

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**PROGRAMA DE RECURSOS GENETICOS  
NICARAGUENSES**

**TRABAJO DE TESIS**

**“Crecimiento y desarrollo juvenil de cinco filiales de pitahaya  
(Hylocereus undatus Britt et Rose) a partir de semilla botánica.”**

**Autor**

**Br. David Morales Godínez**

**Asesor**

**Ing Agr. Carlos Loaisiga Caballero MSc.**

**Managua, Nicaragua  
2000**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**PROGRAMA DE RECURSOS GENETICOS  
NICARAGUENSES**

**TRABAJO DE TESIS**

**“Crecimiento y desarrollo juvenil de cinco filiales de pitahaya  
(Hylocereus undatus Britt et Rose) a partir de semilla botánica.”**

**Autor**

**Br. David Morales Godínez**

**Asesor**

**Ing Agr. Carlos Loaisiga Caballero MSc.**

**Presentado a la consideración del Honorable Tribunal  
Examinador como requisito parcial para optar al grado de  
Ingeniero Agrónomo con orientación en Producción Vegetal.**

**Managua, Nicaragua  
2000**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios por brindarme la oportunidad de culminar mi carrera.

A mi madre y a mi padre por su apoyo e impulso, para lograr conquistar mis estudios profesionales.

A mis hermanos Damaris, Raúl, Dorita y Lester; que aún desde lejos me brindaron su apoyo y confianza incondicional.

A mi amigo Ing. Abraham Mercado.

David Morales Godínez.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la UNA, FAGRO por su valioso aporte al país en la formación de profesionales.

Agradezco a mi asesor Ing MSc Carlos H. Loaisiga Caballero, por su colaboración y orientación para finalizar el presente trabajo.

De igual manera a todos los docentes de la UNA que a lo largo de mi carrera brindaron sus conocimientos y tiempo en beneficio de coronar mis estudios.

Al Programa Recursos Genéticos Nicaraguenses (REGEN) por brindarme las condiciones y medios necesarios durante el desarrollo y culminación de la presente investigación.

Finalmente a todas las personas que estuvieron involucradas para terminar este trabajo.

David Morales Godínez.

**FE DE ERRATA:**

En el transcurso del texto donde aparece la palabra híbrido(s), se deberá leer filial(es).

El autor.

# INDICE GENERAL

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>i</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>iii</b>
<b>INDICE ANEXO</b> .....	<b>iv</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>vi</b>
<b>I INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>II MATERIALES Y METODOS</b>	
2.1 Descripción del Experimento .....	4
2.2 Diseño experimental .....	5
2.3 Material evaluado .....	5
2.4 Variables evaluadas .....	7
2.5 Análisis de las variables.....	7
2.6 Manejo agronómico .....	7
<b>III RESULTADOS Y DISCUSION</b>	
3.1 Variables cualitativas .....	9
3.1.1 Germinación .....	9
3.1.2 Número de hojas .....	10
3.1.3 Presencia de tallo verdadero .....	11
3.1.4 Sobrevivencia de plantas .....	13
3.1.5 Color de plantas .....	14
3.1.6 Dureza de espinas .....	15
3.1.7 Persistencia de hojas .....	16
3.1.8 Número de aristas en las vainas .....	17
3.1.9 Número de aristas entrevainas .....	18
3.1.10 Número de aristas intravainas .....	19
3.2 Variables cuantitativas .....	21
3.2.1 Número de aristas en el tallo .....	21
3.2.2 Altura de plantas .....	22
3.2.3 Diámetro del tallo .....	31
3.2.4 Número de brotes .....	32
3.2.5 Número de aristas en los brotes .....	34
3.2.6 Número de divisiones .....	36
3.2.7 Peso fresco y seco.....	37

3.2.7.1 Análisis cuantitativo	
3.2.7.1.1 Peso fresco (I toma) .....	37
3.2.7.1.2 Peso seco (I toma).....	38
3.2.7.2 Análisis cualitativo	
3.2.7.2.1 I Toma.....	38
3.2.7.2.2 II Toma.....	39
3.2.7.2.3 III Toma.....	39
<b>IV CONCLUSIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>V RECOMENDACIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>VI BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>43</b>
<b>VII ANEXO</b>	
7.1 Anexo A .....	46
7.2 Anexo B .....	49

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1	Procedencia de los diferentes híbridos y composición de los sustratos (Programa REGEN, 1998) .....	5
2	Descripción de las características fisico-químicas del suelo proveniente de la Serie Sabana Grande .....	6
3	Tratamientos evaluados durante el experimento realizado en el Programa REGEN, 1998 .....	6
4	Variables evaluadas en el ensayo realizado en el Programa REGEN, durante 1998 .....	7
5	Variación en el número de hojas en el ensayo (Programa REGEN, 1998) .....	11
6	Comportamiento de la aparición de tallo verdadero por efecto híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998) .....	12
7	Comportamiento de variable color de plantas en los híbridos y sustratos (Programa REGEN, 1998) (%) .....	14
8	Comportamiento de dureza de espinas para factor híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998) .....	16
9	Número de aristas en las vainas (Programa REGEN, 1998) .....	17
10	Comportamiento de uniformidad (%) del número de aristas entrevainas que predominaron (Programa REGEN, 1998) .....	19
11	Comportamiento de uniformidad (%) del número de aristas intravainas que predominaron (Programa REGEN, 1998) .....	20
12	Comportamiento del número de aristas en el tallo principal (Programa REGEN, 1998) .....	22
13	Comportamiento del diámetro del tallo principal, (Programa REGEN, 1998) .....	32
14	Número de brotes formados en la primera y segunda toma, determinado por factor híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998) .....	34
15	Número de aristas en los brotes, determinado por factor híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998) .....	35

16	Comportamiento del número de aristas en los brotes (%)(Programa REGEN, 1998).....	35
17	Comportamiento de híbrido y sustrato en la formación del número de divisiones (Programa REGEN, 1998) .....	37

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1	Comportamiento de la precipitación (mm) y temperatura (°C) (Programa REGEN, 1998) .....	4
2	Comportamiento de germinación de plantas por efecto híbrido a nivel de campo y laboratorio (Programa REGEN, 1998) .....	10
3	Crecimiento de híbridos en la etapa I, (Programa REGEN, 1998) .....	24
4	Crecimiento de híbridos en la etapa II, (Programa REGEN, 1998) .....	26
5	Crecimiento de híbridos en la etapa III, (Programa REGEN, 1998) .....	28
6	Comportamiento del índice de crecimiento de híbridos cada mes (Programa REGEN, 1998) .....	29
7	Crecimiento de híbridos durante todo el ensayo (Programa REGEN, 1998) .....	30
8	Comportamiento del peso fresco de plantas, (Programa REGEN, 1998) .....	40
9	Comportamiento del peso seco de plantas, (Programa REGEN, 1998) .....	40

## INDICE DE ANEXO

<b>Letra</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
A	Descripción de las variables evaluadas .....	46
B	Tablas y figuras complementarias de la investigación	
<b>Tabla</b>		
1	Plantas germinadas por efecto sustrato e híbrido a nivel de laboratorio y de campo .....	49
2	Sobrevivencia de plantas al segundo y tercer mes, por efecto híbrido y Sustrato .....	49
3	Descripción de código de colores de Mettuen .....	49
4	Persistencia de hojas por híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998) .....	50
5	Comportamiento de combinaciones (No, %) del número de aristas entrevainas (Programa REGEN, 1998) .....	50
6	Comportamiento de plantas afectadas (unidades) con variación en el número de aristas intravainas (Programa REGEN, 1998) .....	50
7	Comportamiento estadístico de los híbridos para la variable altura de planta, (Programa REGEN, 1998) .....	52
8	Comportamiento estadístico por efecto sustrato para la variable altura de Planta (Programa REGEN, 1998).....	53
9	Comportamiento estadístico por efecto interacción para la variable altura de planta 28-marzo (Programa REGEN, 1998).....	55
10	Incremento de crecimiento por efecto híbrido y sustrato durante cada etapa, (Programa REGEN, 1998) .....	56
<b>Figura</b>		
1	Crecimiento de plantas por efecto sustrato en la etapa I, (Programa REGEN, 1998) .....	51
2	Crecimiento de plantas por efecto sustrato en la etapa II, (Programa REGEN, 1998) .....	51
3	Crecimiento de plantas por efecto sustrato en la etapa III, (Programa REGEN, 1998) .....	53

4	Crecimiento de plantas por efecto sustrato, durante todo el ensayo (Programa REGEN, 1998) .....	56
---	--	----

## RESUMEN

La presente investigación se realizó de febrero a noviembre de 1998, en los campos del Programa Recursos Genéticos Nicaraguenses (REGEN) adscrito a la UNA, ubicado en Managua. Se realizó con el objetivo de obtener y brindar información sobre el crecimiento y desarrollo juvenil de cinco híbridos de pitahaya (*Hylocereus undatus*) a partir de semilla botánica. El diseño utilizado fue un bifactorial completamente al azar (DCA). Se evaluaron 17 descriptores o variables, de las cuales siete fueron cuantitativas y diez cualitativas. A las variables cuantitativas se les realizó análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 %; y para las variables cualitativas se utilizó el valor modal en cada una de ellas, como valor predominante en su comportamiento. En general, el comportamiento de las variables cualitativas fue bastante similar entre cada una de ellas, sin embargo hubieron diferencias en cuanto a la germinación y el número de aristas intravainas, influenciados principalmente por el sustrato número dos, dado su alto contenido de materia orgánica. Respecto a las variables cuantitativas, la variable altura de planta o crecimiento presentó un comportamiento bastante similar entre los híbridos, superado ligeramente sólo por el híbrido dos fundamentalmente en la etapa final que resultó ser el mejor de ellos. En cuanto al número de aristas fue evidente que estuvo determinado por efectos genéticos, por cuanto predominaron los de cuatro aristas; finalmente en cuanto al peso fresco y seco el híbrido cinco presentó los mejores valores seguido del híbrido tres.

# I INTRODUCCION

Las cactáceas son plantas originarias de América y se encuentran distribuidas desde Canadá hasta la Patagonia de Argentina (Martínez, SF). Se encuentra en países como Colombia, Venezuela, Uruguay, Panamá, Brasil, Costa Rica, Nicaragua, México y Curacao (Martínez, 1994).

Posiblemente la significancia histórica más importante la podemos hallar en los pueblos indígenas de México. Dos cactáceas, las pitahayas y fundamentalmente las tunas fueron componentes de primer orden de la cultura Azteca (Monterrey, 1994).

La pitahaya es una planta fanerógama, dicotiledónea que pertenece a la familia cactácea (Martínez, 1994). Es una planta perenne que crece de forma silvestre sobre árboles vivos, troncos secos, piedras y muros. Es una planta suculenta con muchas espinas y que se adapta bien en zonas de baja a mediana precipitación (López, 1996).

En Nicaragua su cultivo a nivel comercial inicia en pequeña escala a inicio de la década de los setenta en el poblado de San Juan de la Concepción a unos 25 km al Oriente de la ciudad de Managua (Ríos, 1998).

Actualmente su producción está manejada en su mayoría por pequeños productores, quienes utilizan métodos tradicionales de siembra, limitando sus rendimientos, así como la obtención de frutos de mejor calidad que le permita ser competitivos a nivel internacional (Martínez, 1994).

El principal país oferente en el mercado de la Comunidad Económica Europea (CEE) es Colombia con la variedad de la fruta de color amarillo del género Acanthocereus. Se estima que dicho país controla un el 95% del mercado. Otros países productores son: Guatemala, Nicaragua, Venezuela, Curacao, Panamá, Uruguay, México y Brasil (PNUD, 1993).

En la actualidad en Nicaragua el principal mercado demandante de la pitahaya fresca es el mercado de la Comunidad Económica Europea (CEE), que parece ser posee una demanda superior a la oferta potencial disponible en la actualidad (PNUD, 1993).

El grueso de la producción comercial de pitahaya esta ubicado en la IV región (San Ignacio, Panamá, La Sabanita, San Juan del municipio de la Concepción, Rivas y Diriamba); pequeñas siembras comerciales se localizan en La Trinidad y San Juan de Limay del departamento de Estelí, y en las faldas del volcán San Cristóbal en Chinandega (López, 1996).

Se estima que a la fecha existen alrededor de 800 mz de este cultivo en todo el territorio nacional, de lo anterior se estima una producción nacional actual en 2520 tn de fruta fresca, considerando un rendimiento promedio de 900 docenas de 3.5 kg por manzana cultivada (Ríos, 1998).

Durante 1997 la pitahaya generó divisas de hasta un valor FOB U\$ 13,618.19, estas exportaciones estuvieron dirigidas a países como: Alemania, Estados Unidos, Holanda, Honduras y Japón. En lo que respecta a 1998, produjo divisas con valor FOB U\$ 50,842.38. Durante 1999, hasta el 14 de Julio ha generado divisas de hasta un valor FOB U\$ 19,888.40 (CETREX, 1999).

En Nicaragua se han identificado tres tipos de pitahaya: Hylocereus trigonus (tallos con tres aristas), Hylocereus tetragonus (tallos con cuatro aristas), Hylocereus pentagonus (tallos con cinco aristas). El tipo más conocido y cultivado comercialmente es el de tres aristas (López, 1996).

Uno de los problemas que se ha venido dando hasta la fecha, es que el material vegetativo del que se esta obteniendo producción no ha sido caracterizado técnicamente, sólo existe información general producto de la experiencia de los agricultores (López, 1996).

Caracterizaciones de variedades y mejoramiento de técnicas de producción de este cultivo, son tareas primordiales del programa de cultivos diversos del INTA, lo que se está llevando a cabo en el Centro Experimental Campos Azules, donde también se realizan otros programas de investigación, con el objetivo de brindar los resultados a productores y técnicas extensionistas para impulsar la producción en el país (López, 1996).

Así mismo la Universidad Nacional Agraria ejecuta investigaciones básicas, entre las que aparece el presente estudio en el que se han planteado los siguientes objetivos:

1. Evaluar el crecimiento y desarrollo juvenil de cinco híbridos de pitahaya, obtenidos a partir de semilla botánica.
2. Evaluar el crecimiento y desarrollo juvenil de cinco híbridos de pitahaya en tres sustratos diferentes.
3. Generar información sobre el comportamiento, crecimiento y desarrollo juvenil de cinco híbridos de pitahaya en tres sustratos diferentes.

## II MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Descripción del Experimento

La presente investigación se realizó, en los terrenos del Programa de Recursos Genéticos Nicaraguenses (REGEN), adscrito a la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicado en el Km12½ carretera norte de la ciudad de Managua. Está localizado a 12° 08' 36'' Latitud Norte y 86° 04' 49'' Longitud Oeste, a una altitud de 56 msnm. En la zona se presentó un promedio anual de precipitación de 1,565.7mm y temperatura promedio de 27.8°C, con humedad relativa de 73.6%. El estudio presentó una duración de diez meses.

En la figura 1 se presenta el comportamiento de la precipitación anual de 1,565.7 mm y temperatura promedio de 27.8°C (INETER, 1998).

