238.0	250.0	202.0	218 c
Cebra	160.0	154.0	198.0	162.0	168.5 ab
San Ignacio	93.3	180.0	153.3	136.7	141 a
		185.0 bc	203.0 c	171.6 b	
Promedio	140 a	186.5			



Determinación del Índice de Crecimiento Ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de Pitahaya Roja

Anexo 3

Número de brotes laterales

CLON	MATERIALES DE SIEMBRA				PROMEDIO
	Directa	Apical	Medio	Basal	
Lisa	5.0	3.0	5.4	4.4	4.4 b
Orejona	4.7	2.2	2.8	1.2	2.7 a
Rosa	11.8	4.6	6.2	5.4	7.0 c
Cebra	6.7	3.0	2.2	3.2	3.8 ab
San Ignacio	3.5	2.0	2.0	1.8	2.3 a
Promedio	6.3 a	3.0 a	3.7 a	3.2 a	
		3.8 a			