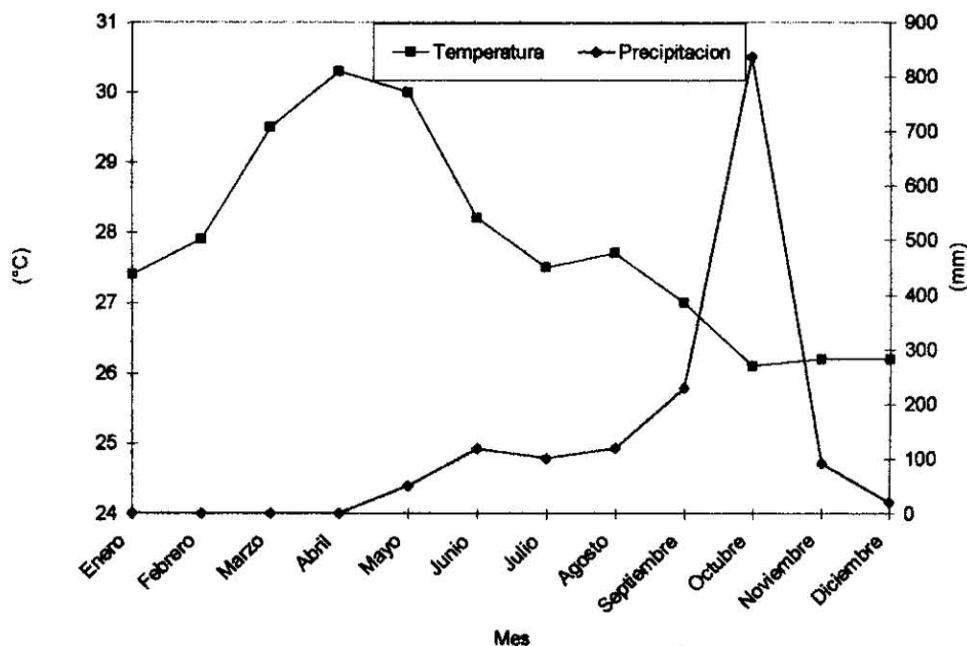


Figura 1. Comportamiento de la precipitación (mm) y temperatura (°C), (Programa REGEN, 1998).

## 2.2 Diseño experimental

El estudio se realizó en maceteras metálicas utilizándose un bifactorial, distribuidas en un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 15 tratamientos y 3 repeticiones, en cada macetera se sembraron 50 semillas, que posteriormente de germinadas se ralearon dejando de 5 a 6 plantas por macetera a las cuales se le levantaron sus respectivos datos.

Cada tratamiento estuvo representado por tres maceteras, con tamaño de 17 cm de alto y 20 cm de diámetro, con una capacidad de 5,340.5 cc, del cual se utilizó 4,083.9 cc de la macetera para cada sustrato asignado. Los tratamientos se asignaron al azar y se agruparon en tres bloques de tres hileras cada uno.

## 2.3 Material evaluado

El material evaluado consistió en cinco híbridos de pitahaya, producto de cruces que se realizaron en clones establecidos en el Centro Experimental Campos Azules (CECA). Igualmente se utilizaron tres diferentes mezclas de sustratos, los que se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Procedencia de los diferentes híbridos y composición de los sustratos (Programa REGEN, 1998).

Material Vegetal	
Procedencia	Tipo de Material
Amarilla (hembra) x Rosa (macho)	Híbrido 1
Cebra (hembra) x Orejona (macho)	Híbrido 2
Orejona (hembra) x Lisa (macho)	Híbrido 3
Orejona (hembra) x Rosa (macho)	Híbrido 4
Cebra (hembra) x Amarilla (macho)	Híbrido 5
Tipo de Sustrato	
Nombre (composición)	Proporción
Sustrato 1 (tierra suelta)	1:0
Sustrato 2 (tierra suelta + cáscara de arroz)	1:1
Sustrato 3 (tierra suelta + arena)	1:1

Se utilizó como sustrato base suelo proveniente de la Serie Sabana Grande, municipio de Managua y planicie aluvial; las características fisico-químicas se describen en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción de las características físico-químicas del suelo proveniente de la Serie Sabana Grande.

Elemento	Unidad	Método	Resultado
Capacidad de campo	%	Olla de presión	37.25
Agua aprovechable	%	CC-PMP	15.85
Densidad aparente	g/cc	Cilindros	1.03
Punto de marchitez	%		21.4
Arcilla	%	Bouyoucos	31.25
Limo	%	Bouyoucos	16.88
Arena	%	Bouyoucos	51.88
Textura		Franco-Arcillo	Arenoso
pH		En agua 1:25	6.9
Materia orgánica	%	Walkley Black	3.9
Fósforo	mg/kg	Olsen modificado	6.6
Potasio	meq/100 g de suelo	Acetato de amonio	3.47
Calcio	meq/100 g de suelo	Acetato de amonio	19.95
Magnesio	meq/100 g de suelo	Acetato de amonio	6.85
Sodio	meq/100 g de suelo	Acetato de amonio	0.82
Capacidad de intercambio catiónico	meq/100 g de suelo	Cloruro de potasio	31.37

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, UNA.

Igualmente las diferentes composiciones de los tratamientos estudiados se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3. Tratamientos evaluados durante el experimento realizado en el Programa REGEN, 1998.

Tratamiento	Híbridos	Sustrato
1	Cebra x Orejona	Tierra Suelta
2	Cebra x Amarilla	Tierra Suelta
3	Amarilla x Rosa	Tierra Suelta
4	Orejona x Rosa	Tierra Suelta más cascara de arroz
5	Orejona x Lisa	Tierra Suelta más Arena
6	Cebra x Amarilla	Tierra Suelta más cascara de arroz
7	Orejona x Rosa	Tierra Suelta
8	Orejona x Lisa	Tierra Suelta
9	Orejona x Lisa	Tierra Suelta más cascara de arroz
10	Cebra x Orejona	Tierra Suelta más cascara de arroz
11	Amarilla x Rosa	Tierra Suelta más cascara de arroz
12	Cebra x Amarilla	Tierra Suelta más Arena
13	Amarilla x Rosa	Tierra Suelta más Arena
14	Orejona x Rosa	Tierra Suelta más Arena
15	Cebra x Orejona	Tierra Suelta más Arena

## 2.4 Variables evaluadas

Así mismo, las variables evaluadas se detallan a continuación en la Tabla 4; y la descripción de cada una de ellas en el anexo A.

Tabla 4. Variables evaluadas en el ensayo realizado en el Programa REGEN, durante 1998.

Cualitativas	Cuantitativas
Germinación (%)	Número de aristas en el tallo (unidades)
Número de hojas (unidades)	Altura de planta (mm)
Presencia de tallo verdadero (%)	Diámetro del tallo (mm)
Sobrevivencia de plantas (%)	Número de brotes (unidades)
Color de plantas (%)	Número de aristas en los brotes (unidades)
Dureza de espinas (%)	Número de divisiones (unidades)
Persistencia de hojas (%)	Peso de planta (g)
Número de aristas en las vainas (%)	
Número de aristas entrevainas (%)	
Número de aristas intravainas (%)	

## 2.5 Análisis de las variables

El análisis para algunas variables cuantitativas se hizo mediante el uso del programa computarizado S.A.S. (Statistical Analysis System), cuyos resultados fueron sometidos a la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5%; y para los caracteres cualitativos se usaron valores promedios y datos de moda.

## 2.6 Manejo agronómico

El ensayo se realizó en maceteras, donde se establecieron 5 híbridos: Amarilla x Rosa, Cebra x Orejona, Orejona x Lisa, Orejona x Rosa y Cebra x Amarilla; producto de 5 clones comerciales de pitahaya, los cuales provienen de cruces realizados en el Centro Experimental Campos Azules (CECA), ubicado en la ciudad de Masatepe.

Estas plantas se establecieron a partir de semilla botánica, se realizaron las aplicaciones de riego necesarias en la época de verano y se establecieron los tutores de acuerdo a los requerimientos de las plantas, para evitar que entraran en contacto con el sustrato. No se aplicó pesticidas ni ningún tipo de fertilización.

Durante el ensayo se definieron tres etapas:

Etapa I (28-Enero-98 a 13-Junio-98), durante la cual no se realizó raleo y las plantas estuvieron bajo sombra, esto para facilitar su germinación y así en estado de plantula protegerla de la radiación directa del sol, presentó una duración de 4 ½ meses.

Etapa II (14-Junio-98 a 15-Agosto-98), se realizó el raleo dejando 6 plantas por macetera y estas continuaron bajo sombra, esta etapa se prolongo por 2 meses.

Etapa III (16-Agosto-98 a 27-Noviembre-98), las plantas se exponen directamente a la radiación solar, con duración de 3 ½ meses.

## **III RESULTADOS Y DISCUSION**

### **3.1 Variables cualitativas**

El análisis de los caracteres cualitativos se basó en la determinación de las variantes predominantes del carácter, lo que equivale a la moda estadística.

#### **3.1.1 Germinación (%)**

La exposición a la luz puede estimular la germinación de muchas semillas, dependiendo de la clase, edad, manejo previo y temperaturas. La sensibilidad a la luz es más fuerte de inmediato después de la cosecha y tiende a desaparecer con el almacenamiento en seco (Romo, SF).

La semilla de pitahaya tiene gran poder germinativo, principalmente si se le dan condiciones adecuadas de humedad y temperatura (Gamboa, 1987).

Respecto a la variable germinación, cuando esta se realizó en el laboratorio presentó un promedio de 87.4 %; sobresaliendo los híbridos número tres y cinco con valores de 97 y 96 % respectivamente. Sin embargo, la germinación realizada en el campo presentó resultados más bajos, de 43.5 % muy por debajo del promedio general obtenido en el laboratorio debido evidentemente a que las condiciones de campo son más adversas (Figura 2). El híbrido que más sobresalió fue el dos con 50 % de germinación, seguido del número tres y cuatro con 48.2 %

Igualmente, es posible señalar que el híbrido número uno, presentó realmente problemas genotípicos de germinación por cuanto mostró un 74 % en el laboratorio y 28.4 % en el campo, lo que representa desventaja (Anexo B, Tabla 1).

En general, es posible deducir en base a los resultados obtenidos que la semilla de pitahaya presenta un alto porcentaje de germinación, sin embargo, como todo cultivo es necesario una buena preparación del suelo así como un adecuado control de las plagas del mismo para obtener un buen porcentaje de plantas germinadas.

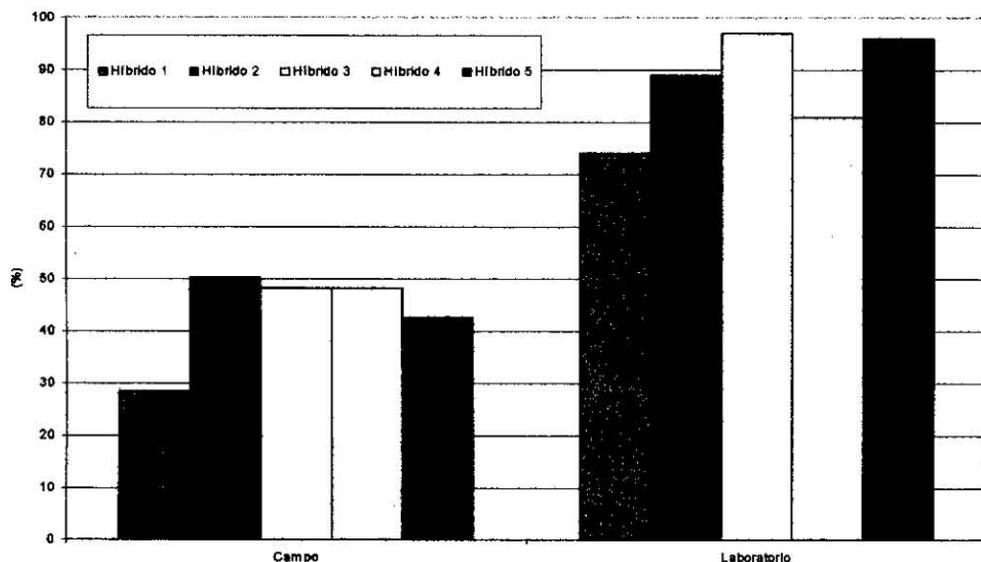


Figura 2. Comportamiento de germinación de plantas por efecto híbrido a nivel de campo y laboratorio (Programa REGEN, 1998).

### 3.1.2 Número de hojas (%)

Semillas normalmente dicotiledóneas, pero se ha comprobado que existe un porcentaje bajo (2%) de mutación genética natural, en lo que se refiere a número de cotiledones (grandes o foliaceos), algunas veces con tres, cuatro o cinco (Martínez, SF).

El análisis determinó, que en el híbrido tres el cual presenta el clon Lisa como progenitor macho probablemente influenció a dicho híbrido para que presentara un comportamiento estable respecto a esta variable, puesto que presentó el 100 % de su población plantas con 2 hojas; indicando que éste híbrido es el más estable; el número uno presentó la mayor variación con 3.8 % plantas con 3 y 4 hojas, posiblemente éste híbrido

por presentar como progenitor el clon Rosa, causó los mayores valores de variación (Tabla 5).

En relación al sustrato, en el número dos las plantas presentaron 2 hojas en el 100 % de su población; mientras que en el tres resultó la mayor variación con 1.5 % con plantas de 3 y 4 hojas.

En general es posible determinar que debido a que es una especie dicotiledónea, su comportamiento siempre será de dos hojas primarias, mientras la planta desarrolla estructuras foliares más completas que le permita un adecuado crecimiento y desarrollo. Sin embargo hubo 1.2 % de plantas que presentaron entre tres y cuatro hojas; lo que no representa una cantidad significativa para asegurar lo contrario.

Tabla 5. Variación en el número de hojas en el ensayo (Programa REGEN, 1998).

<b>Híbrido</b>			
	<b>Dos hojas (%)</b>	<b>Tres hojas (%)</b>	<b>Cuatro hojas (%)</b>
3	100.0	0.0	0.0
2	99.6	0.4	0.0
4	99.1	0.9	0.0
5	99.0	0.5	0.5
1	96.2	1.5	2.3
<b>Promedio</b>	<b>98.8</b>	<b>0.7</b>	<b>0.6</b>
<b>Sustrato</b>			
2	100.0	0.0	0.0
1	99.2	0.5	0.3
3	98.5	1.3	0.2
<b>Promedio</b>	<b>99.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>

### 3.1.3 Presencia de tallo verdadero (%)

Son decumbentes o trepadores, que crecen en todas direcciones, carecen de hojas, formado por un eje central cilíndrico del cual salen 3 ó 4 aristas, encontrándose en el borde de estas las areolas (Montecinos, SF), afirma que cada areola contiene de 5-10 espinas con una longitud que oscila entre 2 a 6 mm, dependiendo de la especie (Gamboa, 1987).

Se determinó que los híbridos tres, cuatro, cinco y dos fueron los primeros en presentar tallo verdadero con 2.4, 1.7, 0.8 y 0.5 % respectivamente a los 28 días después de la siembra (dds); el último híbrido donde apareció fue el uno con 0.8 % a los 33 dds.

Los híbridos cuatro, dos, tres y cinco fueron los primeros en sobrepasar el 50 % de sus plantas con tallo verdadero, con 80.4, 76.8, 75.7 y 60.5 % respectivamente a los 48 dds. Los híbridos tres y cinco fueron los primeros en alcanzar el 100 % de su población plantas con tallos verdadero y se presentó a los 95 dds; y el último en conseguirlo fue el dos a los 135 dds.

Respecto al factor sustrato, el número dos, uno y tres las plantas presentaron tallo verdadero a los 28 dds con 2.9, 1.1 y 0.6 %, respectivamente. Los sustratos tres, dos y uno alcanzaron el 50 % en su población tallo verdadero a los 48 dds, con 76.8, 68.3 y 60 % respectivamente. En el sustrato dos se obtuvo el 100 % de plantas con tallo verdadero a los 95 dds, en el uno las plantas lo obtuvieron a los 114 dds; y en el tres se presentó a los 135 dds.

En general todos los híbridos alcanzaron a obtener el tallo verdadero, el cual es primordial para continuar el desarrollo fenológico de la planta, puesto que es a través de él que se realizarán las diferentes funciones vitales de la planta y conseguir de esta manera perpetuar la especie (Tabla 6).

Tabla 6. Comportamiento de la aparición de tallo verdadero por efecto híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	A	B	C
3	28 (2.4 %)	48 (75.7 %)	95
4	28 (1.7 %)	48 (80.4%)	123
5	28 (0.8 %)	48 (60.5%)	95
2	28 (0.5 %)	48 (76.8 %)	135
1	33 (0.8 %)	51 (55.2%)	123
Sustrato			
2	28 (2.9%)	48 (68.3 %)	95
1	28 (1.1%)	48 (60 %)	114
3	28 (0.6 %)	48 (76.8 %)	135

- A: Número de dds en que las primeras plantas alcanzan el tallo verdadero y porcentaje.  
B: Número de dds en que las plantas sobrepasan el 50 % de su población con tallo verdadero.  
C: Número de dds en que las plantas alcanzan el 100 % de su población con tallo verdadero.

### 3.1.4 Supervivencia de plantas (%)

Después de la emergencia de las plántulas se les expone a un aumento de luz, pero que no sea intensa. Las plantas expuestas a luz adecuada producen plantas cortas, robustas, en vez de plantas raquílicas, alongadas que se obtienen cuando se cultivan con luz débil. Sin embargo, en los primeros períodos de crecimiento debe evitarse la luz plena del sol debido a los daños que producen las temperaturas elevadas (Romo, SF).

En cuanto a la primera evaluación en el segundo mes en el factor híbrido, el número uno obtuvo el 92.2 % de supervivencia y el cuatro el valor más bajo con 75.6 %. La segunda evaluación al tercer mes, el híbrido uno alcanzó el valor más alto pero bajó a 85.9 % y el cuatro obtuvo la menor supervivencia con 72.2 %.

En relación al sustrato, las plantas en el número tres presentaron la mayor supervivencia con 93.6 % y 89.1 % al segundo y tercer mes respectivamente. Mientras que el valor más bajo al segundo mes se obtuvo en los sustratos dos y tres con 70.1 % y al tercer mes lo ocupó el sustrato dos con 67.7 %.

Por lo tanto los resultados muestran que la supervivencia decreció entre una y otra fecha de evaluación, aproximadamente 3.3 % entre híbridos. Sin embargo, respecto a los sustratos, las plantas mostraron los mejores valores (93.6 y 89.1 %) de supervivencia en el sustrato tres (tierra suelta más arena), lo que certifica que el cultivo de la pitahaya se desarrolla mejor en condiciones adversas (Anexo B, Tabla 2).

### 3.1.5 Color de plantas (%)

INRA 1994, indica que el color del cladodio es un carácter de mucha importancia en la identificación de variedades de pitahaya, este descriptor ha sido utilizado para la identificación de las variedades de pitahaya en uso actual por los agricultores, siendo el color verde oscuro el que corresponde a la variedad orejona, el verde intermedio a la variedad rosa y el verde pálido esta para la variedad lisa.

El análisis realizado para los diferentes híbridos no mostró diferencias muy marcadas en cuanto al color, prueba de ello es que el 90 % presentó el color verde oscuro y el 10 % restante fue también verde con algunas diferencias en tonalidades.

Respecto al factor sustrato este presentó similar comportamiento con 89.3 %, como promedio de plantas de color verde oscuro. Lo anterior indica que este carácter no fue influenciado por el medio externo, sino que está determinado por factores genéticos, propios de esta especie y del descriptor (Tabla 7).

Tabla 7. Comportamiento de variable color de plantas en los híbridos y sustratos (Programa REGEN, 1998) (%).

Híbrido	28-F-7	29-D-8	29-D-7	29-E-8	29-E-7	30-E-8	30-D-8	30-C-8
3	0.0	21.7	0.0	17.4	0.0	26.1	34.8	0.0
4	0.0	35.3	0.0	0.0	0.0	52.9	11.8	0.0
2	0.0	23.0	7.7	15.4	0.0	38.5	15.4	0.0
1	4.2	54.2	8.3	12.5	0.0	8.3	8.3	4.2
5	0.0	25.0	25.0	4.2	4.2	16.6	25.0	0.0
<b>Prom.</b>	<b>0.8</b>	<b>31.8</b>	<b>8.2</b>	<b>9.9</b>	<b>0.8</b>	<b>28.5</b>	<b>19.1</b>	<b>0.8</b>
<b>Sustrato</b>								
3	0.0	47.2	2.9	2.9	0.0	26.5	17.6	2.9
2	3.3	23.3	3.3	23.3	3.3	40.2	3.3	0.0
1	0.0	27.0	18.9	5.4	0.0	13.5	35.2	0.0
<b>Prom.</b>	<b>1.1</b>	<b>32.5</b>	<b>8.4</b>	<b>10.5</b>	<b>1.1</b>	<b>26.7</b>	<b>18.7</b>	<b>0.9</b>

Descripción de código de colores de Mettuen en Anexo B, Tabla 3.

### 3.1.6 Dureza de espinas (%)

Las espinas son transformaciones foliares que protegen a la planta de la excesiva radiación, además sirve de apoyo en la fijación de la planta al tutor. La disposición de las espinas en las areolas ayuda en la taxonomía sistemática debido a las particularidades de las especies (Munguía, 1998).

El análisis determinó que el híbrido dos fue el único que alcanzó la dureza de espinas, al obtener éste el 54.5 %; los restantes híbridos se consideraron con suavidad de espinas al obtener valores por debajo de 50 %; y se obtuvo que el híbrido uno alcanzó la menor dureza con 26.6 %.

Respecto al sustrato, el número dos presentó el mayor valor con 58.9 % entre su población con esta característica y los restantes sustratos se consideraron ajenas al conseguir valores por debajo del 50 %. Se obtuvo que en el número tres las espinas alcanzaron el menor grado de dureza con 20.4 %. Probablemente en el sustrato dos las espinas consiguieron la dureza, porque en él existió mayor cantidad de materia orgánica que permitió una mayor disposición y diversidad de nutrientes, y de esta manera logró satisfacer adecuadamente todas las necesidades que requirió la planta y así desarrollarse morfológicamente, lo que no ocurrió en el sustrato uno y tres (Tabla 8).

El desarrollo adecuado de las espinas le permitirán a la planta llevar acabo el epifitismo lo que es propio de esta especie, y continuar así su crecimiento longitudinal. Sin embargo, en cultivos establecidos de pitahaya la dureza de espinas está presente en cada una de ellas, lo que induce a razonar que habría que hacer posteriores evaluaciones (estado adulto) para determinar la fecha exacta que el cultivo alcanza la dureza completa de espinas.

Tabla 8. Comportamiento de dureza de espinas para factor híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998).

Híbrido (%)			
	Suaves	Semi-duras	Duras
2	36.3	9.0	54.5
4	55.5	3.7	40.7
3	55.1	10.3	34.4
5	59.2	7.4	33.3
1	66.6	6.6	26.6
Sustrato (%)			
2	35.8	5.1	58.9
1	51.0	12.7	36.1
3	75.5	4.0	20.4

### 3.1.7 Persistencia de Hojas (%)

La pitahaya es una planta desprovista de hojas, las cuales fueron sustituidos por areolas (hojas modificadas). Sin embargo Montecinos (S.F), dice que la pitahaya cuando se reproduce por semilla produce hojas cotiledonales primordiales, que posteriormente desaparecen (Gamboa, 1987).

En relación al híbrido, el número dos presentó mayor caída de hojas con 91.6 % al concluir el ensayo y éste fue el primero en botar sus hojas en una de sus plantas, lo que se presentó a los 123 días de sembrado; el híbrido cuatro presentó 81.4 % de caída de hojas lo que resultó ser el valor más bajo.

Mientras tanto en el sustrato, el primero en el cual las plantas botaron hojas fue en el uno, y se obtuvo que en el tres presentó caída de hojas de hasta 93.7 % de su población y en el dos hubo la menor caída de hoja con 79.5 %. Esto se debe posiblemente que las plantas estuvieron influenciadas por el contenido de nutrientes, lo que ocasionó que en el sustrato tres se alcanzara el mayor porcentaje de caída de hojas, al haber pocos nutrientes ocasionando de una u otra manera la caída de las hojas y que en el dos fuera menor, debido probablemente a la constante descomposición en que se encontraba el sustrato, proporcionando nutrientes a las plantas. Cabe mencionar que las plantas en el sustrato dos presentaron la menor caída de hojas con 29.2 % a los 248 dds (Anexo B, Tabla 4).

### 3.1.8 Número de aristas en las vainas (%)

Los tallos presentan aristas o “costillas” y espinas, lo que ayuda a identificar variedades (Proyecto de Productores Individuales de Pitahaya, 1994). La planta es constituida por tallos articulados entre sí; cada tallo tiene 3 aristas a veces 4 ó 5 aristas, provistas de pequeños cojines donde se insertan las espinas (Barbeau, 1990).

El análisis realizado en el factor híbrido determinó, que el número de aristas en las vainas que predominó fue de 4 aristas con 66.1 % como promedio y las vainas con 5 y 3 aristas ocuparon un segundo lugar con 17.1 y 16.8 % respectivamente. El híbrido uno obtuvo el 76.6 % de vainas con 4 aristas y el cinco presentó el menor valor con 54.8 %, éste a su vez no presentó vainas con 5 aristas, como sí presentaron los demás híbridos.

Respecto al sustrato el número uno indujo a formar el mayor número de vainas con 4 aristas con 85 % y el tres obtuvo el menor con 53.2 %. El número de aristas que predominaron en las plantas en el ensayo fue de cuatro aristas (Tabla 9).

Tabla 9. Número de aristas en las vainas (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	Número de aristas (%)		
	3	4	5
1	8.3	76.6	15.1
3	2.7	73.6	23.7
2	4.2	68.3	27.5
4	23.7	57.3	19.0
5	45.2	54.8	0.0
<b>Promedio</b>	<b>16.8</b>	<b>66.1</b>	<b>17.1</b>
<b>Sustrato</b>			
1	5.8	85.0	9.2
2	26.6	60.2	13.2
3	18.0	53.2	28.8
<b>Promedio</b>	<b>16.8</b>	<b>66.1</b>	<b>17.1</b>

### 3.1.9 Número de aristas entrevainas (%)

Las vainas son estructuras triangulares que rodean al tallo leñoso. Son carnosas y su tamaño y color han servido para identificar las variedades (Maltez, 1994). Los tallos de muchas especies de cactus, que tiene hojas reducidas a espinas, son expandidas y verdes y funcionan como los órganos fotosintéticos de la planta (Greulach y Adams, 1990).

El análisis realizado en el factor híbrido, predominó la combinación en la que no se presentó variación en el número de aristas con 49.8 %, o sea que después de un entrenado se mantuvo el número de arista inicial; el híbrido dos presentó el valor más alto con 64 % y el número cuatro el más bajo con 36.4 %. La combinación en la que pasó de menor a mayor número de aristas se presentó con un valor de 29.7 %, y el valor más alto lo obtuvo el híbrido uno con 45.5 % y el más bajo se presentó en el cinco con 7.1 %. La combinación en la que pasó de mayor a menor número de aristas se presentó en 20.6 %, presentando el valor más alto el híbrido cinco con 35.7 % y el menor el número tres con 5.2 % (Tabla 10).

La combinación 4-4 predominó en los híbridos evaluados con 42.8 %, presentando el número dos el mayor valor con 64 %, y el cinco el menor con 27.8 %. El segundo lugar lo ocupó la combinación 3-4 con 14.2 % y el valor más alto lo ocupó el híbrido uno con 36.4 % y el más bajo se dio en el dos con 0.0 %. La combinación 5-5 presentó la menor con 1.1 % y el híbrido tres presentó 5.3 %, los demás híbridos no presentaron esta combinación (Anexo B, Tabla 5).

Respecto al sustrato en el número uno las plantas presentaron mayor uniformidad con 60 % y el tres presentó la menor con 43.4 %. En el sustrato uno se presentó en mayor porcentaje la combinación 4-4 con 56 % y el más bajo se presentó en el tres con 36.7 %. La segunda combinación con mayor porcentaje fue la 3-4 con 23.3 % en el sustrato tres.

Esto conduce a deducir que el comportamiento de las vainas en cada híbrido tiende generalmente a incrementar el número de aristas, como una condición genética propia de la especie, como es la de aumentar el área foliar para permitir una mayor fotosíntesis. Respecto a los sustratos, al menos en esta etapa (juvenil) del cultivo, a medida que presenta mayor cantidad de nutrientes, diversifica el número de aristas intravainas.

Tabla 10. Comportamiento de uniformidad (%) del número de aristas entrevainas que predominaron (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	Permanece	Aumenta	Disminuye
2	64.0	20.0	16.0
3	57.9	36.8	5.2
5	57.1	7.1	35.7
1	36.4	45.5	18.1
4	33.4	38.9	27.8
<b>Promedio</b>	<b>49.8</b>	<b>29.7</b>	<b>20.6</b>
<b>Sustrato</b>			
1	60.0	32.0	8.0
2	49.2	26.0	24.6
3	43.4	49.9	6.7
<b>Promedio</b>	<b>50.9</b>	<b>36.0</b>	<b>13.1</b>

### 3.1.10 Número de aristas intravainas (%)

Se puede identificar un tallo verdadero, leñoso, cilíndrico que sirve de esqueleto a la planta. De él se originan los nuevos crecimientos vegetativos o reproductivos, así como las raíces adventicias que sirve para sujetar la planta al tutor (Maltez, 1994).

El análisis determinó que el híbrido tres presentó la mayor variación intravaina con 46.2 % y los híbridos uno, dos y cinco presentaron la menor variación con 7.7 % cada uno. El cambio que se presentó con mayor frecuencia fue 5-3 y 3-4 con 33.3 y 31.7 % respectivamente y en menor proporción el 3-4-5 con 3.3 % (Tabla 11).

Respecto al sustrato el número uno mostró la mayor variación con 61.5 % y en el dos se presentó la menor con 7.7 %.

De la población total, 9.2 % presentó variación intravaina. Posiblemente esta variable está determinada por alteraciones que se manifiestan genotípicamente, y que se expresan con la variación en el número de aristas intravaina.

En general, el comportamiento de esta variable se mostró muy inestable, sin embargo la característica que predominó fue la secuencia de mayor a menor número de aristas. Esto debido posiblemente a factores genéticos, así como el hecho de proceder de semilla botánica que no es la forma convencional de multiplicar ésta especie, hacen que posiblemente exista esta alteración (Anexo B, Tabla 6).

Tabla 11. Comportamiento de uniformidad (%) del número de aristas intravainas que predominaron (Programa REGEN, 1998).

Número de Aristas						
Híbridos	3-4	3-4-5	4-3	5-4	5-3	A
3	33.3	16.7	0.0	33.3	16.7	46.2
4	25.0	0.0	25.0	0.0	50.0	30.8
1	0.0	0.0	0.0	100	0.0	7.7
2	0.0	0.0	0.0	0.0	100	7.7
5	100	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7
<b>Promedio</b>	<b>31.7</b>	<b>3.3</b>	<b>5.0</b>	<b>26.7</b>	<b>33.3</b>	
<b>Sustrato</b>						
1	12.5	0.0	0.0	37.5	50.0	61.5
3	50.0	25.0	25.0	0.0	0.0	30.8
2	100	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7
<b>Promedio</b>	<b>54.2</b>	<b>8.3</b>	<b>8.3</b>	<b>12.5</b>	<b>16.7</b>	

A: Porcentaje parcial por efecto híbrido y sustrato de la población total con afectación intravaina.

## 3.2 Variables Cuantitativas

Los caracteres cuantitativos son caracteres que están regulados por muchos genes y su variabilidad es de tipo continuo. Necesitan para su clasificación alguna forma de ser medidas como: el peso del fruto en gramos, longitud de fruto en centímetro, etc. Y su expresión fenotípica esta determinada por el genotipo, el medio ambiente y la interacción de estos (Marquez, 1976). Por consiguiente los valores considerados no son generales ya que están limitados a las condiciones ambientales en donde estos caracteres fueron evaluados.

### 3.2.1 Número de Aristas en el tallo (Unidades)

El número de costillas es característico de los materiales clasificados, pero puede variar temporalmente por agentes ambientales o químicos (Martínez, SF).

El análisis realizado con 95% de confianza demuestra que existe efecto significativo para el factor híbrido, no así para el factor sustrato e interacción.

Respecto al factor híbrido, según Duncan es posible agrupar dos categorías; en primer lugar aparecen los híbridos tres, uno, cinco y dos que inducen a la formación del mayor número de aristas con 3.708, 3.703, 3.646 y 3.618 respectivamente y el menor número de aristas lo obtuvo el cuatro con 3.35 aristas (Tabla 12).

En relación a los tratamientos se distinguen tres categorías y en primer lugar tenemos el tratamiento ocho que induce a la formación del mayor número de aristas con 3.89; en segundo lugar y agrupados los tratamientos once, dos, cinco y doce con promedios de 3.82, 3.783, 3.763 y 3.75 respectivamente. En último lugar tenemos el cuatro y siete agrupados que formaron el menor número de aristas con valores de 3.32 y 3.24 respectivamente.

En general el número de aristas que predominó en el tallo principal fue entre 3 y 4 aristas, lo que indica que éste factor no fue influenciado por el medio y está determinado por características internas propias de la especie.

Tabla 12. Comportamiento del número de aristas en el tallo principal (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	Número de aristas	Categoría
3	3.708	a
1	3.703	a
5	3.646	a
2	3.618	a
4	3.35	b
<b>Promedio</b>	<b>3.605</b>	
Sustrato		
1	3.651	a
3	3.615	a
2	3.549	a
<b>Promedio</b>	<b>3.605</b>	
CV=4.91 %		

### 3.2.2 Altura de plantas (mm)

La multiplicación de pitahaya por medio de semilla es posible, pero el crecimiento y desarrollo de estas plantas es demasiado lento, alcanzando apenas 30 cm de altura a los 8 meses de sembrada la semilla (López, 1996).

Al haber falta de nutrientes y agua en el suelo, se atrasa el crecimiento vegetativo de la planta, debido a que la parte aérea queda en espera, pues los pocos nutrientes que son absorbidos se integran a las células de las raíces, dada la constante actividad de crecimiento que esta tiene en busca de alimento (Tisdale y Nelson, 1984 citado por Mongalo y López, 1996).

## Etapa I (28 Enero a 13 Junio)

Estadísticamente en el factor híbrido predominó el efecto no significativo, pero se presentaron evaluaciones con efecto significativo donde predominaron los híbridos 5 y 4 como los mejores y el número 3 como el peor; a pesar de esto en la primera etapa se determinó que los híbridos evaluados presentaron un comportamiento constante y no hubo una marcada diferencia entre ellos durante el crecimiento, manteniéndose un grupo compacto; donde el híbrido cinco ocupó siempre el primer lugar y el tres en último lugar, lo que se prolongó durante toda esta etapa (Anexo B, Tabla 7). Se nota además que los primeros lugares en crecimiento son ocupados por los híbridos cinco, dos y cuatro, sin embargo es importante señalar que cuando el clon Cebra actúa como progenitor femenino el híbrido alcanza un mayor crecimiento; posiblemente se debe al potencial genético que posee este clon, lo que expresa que en sus primeros estadios alcanza la mayor velocidad de crecimiento (Figura 3).

En cuanto al incremento se obtuvieron resultados similares, que van desde 69.0 mm para el híbrido cuatro, hasta 78.8 mm para el dos, sin embargo se nota una ligera diferenciación en dos grupos al finalizar esta etapa, donde sobresalen los híbridos cinco y dos, que alcanzaron los máximos incrementos. Siendo el incremento promedio en esta etapa de 73.5 mm.

Respecto al factor sustrato, el análisis estadístico mostró que en el sustrato 2 se comportaron mejor las plantas al ocupar la primera categoría estadística y en los sustratos 1 y 3 ocuparon el segundo lugar (Anexo B, Tabla 8). Es posible notar un distanciamiento de las plantas en el sustrato dos respecto al uno y tres agrupados éstos en último lugar. El primer lugar en crecimiento lo alcanzaron las plantas en el sustrato dos y se debió posiblemente que al aplicar riego, permitió retener mayor humedad lo que facilitaba el crecimiento de las plantas, presentando el mayor índice de crecimiento las plantas en el sustrato dos y el menor en el uno y tres de manera alterna. Este mayor índice posiblemente se debió a altas temperaturas del ambiente y el contenido del sustrato, lo que al estar en constante descomposición probablemente presentó mayor porosidad y en consecuencia

facilitaba la penetración de raíces y absorción de nutrientes. Lo que no sucedió en los sustratos uno y tres al haber menor contenido de nutrientes (Anexo B, Figura 1).

En referencia a la interacción, se determinó que los mejores tratamientos fueron el cuatro y nueve; resultando el ocho el peor de ellos (Anexo B, Tabla 9). Lo anterior indica que probablemente cuando Orejona está presente en el híbrido, permite a las plantas alcanzar el máximo crecimiento y esto en combinación con el sustrato dos, que es donde se encuentra la mayor concentración de nutrientes, permite alcanzar el mayor crecimiento.

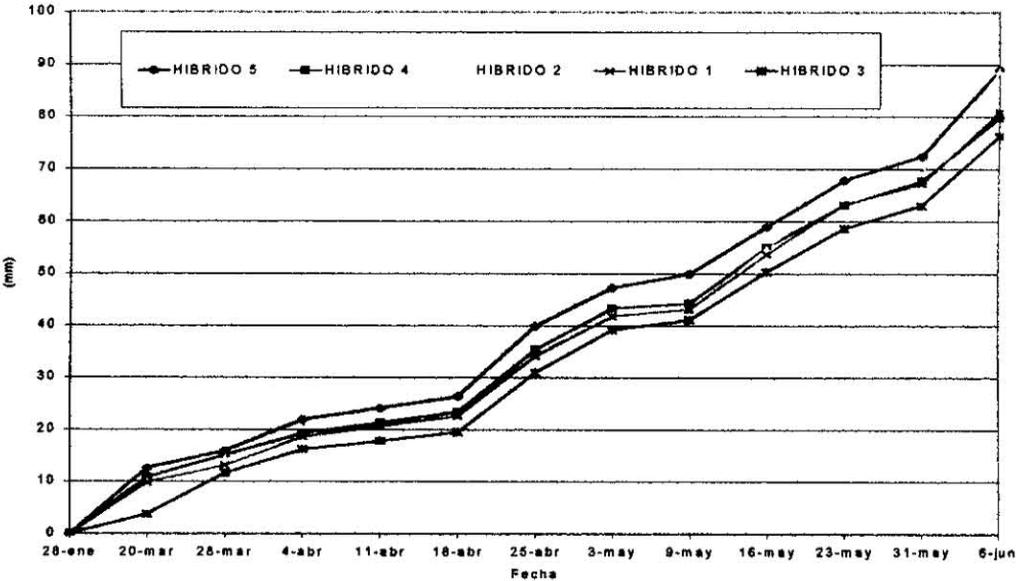


Figura 3. Crecimiento de híbridos en la etapa I, (Programa REGEN, 1998).

## Etapa II (14 Junio a 15 Agosto)

Estadísticamente el factor híbrido no presentó diferencias significativas, o sea que todos los híbridos se comportaron igual.

En esta fase no existió mucha diferencia respecto a la etapa I, en cuanto a su disposición jerárquica para cada híbrido, pero fue posible observar un ligero distanciamiento equidistante un poco más marcado. A pesar de esto, ahora el primer lugar lo ocupó el híbrido número dos y el cinco pasó a un segundo lugar e inclusive al finalizar esta etapa decae a un tercer lugar, pero no varió el último lugar que lo mantuvo el número tres. La permanencia del híbrido dos en el primer lugar se debe posiblemente a que éste reaccionó mejor raleado que el resto de ellos, además que bajo esta condición sin competencia se disminuyen los problemas por el exceso de humedad al mejorar la aireación (Figura 4).

En general en esta etapa los híbridos dos y cuatro alcanzaron los máximos incrementos; alcanzando un amplio margen de ventaja sobre los demás de hasta 19 %. En esta fase se obtuvo el promedio más alto de incremento con 98.7 mm respecto a la etapa I que fue de 73.5 mm, este fenómeno se presentó posiblemente por efecto de las precipitaciones y reducción de competencia al realizarse el raleo.

En relación con el sustrato, el crecimiento de las plantas se comportó igual a la etapa I respecto a su disposición jerárquica, pero existe un distanciamiento menos marcado, expresado en una diferencia mínima entre ellos, esto sucede porque las plantas responden mejor cuando no hay excesos de éstas y así pueden satisfacer la demanda de nutrientes y de espacio requerida por ellas (Anexo B, Figura 2).

Respecto a la interacción, el mejor tratamiento fue el nueve y dos, y el peor fue el ocho; donde existió una diferencia 53.9 mm, en esta fase no existió diferencia estadística.

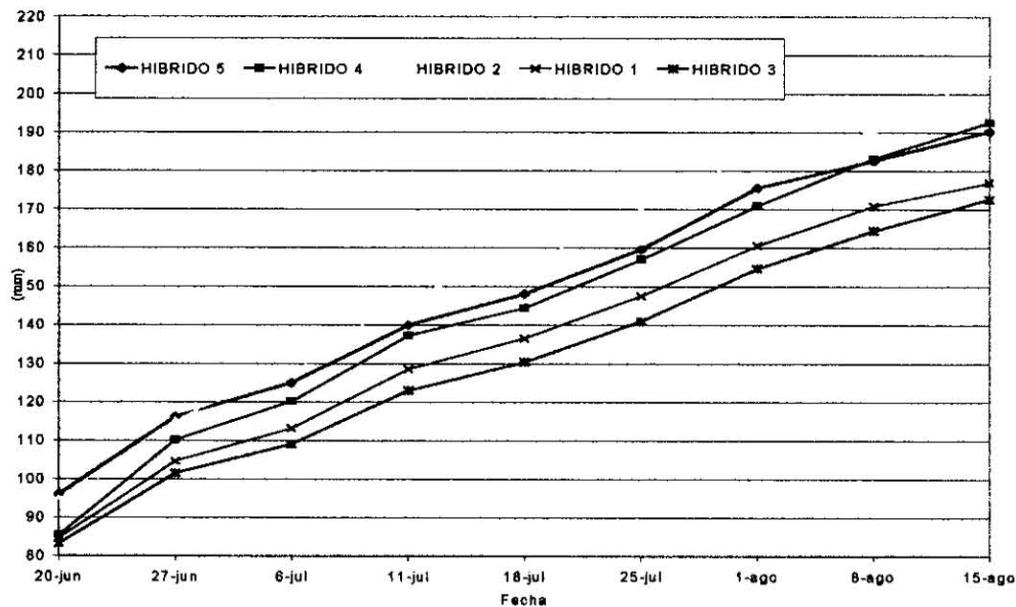


Figura 4. Crecimiento de híbridos en la etapa II, (Programa REGEN, 1998).

### Etapa III (16 Agosto a 20 Noviembre)

En el factor híbrido no se presentaron diferencias significativas, todos se comportaron igual estadísticamente.

En este último período los híbridos permanecen en igual disposición jerárquica, a excepción del último lugar y se alcanza el máximo distanciamiento entre ellos, donde es posible observar tres grupos bien definidos, el primero es el dos; el segundo compuesto por el cuatro, cinco y tres; y por último el uno. Se nota que el híbrido tres que ocupó la última posición durante la etapa I y II, ocupó ahora el cuarto lugar, lo que indica que probablemente este híbrido tiende desarrollarse mejor expuesto al sol; lo que no ocurre con el uno que aunque no ocupaba la primera posición su crecimiento se ve reducido, luego de estar expuesto directamente a la radiación solar.

En este período el incremento de los híbridos se reduce, esto ocurre posiblemente al poco volumen en las maceteras con que contaron las plantas para desarrollarse y se agudizó aún más por el exceso de precipitaciones, ocasionadas por la temporada típica de lluvia y unido

a esto el fenómeno del huracán Mitch; donde es posible observar un período de reposo, lo que ocasionó que el crecimiento fuera mínimo de hasta 2.5 mm promedio durante dos semanas (23 oct-6 nov).

Estadísticamente el factor sustrato mostró diferencias en ciertas evaluaciones y en otras no, en las que hubo efecto significativo predominaron las plantas en el sustrato 2 que ocuparon la primera posición y en segundo lugar los sustratos 1 y 3 agrupados en último lugar. A pesar de esto se presentó que a partir de este período se notó un marcado distanciamiento entre ellos, ocupando el primer lugar el sustrato dos, el segundo el uno y por último el tres. Se nota una diferencia muy marcada donde el número dos actuó mejor para las plantas expuestas al sol, puesto que el crecimiento se incrementa, esto posiblemente se debe a que este sustrato al calentarse por efecto de la radiación solar y sumada la precipitación, facilitó la descomposición de la materia orgánica, nutriendo mejor a las plantas. En el sustrato uno las plantas permanecieron constantes respecto al ritmo de crecimiento, se comportaron indiferentes al cambio al que fueron expuestos, posiblemente no hay incrementos considerables en su velocidad de crecimiento al no presentar suficiente nutrientes el sustrato, también que pudo verse afectado por la compactación del sustrato; que impidieron la penetración de las raíces, la infiltración del agua que actúa como disolvente de los nutrientes que estaban contenidos en el sustrato. En tanto el número tres afectó negativamente a las plantas, puesto que el crecimiento de éstas se reduce, esto posiblemente se debe al sobrecalentamiento del sustrato que pudo haber causado retraso en el crecimiento de la planta, además del menor contenido de nutrientes en el sustrato (Anexo B, Figura 3).

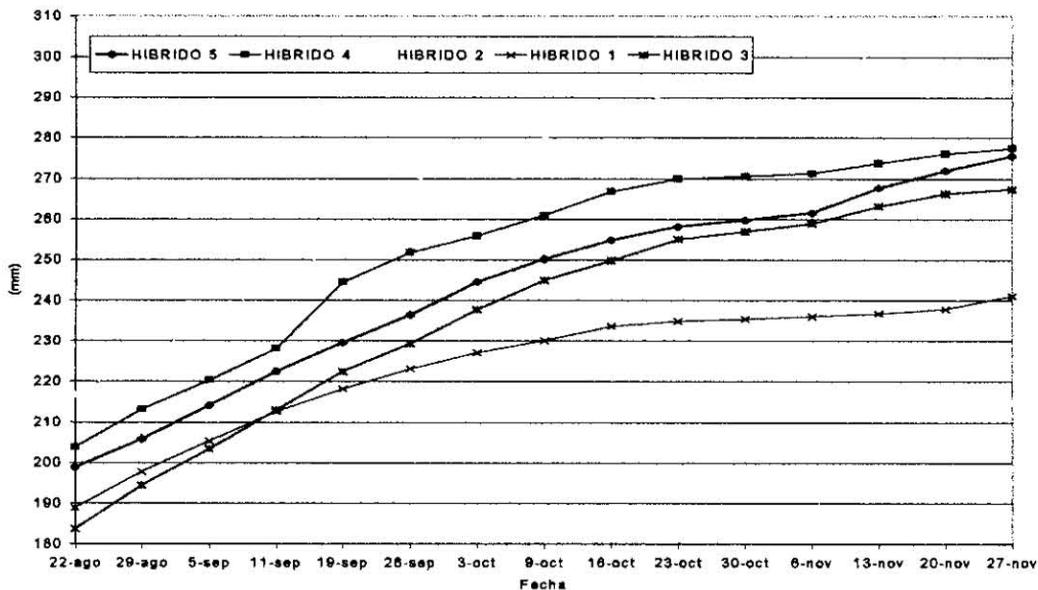


Figura 5. Crecimiento de híbridos en la etapa III, (Programa REGEN, 1998).

En general los híbridos alcanzan el mayor incremento en la segunda etapa (98.7 mm) que en la primera y tercera etapa las cuales presentaron incrementos similares (73.5 mm y 71.8 mm) respectivamente. La primera etapa pudo verse afectada por el exceso de plantas, que ocasiono problemas de pudrición en las plantas, al haber poca aireación y lo agudizo aún mas el hecho de encontrarse bajo sombra. Por lo que probablemente afectó el crecimiento de las mismas (Anexo B, Tabla 10).

En la segunda etapa se obtuvo el incremento promedio más alto con 98.7 mm, esto resultado posiblemente porque el volumen de sustrato fue el adecuado para el grado de desarrollo que habían obtenido las plantas hasta ese entonces, y no demandaron mayor espacio del que estuvo a disposición en las maceteras; a esto hay que sumar el establecimiento de las precipitaciones.

El crecimiento de las plantas en la tercera etapa, posiblemente resultó afectado por el exceso de precipitación ocasionadas por el huracán Mitch y por el poco volumen de sustrato contenido en las maceteras, que probablemente resulto ser insuficiente para satisfacer las necesidades de espacio requeridas por las plantas, las que alcanzaron mayor

edad y por lo tanto habían obtenido mayor capacidad de exploración de las raíces para la absorción de nutrientes (Figura 7).

El incremento de crecimiento presentó un comportamiento creciente desde la siembra hasta el cuarto mes, donde se obtuvo el mayor incremento promedio e inicia un descenso escalonado en el incremento, hasta finalizar el ensayo; posiblemente este comportamiento fue ocasionado por el poco sustrato en el cual estaban contenidas las plantas (Figura 6).

Respecto al factor sustrato, las plantas alcanzaron el mayor incremento en la segunda etapa y luego el incremento decae, a excepción del sustrato número dos, lo que posiblemente se debe a que este sustrato es capaz de mantener una humedad adecuada al facilitar el drenaje y mantener de esta manera la humedad requerida; también la descomposición constante que se presentó en él, facilitó la disposición de nutrientes para ser absorbidos por las plantas (Anexo B, Figura 4).

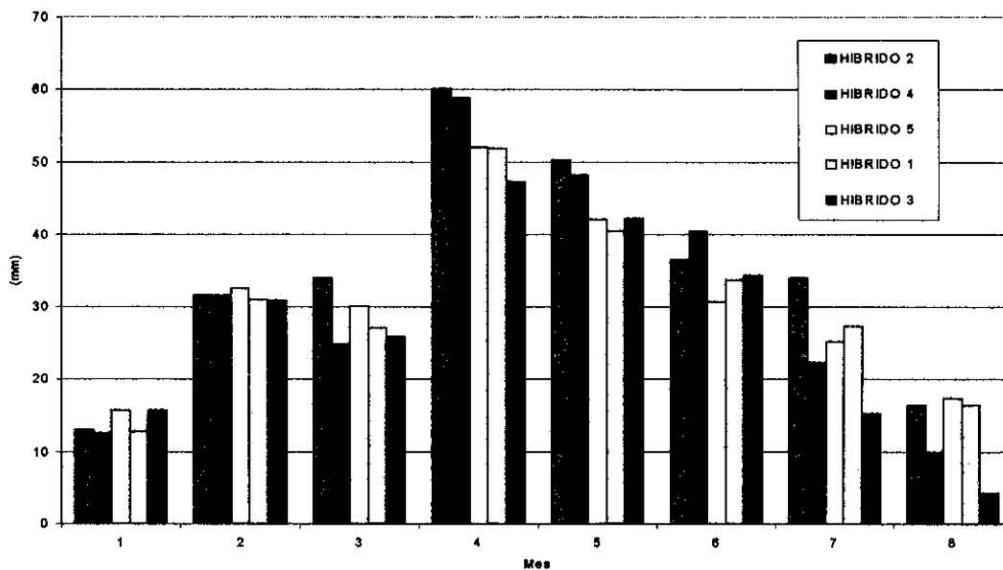


Figura 6. Comportamiento del índice de crecimiento de híbridos cada mes (Programa REGEN, 1998).

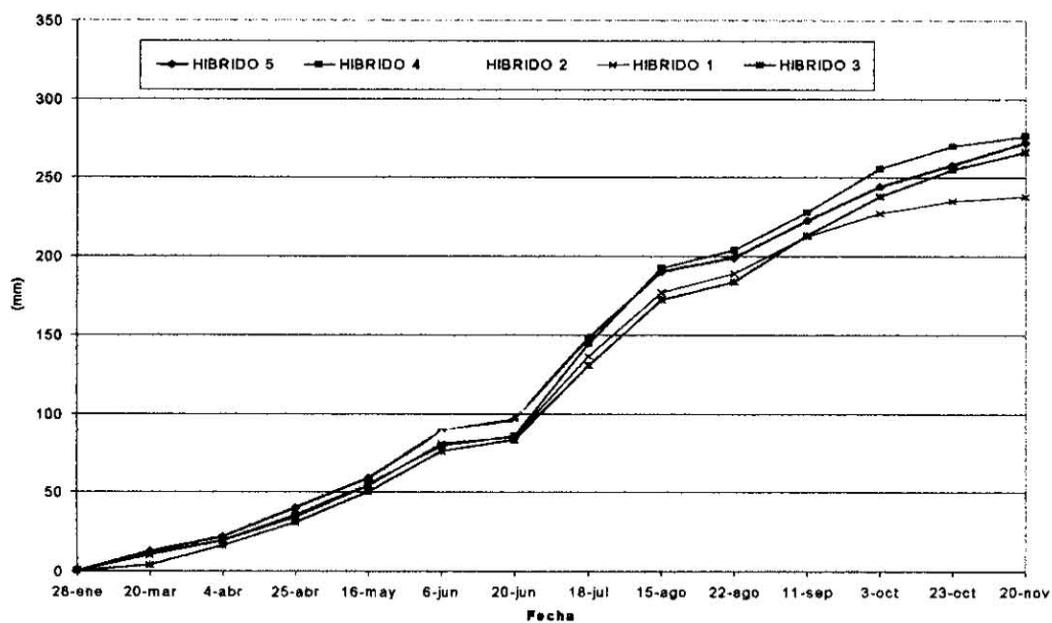


Figura 7. Crecimiento de híbridos durante todo el ensayo (Programa REGEN, 1998)

### 3.2.3 Diámetro del tallo (mm)

Los tallos tienen un diámetro de 3-7 cm y pueden alcanzar hasta 2 m de largo (Barbeau, 1990). El tallo es suculento, que además de ser receptor y regulador del agua asume la función de fotosíntesis. Es de color verde, con la superficie provista de costillas con areolas en sus bordes; éstas son circulares, con espinas que son consideradas ramas u hojas modificadas (Jirón, 1997).

El ANDEVA realizado demuestra que existe efecto significativo para el factor sustrato, y no sucede así con los híbridos y tratamientos evaluados, a los 150 dds en que se realizó la evaluación. Esto posiblemente se debe a que diferencias entre híbridos no existen y está determinado por factores genéticos típicos de esta especie.

En relación al factor sustrato se diferencian dos categorías; en primer lugar agrupados los sustratos tres y uno, que inducen a aumentar el diámetro del tallo con promedios de 24.2 y 23.6 mm respectivamente; y el número dos con un menor diámetro de 21.7 mm. Esto se debe posiblemente a que las plantas tiendan a engrosar el tallo en el sustrato donde existe déficit de nutrientes dada la característica de esta especie, y por necesidad lo engruesa para alcanzar una mayor área foliar y de esta manera realizar una mejor y mayor fotosíntesis (Tabla 13).

Aunque no hubo diferencias en cuanto a las interacciones el tratamiento catorce alcanzó el mayor diámetro con 26.2 mm y el diez el menor con 20.1 mm.

En base a estos resultados, la variable diámetro del tallo prácticamente es similar en todos los híbridos, siendo alterado únicamente cuando en el sustrato en el cual se desarrolla varía en el contenido de nutrientes.

Tabla 13. Comportamiento del diámetro del tallo principal, (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	Diámetro (mm)	Categoría
4	24.4	a
3	23.2	a
2	22.9	a
5	22.8	a
1	22.7	a
<b>Promedio</b>	<b>23.2</b>	
<b>Sustrato</b>		
3	24.2	a
1	23.6	a
2	21.7	b
<b>Promedio</b>	<b>23.2</b>	
CV = 9.4		

### 3.2.4 Número de brotes (Unidades)

Guzmán (1994), afirma que la utilización de la materia orgánica de origen vegetal, en el cultivo de la pitahaya es mejor que la gallinaza, lo mismo que la utilización de materiales ricos en nitrógeno y potasio, ya que estimulan el desarrollo del material vegetativo (Mongalo y López, 1996).

Toma número I (15-abril 77 dds)

El ANDEVA realizado demostró que existe efecto significativo para factor sustrato, no así para híbrido e interacción.

A pesar de que no existió diferencia en el factor híbrido, el número dos presentó mayor número de brotes con 0.5633 unidades y el uno el menor con 0.2205 unidades, esto se debe a que esta variable estuvo determinada por el grado de desarrollo que habían alcanzado las plantas hasta entonces, y en esta fecha se comportaron igual todos los híbridos.

En relación al factor sustrato, estos se agruparon en 2 categorías, y se ubicó en primer lugar el número dos que indujo a la formación del mayor número de brotes con 0.68 unidades y en último los sustratos uno y tres con 0.2643 y 0.1623 unidades respectivamente. Lo anterior probablemente resultó influenciado por la disponibilidad de nutrientes presente en el sustrato dos, indicando que en éste las plantas disponían de un mayor contenido de nutrimentos, ocasionando que la planta desarrollara mayor número de partes vegetativas (brotes), lo que no ocurrió en las plantas presentes en los sustratos uno y tres, que estaban deficientes en materia orgánica, por lo tanto el número de brotes fue menor.

Toma número II (13-noviembre 289 dds)

El ANDEVA mostró diferencias estadísticas para el factor sustrato evaluado, no así en el factor híbrido e interacción.

El factor híbrido a pesar que no presentó diferencias, el número cuatro formó el mayor número de brotes con 6.43 unidades y el número uno indujo a formar el menor número de brotes con 4.61 unidades.

Respecto al factor sustrato se distinguen dos categorías, en primer lugar el sustrato 2 que indujo a la formación del mayor número de brotes con 7.8 unidades; en segundo lugar agrupados los sustratos 3 y 1, que indujeron a la formación del menor número de brotes con 4.9 y 3.9 unidades respectivamente. Similar resultado se presentó en la primer toma lo que indica que este carácter fue influenciado por el contenido de nutrientes presente en el sustrato evaluado, y demostró de esta manera que en el sustrato dos al existir mayor contenido de nutrientes, indujo a las plantas a desarrollar mayor área foliar. Lo que corrobora los resultados obtenidos por Guzmán (1994), que a medida que existe mayor disponibilidad de nutrientes, la planta tiende a aumentar el área foliar (Tabla 14).

Tabla 14. Número de brotes formados en la primera y segunda toma, determinado por factor híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	Toma I	Categoría	Toma II	Categoría
2	0.5633	a	4.9	a
3	0.4246	a	6.34	a
4	0.3892	a	6.43	a
5	0.2467	a	5.46	a
1	0.2205	a	4.61	a
<b>Promedio</b>	<b>0.3688</b>		<b>5.548</b>	
<b>Sustrato</b>				
2	0.68	a	7.83	a
1	0.2643	b	3.93	b
3	0.1623	b	4.9	b
<b>Promedio</b>	<b>0.368</b>		<b>5.553</b>	
CV	86 %		52 %	

### 3.2.5 Número de aristas en los brotes (Unidades)

Las plantas se caracterizan por poseer de 3 ó 4 aristas y en algunos casos se observa en la misma planta con 3 y 4 aristas debido posiblemente a una mutación somática (Gamboa, 1987).

El ANDEVA realizado demostró que no existen diferencias estadísticas para factor híbrido, sustrato e interacción evaluados (Tabla 15).

Sin embargo, a través de un análisis cuálico, en los híbridos se determinó que predominaron en promedio los brotes con 4 y 5 aristas con 57.93 % y 38.58 % respectivamente. Igual resultado se presentó en el factor sustrato, lo que indica que posiblemente este factor no fue influenciado por el medio externo y fue determinado por factores genéticos (Tabla 16).

El híbrido cinco presentó el mayor valor con 75.06 % con brotes de 4 aristas y el dos el mayor valor con brotes de 5 aristas con 49.39 %.

Los híbridos uno y cuatro presentaron brotes con 6 aristas con valores de 1.07 % y 0.44 % respectivamente (Tabla 16).

Tabla 15. Número de aristas en los brotes, determinado por factor híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	Número de aristas (Unidades)	Categoría
4	4.52	a
2	4.49	a
3	4.37	a
1	4.34	a
5	4.21	a
<b>Promedio</b>	<b>4.38</b>	
<b>Sustrato</b>		
1	4.41	a
2	4.39	a
3	4.35	a
<b>Promedio</b>	<b>4.38</b>	
CV = 5.26 %		

Tabla 16. Comportamiento del número de aristas en los brotes (%) (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	3 aristas	4 aristas	5 aristas	6 aristas
5	3.4	75.06	21.5	0.0
1	3.65	60.73	34.52	1.07
4	3.74	53.83	41.96	0.44
3	1.94	52.47	45.57	0.0
2	3.0	47.59	49.39	0.0
<b>Promedio</b>	<b>3.1</b>	<b>57.9</b>	<b>38.6</b>	<b>0.3</b>
<b>Sustrato</b>				
2	3.32	60.44	35.95	0.26
3	2.5	60.32	37.15	0.0
1	3.61	53.04	42.67	0.64
<b>Promedio</b>	<b>3.1</b>	<b>57.9</b>	<b>38.6</b>	<b>0.3</b>

### 3.2.6 Número de divisiones (Unidades)

Los tallos, también llamados “ramas” o vainas, crecen en secciones que alcanzan de uno a dos metros de largo y no tienen hojas (Proyecto de Productores Individuales de Pitahaya, 1994).

Crece en forma de segmentos que miden de 1-2 m e interrumpen su crecimiento por condiciones ambientales o accidentales (Munguía, 1998).

Los tallos, como las raíces, son ramificados; para lograr aumento del peso promedio en el fruto se debe evitar al máximo tal ramificación, pues adquieren en su desarrollo inicial el carácter heliofítico (Martínez, SF).

El análisis realizado demuestra que existe diferencia estadística en el factor sustrato evaluado, no así para el factor híbrido e interacción.

Aunque en el factor híbrido no presentó diferencia estadística, el número tres indujo a formar el mayor número de divisiones con 1.256 unidades y el cinco formó el menor número de divisiones con 0.508 unidades. Lo que señala que para este estado de la planta las divisiones entre híbrido son iguales.

Respecto al factor sustrato se diferencian 2 categorías, en primer lugar el sustrato dos que indujo a formar el mayor número de divisiones con 1.57 unidades y en último el tres y uno agrupados que indujeron a formar el menor número de divisiones con 0.6316 y 0.4438 unidades respectivamente.

Lo anterior indica que éste carácter resultó influenciado por el medio ambiente, y permitió de esta manera formar el mayor número de divisiones en el sustrato donde posiblemente existió un mayor contenido de nutrientes como se presentó en el número dos y no en los sustratos tres y uno (Tabla 17).

Tabla 17. Comportamiento de híbrido y sustrato en la formación del número de divisiones (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	Número de divisiones (unid)	Categoría
3	1.256	a
1	1.083	a
2	1.017	a
4	0.545	a
5	0.508	a
<b>Sustrato</b>		
2	1.57	a
3	0.6316	b
1	0.4438	b
<b>CV = 101.35 %</b>		

### 3.2.7 Peso fresco y seco

#### 3.2.7.1 Análisis Cuantitativo

##### 3.2.7.1.1 Peso fresco (I toma)

Su tallo contiene mucho agua, característica de las plantas que se desarrollan en lugares secos (Núñez, 1993). Los tallos son suculentos, de epidermis o superficie exterior gruesa, característica que permite que se desarrollen bien en zonas de baja precipitación. La presencia de mucílago y otras sustancias ayudan a que los tallos regulen las pérdidas de agua en épocas secas; en las horas más calientes del día los estomas se cierran evitando la pérdida excesiva de agua (López, 1996). La presencia de mucílago y ácidos orgánicos le permite impedir al máximo su evaporación (Martínez, SF).

El análisis realizado demuestra que no hay diferencias significativas para híbrido, sustrato y tratamientos evaluados. Esto se debe posiblemente a que en los primeros estadios de crecimiento de las plantas, la acumulación de sustancias es similar por déficit en el desarrollo radicular y/o foliar, lo que al presentar similares limitantes tiendan a almacenar parecido contenido en volumen de sustancias.

A pesar de no existir diferencias, el híbrido cuatro alcanzó el mayor peso y el número uno el menor con 1.0232 y 0.7655 g respectivamente. En el sustrato dos se obtuvo el mayor peso con 15.94 g y el uno el menor con 12.72 g (Figura 8).

### 3.2.7.1.2 Peso seco (I toma)

Cuando la provisión de nitratos es más abundante, una proporción más pequeña de la cantidad total absorbida es utilizada por las raíces. Una proporción mayor de nitrógeno, como constituyente de uno y otro compuesto, se moviliza hacia las partes aérea de la planta, donde gran parte se utiliza en la síntesis de proteínas protoplasmáticas (Meyer, et al, 1972, citado por Mongalo y López, 1996).

El ANDEVA demuestra que no existen diferencias estadísticas, para factor híbrido, sustrato e interacción. Esto probablemente se debe al poco desarrollo radicular y foliar que habían alcanzado las plantas hasta ese entonces, lo que no permitió absorber suficientes nutrientes y que por ende acumularon poca materia seca.

A pesar de no existir diferencias, el híbrido dos obtuvo el mayor peso con 0.14 g y el uno menor con 0.1 g. Respecto al sustrato el dos obtuvo el mayor peso con 0.13 g y el uno y tres igual peso cada uno con 0.12 g. Los tratamientos 1, 4 y 8 obtuvieron el mayor peso con 0.05 g cada uno y el 2 el menor con 0.026 g (Figura 9).

### 3.2.7.2 Análisis Cualitativo

#### 3.2.7.2.1 I Toma (114 dds)

El análisis determinó que el híbrido cuatro alcanzó el mayor peso fresco con 1.0232 g y el menor el número uno con 0.7655 g. En peso seco el dos alcanzó el mayor peso con 0.43 g el más bajo uno con 0.32 g. En esta primer toma se presentó un peso fresco promedio de 0.92704 g y 0.378 g en peso seco.

Este peso fresco y seco posiblemente resultó influenciado por la poca precipitación (9.5 mm) que se había dado hasta la fecha (22-mayo) y al poco desarrollo radicular conseguido por la planta, lo que dificultó la absorción de agua y de nutrientes, provocando así un bajo peso en materia seca. Además que los más altos pesos frescos y secos se presentaron en los híbridos donde se encontró Orejona como femenino o masculino, posiblemente se debe a que este clon fue capaz de absorber mayor humedad y así logró

acumular mayor contenido de materia orgánica y/o sustancias; que se reflejó en el contenido de materia seca.

#### 3.2.7.2.2 II Toma (198 dds)

En esta toma se obtuvo que el híbrido cinco alcanzó el mayor peso fresco y seco con valores de 21.52 y 1.23 g respectivamente; igual sucedió con el número dos que obtuvo los valores más bajos con 5.73 y 0.39 g para peso fresco y seco respectivamente. Se presentó un peso fresco promedio de 11.66 g y seco de 0.61 g.

El peso fresco promedio aumentó aproximadamente 11 veces a la primer toma, posiblemente resultó por el incremento de las precipitaciones (269.9 mm). A su vez el peso seco promedio casi se duplicó (0.61 g), probablemente por el mayor desarrollo radicular y foliar que había alcanzado la planta.

#### 3.2.7.2.3 III Toma (251 dds)

Igual que la toma anterior el mayor peso fresco y seco lo obtuvo el híbrido cinco con 57.8 y 2.9 g respectivamente; el cuatro obtuvo los valores más bajos con 28.5 y 1.73 g para peso fresco y seco respectivamente. Resultando un peso fresco promedio de 41.0 g y seco de 2.15 g.

El peso fresco se incrementó casi cuatro veces y el seco casi tres; esto evidentemente por el incremento de la precipitación (335.5 mm), y a su desarrollo radicular que le permitió a la planta absorber mayor humedad.

En general se obtuvo que el híbrido cinco y tres alcanzaron el peso más alto, tanto para peso fresco como peso seco a excepción de la primer toma, que posiblemente influyó a dichos híbridos ocasionando que en sus primeros estadios almacenaran similar contenido de sustancias y agua.

El híbrido cuatro que durante la etapa de sombra había ocupado la primera y tercera posición en peso fresco, decayó a un tercer lugar cuando fue expuesto directamente a la radiación solar, lo que posiblemente influyó negativamente para presentar este resultado.

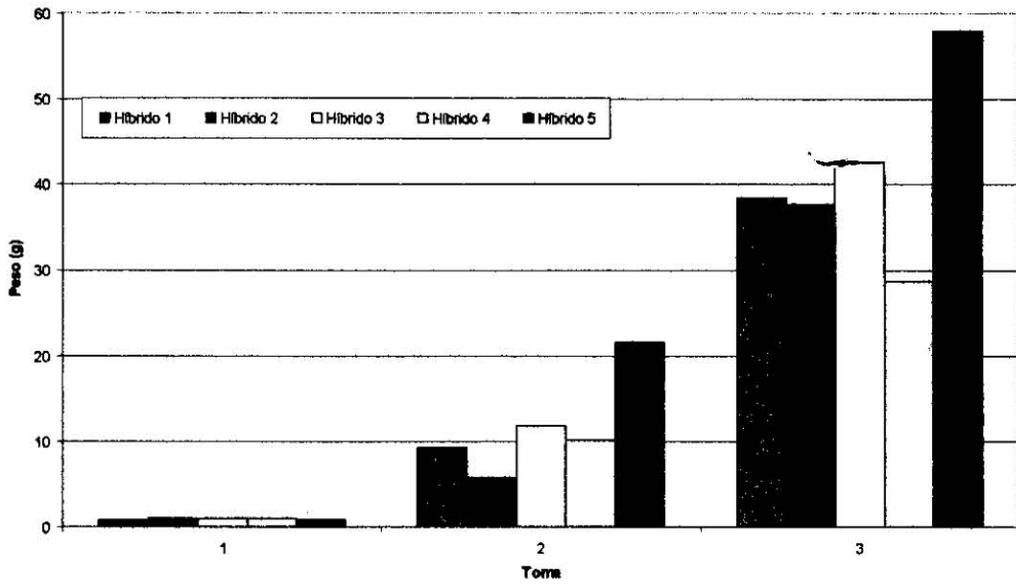


Figura 8. Comportamiento del peso fresco de plantas, (Programa REGEN, 1998).

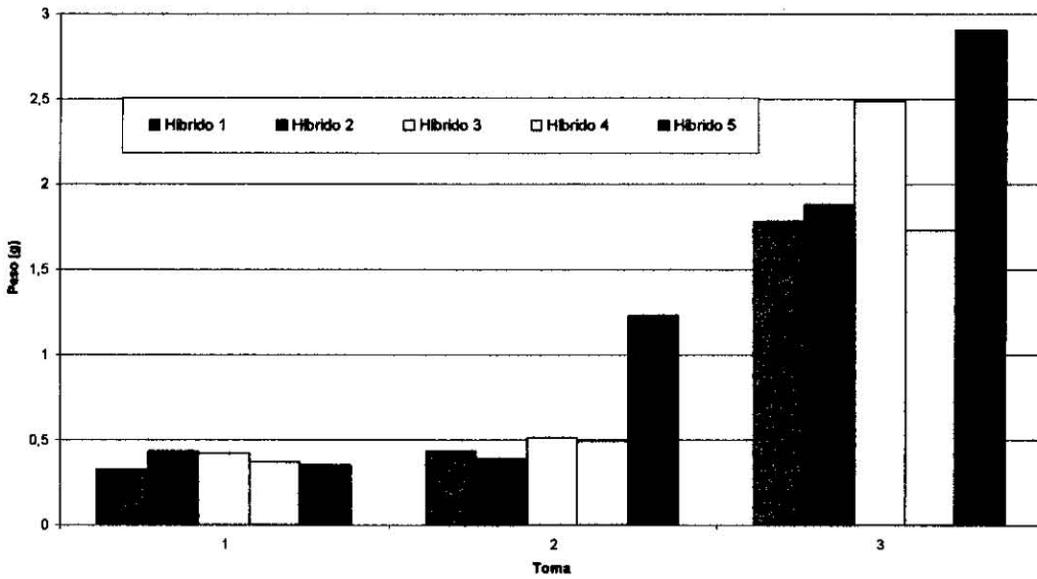


Figura 9. Comportamiento del peso seco de plantas, (Programa REGEN, 1998).

## **IV CONCLUSIONES**

1. En general las plantas del cultivo de la pitahaya, presentaron un crecimiento y desarrollo lento, en comparación con lo tradicional, lo que es una considerable desventaja para usar éste método.
2. Las plantas en su etapa juvenil se desarrollaron mejor en el sustrato con mayor contenido de materia orgánica que en los otros que no existía éste.
3. Entre los diferentes híbridos evaluados predominaron los tallos de cuatro aristas, así como el color verde oscuro, sin embargo, existieron algunas variaciones de tonalidades.
4. Entre los sustratos el número dos desfavoreció la germinación y la sobrevivencia de plantas; sin embargo éste favoreció a otras variables, producto posiblemente a la constante descomposición que presentó éste.
5. La variable número de arista por vaina está determinada en gran medida por influencias genéticas, ya que aproximadamente un 60 % de las plantas presentaron cuatro aristas.
6. El híbrido número dos (Cebra x Orejona) presentó los mejores valores para ciertas variables pero principalmente en el crecimiento y desarrollo de la planta.

## **V RECOMENDACIONES**

1. Continuar estudios con el cultivo de la pitahaya a partir de semilla botánica, en etapas posteriores al realizado en este trabajo, para conocer completamente éste proceso.
2. Utilizar sustratos de crecimiento con abundante contenido de materia orgánica para investigaciones que involucre semilla botánica.
3. Continuar investigaciones a partir de semilla botánica, principalmente en aspectos fisiológicos para conocer a plenitud el comportamiento de la misma.
4. Utilizar los híbridos dos y cinco en futuras investigaciones para conocer su comportamiento en cuanto a crecimiento y peso fresco respectivamente.

## VI BIBLIOGRAFIA

- ARGUELLO, X. 1992. Caracterización y Evaluación Preliminar de 28 Acciones de Frijol Común (Phaseolus vulgaris L.) 50 p.
- BARBEAU, G. 1990. Frutas Tropicales en Nicaragua. Managua, Nicaragua. Ciencias Sociales. 397 p.
- CETREX. 1999. Centro de Trámites de las Exportaciones. Exportaciones autorizadas de Pitahaya.
- GAMBOA, W. 1987. Estudio sobre el Cultivo de la Pitahaya Acanthocereus sp, en la IV Región de Nicaragua. ISCA. 37 p.
- GARCIA, P. 1994. Pequeño Larouse Ilustrado. Bogotá, Colombia. 1663 p.
- GREULACH V. ADAMS, E. 1990. Las Plantas, Introducción a la Botánica Moderna. México, Limusa. 679 p.
- HOLMAN, R. ROBBINS, W. 1961. Botánica General. México. 597 p.
- INETER. 1998. Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales. Estación Meteorológica Augusto César Sandino.
- JIRON, P. 1997. Pitahaya (Hylocereus undatus). For Export. Managua, Nicaragua.
- KORNERUP, A; WANSCHER, J. 1983. Methuen Handbook of Colour. 3 ed. 252 p.
- LOPEZ, H. 1996. Guía Tecnológica del Cultivo de la Pitahaya. Managua, Nicaragua. 25 p.

- MARQUEZ, S.F. 1976. El Problema de la Interacción Genético-Ambiental en Genotecnia Vegetal. Patena, Chapinigo. México. 10 p.
- MALTEZ, P. 1994. Caracterización de las Variedades de Pitahaya Cultivadas en Nicaragua. I Encuentro Nacional del Cultivo de la Pitahaya. Carazo, (Nicaragua). 23-25 Agosto 1994. Memoria. p 21-28.
- MARTINEZ, J. Aspectos Agronómicos del Cultivo de la Pitahaya. Calí, Colombia. p 53-62.
- MARTINEZ, C. 1994. Producto no tradicional, Pitahaya (Hylocereus undatus HAW).APPEN, Asociación Nicaraguense de Productores y Exportadores de Productos no Tradicionales. Managua, Nicaragua. Volumen III.
- MONGALO, Y; LOPEZ, O. 1996. Evaluación de Sustratos para la Reproducción de Pitahaya (Hylocereus undatus Britt et Rose) en Condiciones de Vivero. Tesis de ingeniero agrónomo. Managua, Nicaragua. UNA.
- MONTERREY, J; CERDA, B. 1994. Historia de la Pitahaya (Hylocereus undatus) en la Meseta de los Pueblos, Nicaragua. I Encuentro Nacional del Cultivo de la Pitahaya. Carazo, (Nicaragua). 23-25 Agosto 1994. Memoria. p 8-13.
- MUNGUÍA, R. 1998. Cultivo de Frutales del Trópico: Texto Básico. 300 p.
- NÚÑEZ, L. 1993. Pitahaya, Oro Rojo. Productores, Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos. p 33-35.
- PEREZ, M. 1994. Efecto del Compost sobre Propiedades Físico-Químicas de un suelo Vitrandepts y la respuesta del maíz (Zea mays L.). Tesis de ingeniero agrónomo. Managua, Nicaragua. UNA.

- PROYECTO DE PRODUCTORES INDIVIDUALES DE PITAHAYA. 1994. Producción de Pitahaya en la zona seca de Ciudad Darío.
- PNUD. 1992. Serie manuales de mercados. Borrador Preliminar.
- RIOS, S. 1994. Comercialización Externa de Pitahaya en forma de pulpa Congelada. 1 Encuentro Nacional del Cultivo de la Pitahaya. Carazo, (Nicaragua). 23-25 Agosto 1994. Memoria. p 179-180.
- RIOS, S. 1998. Enfoque Agronómico, Breve Descripción de la Producción y Comercialización de la Pitahaya en Nicaragua a Mayo de 1998. For Export. Managua, Nicaragua. p 34-35.
- ROMO, J. Propagación Sexual. Propagación Vegetal. Editorial Pueblo y Educación. Habana, Cuba. p 41-45.
- SANCHEZ, R. 1962. Diccionario de Genética. Madrid, España. 165 p.

## VII ANEXO

### Anexo A. Descripción de las variables evaluadas.

#### Cualitativa

##### Germinación (%)

Se realizó a nivel de laboratorio y de campo, éste último se determinó al primer mes después de sembrado (2-Marzo-98), se tomó en cuenta las plantas que presentaron su pseudo tallo extendido en ese momento.

##### Número de hojas (unidades)

Se determinó a través del conteo del número de hojas presentes en cada planta.

##### Presencia de tallo verdadero (%)

Se llevó a cabo al aparecer el tallo verdadero en el punto de inserción de las hojas, y se evaluó al aparecer en la primer planta y al alcanzar el 100 % de la población.

##### Sobrevivencia de plantas (%)

Se llevó a cabo al segundo (04-Abril-98) y tercer mes (03-Mayo-98), se determinó por el número de plantas que continuaron presentes a partir de las plantas germinadas.

##### Color de plantas (%)

Se efectuó una sola toma a los 6 ½ meses (15-Agosto-98), y se evaluó a través del uso de la tabla de colores de Mettuen, en los primeros 5 cm del tallo verdadero.

##### Dureza de espinas (%)

Se llevó a cabo a los 10 meses (13-Noviembre -98), se determinó a través de un análisis cualitativo; donde se estableció que las espinas presentaban dureza cuando éstas estaban lignificadas y al realizar contacto entre la yema del dedo y las espinas, éstas no se doblaban y pinchaban; se consideraron suaves cuando estas no presentaban tal característica. Considerando el híbrido con dureza de espinas cuando el valor sobrepasaba el 50 % en su población de dureza de espinas.

##### Persistencia de hojas (%)

Se llevo a cabo en dos momentos, cuando la primera planta de cualquier tratamiento botó sus hojas y al alcanzar el 100% de la población la caída de estas; como lo anterior no se logró puesto que al culminar el ensayo todavía existían plantas que presentaban sus

hojas, se realizó el conteo de las plantas que todavía presentaron sus hojas al final del ensayo.

#### Número de aristas en las vainas (%)

Se determinó el número de aristas que predominaron en las divisiones, que se presentaron en brotes como en el tallo verdadero, independientemente del número que presentó la vaina anterior o posterior.

#### Número de aristas entrevainas (%)

Se llevó a cabo este conteo en las vainas subsecuentes de un nudo o sea posteriormente de una división.

#### Número de aristas intravainas (%)

Se evaluó la variación en el número de aristas presentes en una misma vaina, o sea que se da la variación en el número de aristas sin que se presente un nudo.

### Cuantitativas

#### Número de aristas en el tallo (unidades)

Se realizó una única evaluación, puesto que se determinó a partir del tallo principal verdadero.

#### Altura de planta (mm)

Se evaluó a seis plantas por macetera cada 8 días a partir del primer mes de sembrado (05-Marzo-98) y se prolongó durante 9 meses (27-Noviembre-98). La altura se tomó desde la superficie del sustrato hasta la punta del ápice del tallo verdadero. Para ésta variable se definieron tres etapas:

Etapa I: Bajo sombra y sin ralear, (28 de Enero de 1998 a 13 de Junio de 1998).

Etapa II: Bajo sombra y raleadas, (14 de Junio de 1998 a 15 de Agosto de 1998).

Etapa III: Expuestas al sol, (16 de Agosto de 1998 a 27 de Noviembre de 1998).

#### Diámetro del tallo (mm)

Se realizó una única toma, a los 5 meses después de sembrado (27-Junio-98), y se tomó en aproximadamente los primeros 5 cm de altura del tallo verdadero.

#### Número de brotes (unidades)

Se realizaron dos evaluaciones, la primera el 15-abril-1998 y la segunda el 13-noviembre-1998, tomando como parámetro las estructuras que brotaban del punto de inserción de las hojas o sea en la base del tallo principal verdadero.

#### Número de aristas en los brotes (unidades)

Se realizó el conteo en los brotes provenientes del punto de inserción de las hojas.

#### Número de divisiones (unidades)

Se evaluó durante todo el ensayo, y son los entrenudos existentes a lo largo del tallo principal o verdadero y de los brotes.

#### Peso de plantas (g)

Se realizó peso fresco y seco en tres momentos, la primer toma se obtuvo por tratamiento a los cuatro meses de sembrado (08-Junio-98). La segunda toma se realizó por híbrido a los 6 ½ meses (17-Agosto-98). La tercera por híbrido y se tomó a los 8 ½ meses (10-October-98).

Anexo B. Tablas y Figuras complementarias de la investigación.

Tabla 1. Plantas germinadas por efecto sustrato e híbrido a nivel de laboratorio y de campo.

Híbrido	Campo (%)	Laboratorio (%)
2	50.2	89.0
3	48.2	97.0
4	48.2	81.0
5	42.6	96.0
1	28.4	74.0
<b>Promedio</b>	<b>43.5</b>	<b>87.4</b>
<b>Sustrato</b>		
3		60.1
1		48.6
2		21.8
<b>Promedio</b>		<b>43.5</b>

Tabla 2. Supervivencia de plantas al segundo y tercer mes, por efecto híbrido y sustrato.

	Híbrido	
	04-abril-98 (%)	03-mayo-98 (%)
1	92.2	85.9
3	83.9	78.8
2	81.0	78.3
5	76.0	76.0
4	75.6	72.8
<b>Promedio</b>	<b>81.7</b>	<b>78.4</b>
<b>Sustrato</b>		
3	93.6	89.1
1	70.1	68.2
2	70.1	67.7
<b>Promedio</b>	<b>77.9</b>	<b>75.0</b>

Tabla 3. Descripción de código de colores de Mettuen.

Código	Color
28-F-7	Verde oscuro
29-D-8	Verde oscuro
29-D-7	Verde gris
29-E-8	Verde oscuro
29-E-7	Verde gris
30-E-8	Verde oscuro
30-D-8	Verde oscuro
30-C-8	Verde amarillísimo

Tabla 4. Persistencia de hojas por híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998).

Híbrido (%)		
	03-Octubre (248 dds)	13-Noviembre (292 dds)
2	65.0	91.6
3	58.0	90.0
5	54.8	89.2
1	66.6	87.0
4	57.6	81.4
Sustrato		
3	70.0	93.7
1	76.0	89.7
2	29.2	79.5

Tabla 5. Comportamiento de combinaciones (No, %) del número de aristas entrevainas (Programa REGEN, 1998).

Hib.	3-3	3-4	3-5	4-3	4-4	4-5	5-3	5-4	5-5
1	0, 0	12, 36.4	2, 6.1	4, 12.1	12, 36.4	1, 3	1, 3	1, 3	0, 0
2	0, 0	0, 0	1, 4	1, 4	16, 64	4, 16	0, 0	3, 12	0, 0
3	1, 2.6	2, 5.3	1, 2.6	1, 2.6	19, 50	11, 28.9	0, 0	1, 2.6	2, 5.3
4	1, 5.6	4, 22.2	2, 11.1	0, 0	5, 27.8	1, 5.6	1, 5.6	4, 22.2	0, 0
5	3, 21.4	1, 7.1	0, 0	5, 35.7	5, 35.7	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0
<b>Prom</b>	<b>1, 5.9</b>	<b>3, 14.2</b>	<b>1.2, 4.7</b>	<b>2, 10.8</b>	<b>11, 42.7</b>	<b>3, 10.7</b>	<b>0.4, 1.7</b>	<b>1.8, 7.9</b>	<b>0.5, 1</b>
Sust.									
1	1, 4	5, 20	2, 8	1, 4	14, 56	1, 4	0, 0	1, 4	0, 0
2	2, 2.7	7, 9.6	0, 0	10, 13.7	32, 43.8	12, 16.4	2, 2.7	6, 8.2	2, 2.7
3	2, 6.7	7, 23.3	4, 13.3	0, 0	11, 36.7	4, 13.3	0, 0	2, 6.7	0, 0
<b>Prom</b>	<b>1.6, 4.4</b>	<b>6, 17.6</b>	<b>2, 7.1</b>	<b>3.6, 5.9</b>	<b>19, 45.5</b>	<b>5, 11.2</b>	<b>0.6, 0.9</b>	<b>3, 6.3</b>	<b>0.6, 0.9</b>

Tabla 6. Comportamiento de plantas afectadas (unidades) con variación en el número de aristas intravainas (Programa REGEN, 1998).

Comb.	Tratamiento							
	1	3	4	5	7	8	12	14
3-4	0	0	1	1	0	1	1	0
4-3	0	0	0	0	0	0	0	1
5-3	1	0	0	0	2	1	0	0
5-4	0	1	0	0	0	2	0	0
3-4-5	0	0	0	1	0	0	0	0

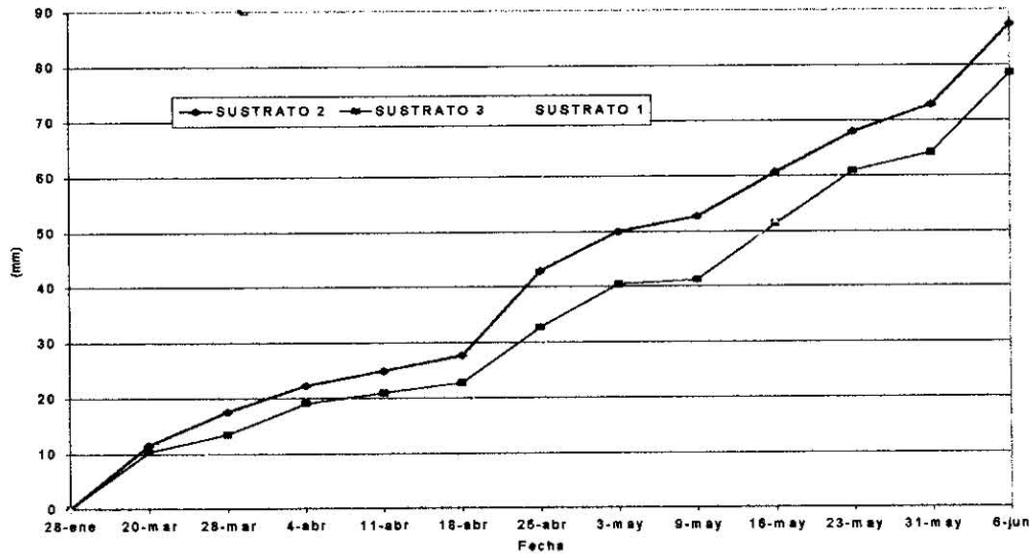


Figura 1. Crecimiento de plantas por efecto sustrato en la etapa I, (Programa REGEN, 1998).

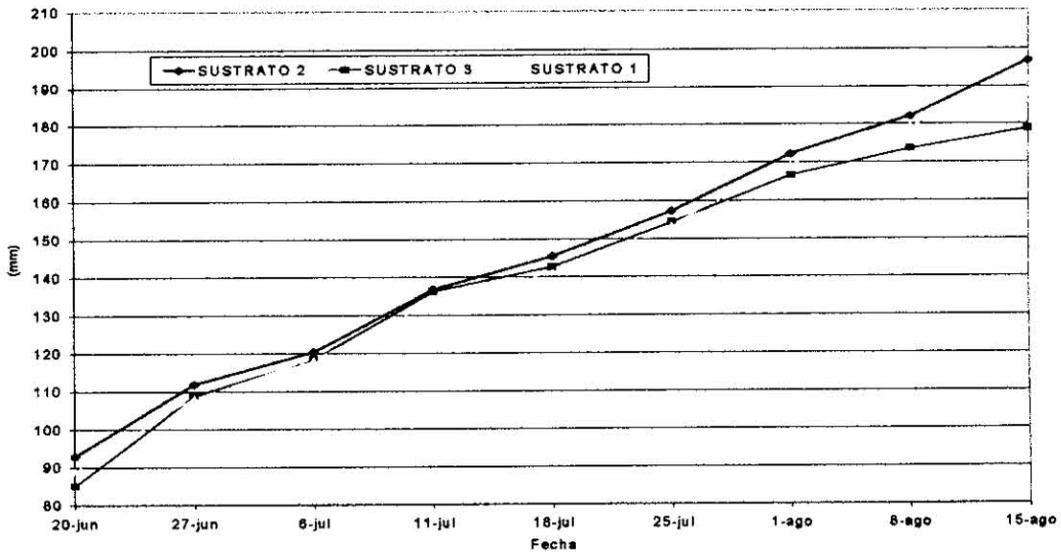


Figura 2. Crecimiento de plantas por efecto sustrato en la etapa II, (Programa REGEN, 1998).

Tabla 7. Comportamiento estadístico de los híbridos para la variable altura de planta, (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	20-03	28-03	04-04	18-04	25-04
5	12.6 a	15.9 a	21.9 a	26.4 a	39.9 a
4	10.8 a	15.2 a	19.3 ab	23.4 ab	35.4 ab
2	10.1 a	14.6 ab	18.7 bc	23.1 abc	34.6 ab
1	9.8 a	13.1 bc	18.6 bc	22.6 bc	34.1 ab
3	3.7 b	11.6 c	16.2 c	19.5 c	30.9 b
CV	43.3%	12.7%	14.7%	15.7%	16.3%

	03-05	09-05	16-05	23-05	31-05
5	47.3 a	49.9 a	58.9 a	67.9 a	72.4 a
4	43.3 ab	44.3 a	55.0 a	63.1 a	67.7 a
1	41.8 ab	43.1 a	53.6 a	63.2 a	67.2 a
2	41.8 ab	43.1 a	54.8 a	64.9 a	69.2 a
3	39.2 b	41.1 a	50.3 a	58.6 a	63.0 a
CV	16.9%	20.5%	18.0%	19.5%	21.8%

	06-06	20-06	27-06	06-07	11-07
5	89.0 a	96.1 a	116.1 a	125.0 a	140.0 a
2	88.9 a	95.3 a	115.6 a	127.7 a	148.0 a
1	80.8 a	84.7 a	104.6 a	113.1 a	128.6 a
4	79.8 a	85.4 a	110.1 a	120.1 a	137.2 a
3	76.3 a	83.1 a	101.5 a	109.0 a	123.0 a
CV	19.4%	19.7%	23.6%	24.1%	25.8%

	18-07	25-07	01-08	08-08	15-08
2	155.6 a	170.1 a	185.1 a	190.3 a	205.8 a
5	148.1 a	159.7 a	175.6 a	182.6 a	190.3 a
4	144.3 a	157.0 a	170.9 a	183.2 a	192.6 a
1	136.5 a	147.5 a	160.7 a	170.9 a	177.0 a
3	130.4 a	140.9 a	154.6 a	164.5 a	172.6 a
CV	25.3%	25.6%	25.5%	26.7%	26.2%

	22-08	29-08	05-09	11-09	19-09
2	216.1 a	226.1 a	234.5 a	245.5 a	253.2 a
4	203.8 a	213.1 a	220.3 a	228.0 a	244.4 a
5	198.8 a	205.7 a	214.1 a	222.5 a	229.5 a
1	188.8 a	197.7 a	205.3 a	212.6 a	218.2 a
3	183.7 a	194.3 a	203.3 a	212.9 a	222.4 a
CV	26.7%	26.8%	27.2%	27.9%	28.6%

	26-09	03-10	09-10	16-10	23-10
2	269.0 a	274.6 a	279.7 a	287.3 a	291.2 a
4	251.7 a	255.8 a	260.8 a	266.7 a	269.9 a
5	236.4 a	244.5 a	250.1 a	254.7 a	258.1 a
3	229.3 a	237.7 a	244.8 a	249.7 a	254.9 a
1	223.1 a	227.1 a	230.0 a	233.6 a	234.9 a
CV	28.4%	28.7%	28.8%	28.5%	27.7%

	06-11	13-11	20-11
2	294.5 a	301.4 a	303.7 a
4	271.2 a	273.7 a	276.1 a
5	261.4 a	267.6 a	272.0 a
3	258.8 a	263.1 a	266.2 a
1	236.0 a	236.7 a	237.8 a
CV	27.2 %	27.3 %	27.2 %

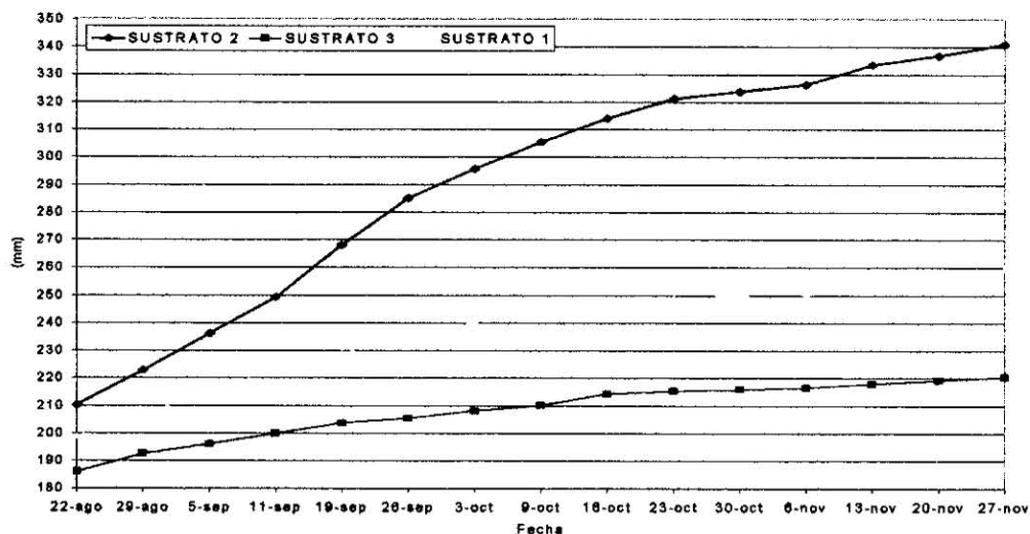


Figura 3. Crecimiento de plantas por efecto sustrato en la etapa III, (Programa REGEN, 1998).

Tabla 8. Comportamiento estadístico por efecto sustrato para la variable altura de planta (Programa REGEN, 1998)

Sustrato	20-03	28-03	04-04	18-04	25-04
2	11.5 a	17.5 a	22.2 a	27.7 a	42.8 a
3	10.3 a	13.4 b	19.0 b	22.7 b	32.7 b
1	6.4 b	11.3 c	15.6 c	18.5 c	29.5 b

Sustrato	03-05	09-05	16-05	23-05	31-05
2	49.9 a	52.6 a	60.6 a	67.9 a	72.8 a
3	40.3 b	41.1 b	51.3 b	60.8 a	64.0 a
1	37.9 b	39.1 b	51.7 b	61.9 a	66.9 a

Sustrato	06-06	20-06	27-06	06-07	11-07
2	87.3 a	92.8 a	111.7 a	120.2 a	136.7 a
1	83.2 a	89.1 a	108.3 a	118.4 a	136.1 a
3	78.5 a	84.9 a	108.7 a	118.3 a	136.1 a

Sustrato	18-07	25-07	01-08	08-08	15-08
2	145.3 a	157.2 a	172.1 a	181.9 a	196.7 a
3	142.5 a	154.3 a	166.5 a	173.4 a	178.6 a
1	141.1 a	153.6 a	169.4 a	179.6 a	187.8 a

Sustrato	22-08	29-08	05-09	11-09	19-09
2	210.2 a	222.8 a	236.1 a	249.2 a	268.1 a
3	185.9 a	192.3 a	196.0 a	199.9 b	203.5 b
1	199.0 a	207.1 a	214.4 a	223.8 ab	228.9 ab

Sustrato	26-09	03-10	09-10	16-10	23-10
2	285.1 a	295.6 a	305.3 a	314.0 a	321.1 a
1	235.4 ab	240.3 b	244.1 b	247.1 b	249.1 b
3	205.3 b	207.9 b	209.9 b	214.1 b	215.2 b

Sustrato	06-11	13-11	20-11
2	326.3 a	333.5 a	336.7 a
1	250.6 b	254.3 b	257.7 b
3	216.3 b	217.7 b	219.1 b

Tabla 9. Comportamiento estadístico por efecto interacción para la variable altura de planta 28-marzo (Programa REGEN 1998).

		a4b2	a2b2	a3b2	a5b2	a5b3	a5b1	a4b3	a1b3	a1b2	a2b3	a1b1	a2b1	a4b1	a3b3	a3b1	
Cat	Me	21.26	19.26	16.93	16.53	15.86	15.30	14.13	13.80	13.70	13.50	11.93	11.16	10.36	10.06	7.80	wp5%
a	21.26	0	2	4.33	4.73	5.4	5.96	7.13	7.46	7.56	7.76	9.33	10.1	10.9	11.2	13.46	4.53
b	19.26	-	0	2.33	2.73	3.4	3.96	5.13	5.46	5.56	5.76	7.33	8.1	8.9	9.2	11.46	3.51
c	16.93	-	-	0	0.4	1.07	1.63	2.8	3.13	3.23	3.43	5.0	5.77	6.57	6.87	9.13	3.47
c	16.53	-	-	-	0	0.67	1.23	2.4	2.73	2.83	3.03	4.6	5.37	6.17	6.47	8.73	3.4
c	15.86	-	-	-	-	0	0.56	1.73	2.06	2.16	2.36	3.93	4.7	5.5	5.8	8.06	3.29
cd	15.30	-	-	-	-	-	0	1.17	1.5	1.6	1.8	3.37	4.14	4.94	5.24	7.5	3.2
d	14.13	-	-	-	-	-	-	0	0.33	0.43	0.63	2.2	2.97	3.77	4.07	6.33	2.68
de	13.80	-	-	-	-	-	-	-	0	0.1	0.3	1.87	2.64	3.44	3.74	6	2.41
de	13.70	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.2	1.77	2.54	3.34	3.64	5.9	2.3
de	13.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1.57	2.34	3.14	3.44	5.7	2.29
ef	11.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.77	1.57	1.87	4.13	1.96
f	11.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.8	1.1	3.36	1.9
f	10.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.3	2.56	1.67
f	10.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	2.26	1.60
g	7.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	

Tabla 10. Incremento de crecimiento por efecto híbrido y sustrato durante cada etapa, (Programa REGEN, 1998)

Híbrido	Etapa I	Etapa II	Etapa III	Promedio
2	78.8	110.4	87.0	92.0
4	69.0	107.2	72.2	82.8
5	76.4	94.1	73.2	81.2
1	71.0	92.2	49	70.7
3	72.5	89.5	82.5	81.5
<b>Promedio</b>	<b>73.5</b>	<b>98.7</b>	<b>72.8</b>	
Sustrato				
2	75.7	103.93	126.5	102.0
1	76.8	98.7	58.71	78.07
3	68.1	93.6	33.2	65.0
<b>Promedio</b>	<b>73.5</b>	<b>98.7</b>	<b>72.8</b>	

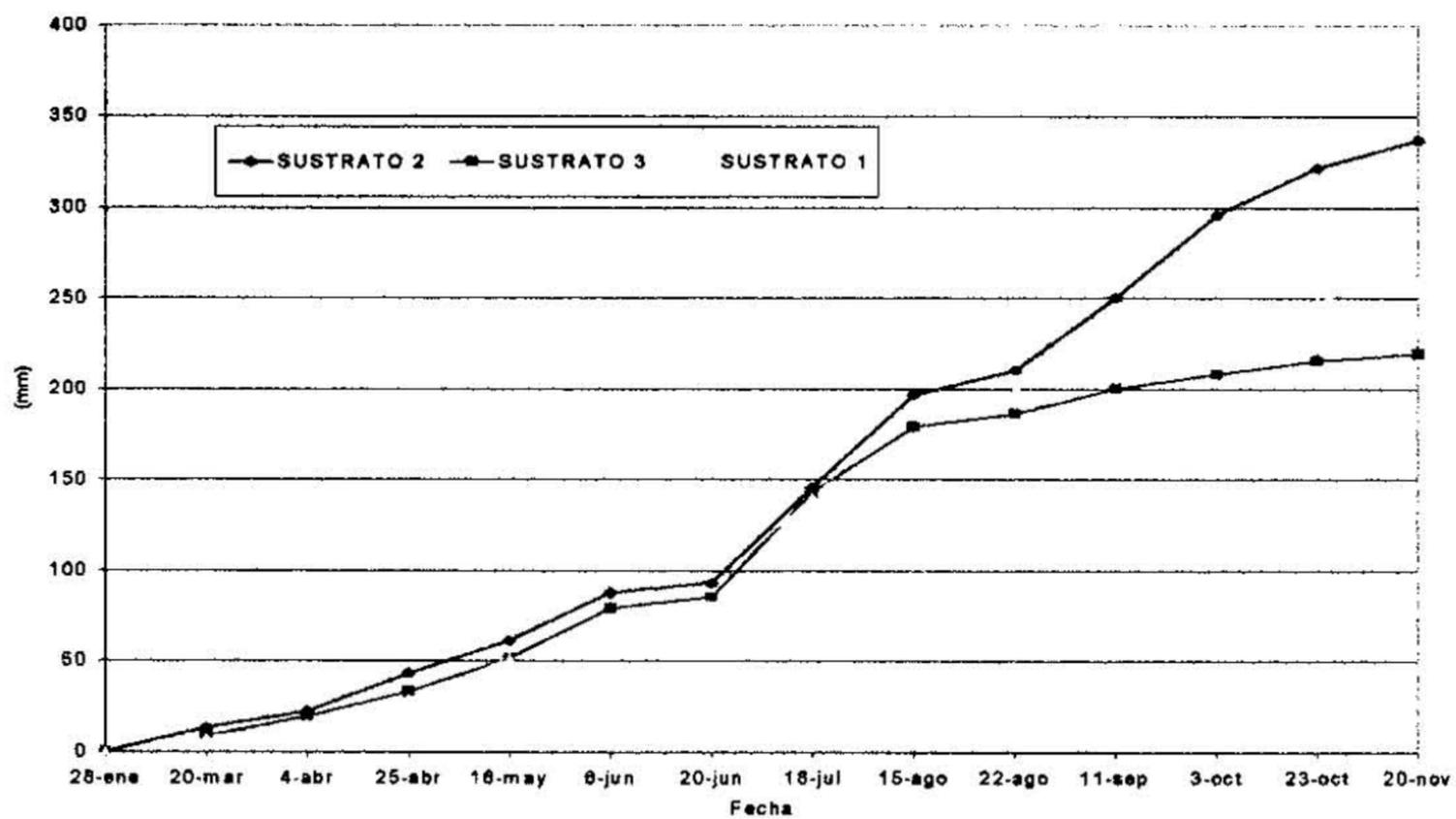


Figura 4. Crecimiento de plantas por efecto sustrato, durante todo el ensayo (Programa REGEN, 1998).

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**PROGRAMA DE RECURSOS GENETICOS  
NICARAGUENSES**

**TRABAJO DE TESIS**

**“Crecimiento y desarrollo juvenil de cinco filiales de pitahaya  
(Hylocereus undatus Britt et Rose) a partir de semilla botánica.”**

**Autor**

**Br. David Morales Godínez**

**Asesor**

**Ing Agr. Carlos Loaisiga Caballero MSc.**

**Managua, Nicaragua  
2000**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**PROGRAMA DE RECURSOS GENETICOS  
NICARAGUENSES**

**TRABAJO DE TESIS**

**“Crecimiento y desarrollo juvenil de cinco filiales de pitahaya  
(Hylocereus undatus Britt et Rose) a partir de semilla botánica.”**

**Autor**

**Br. David Morales Godínez**

**Asesor**

**Ing Agr. Carlos Loaisiga Caballero MSc.**

**Presentado a la consideración del Honorable Tribunal  
Examinador como requisito parcial para optar al grado de  
Ingeniero Agrónomo con orientación en Producción Vegetal.**

**Managua, Nicaragua  
2000**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios por brindarme la oportunidad de culminar mi carrera.

A mi madre y a mi padre por su apoyo e impulso, para lograr conquistar mis estudios profesionales.

A mis hermanos Damaris, Raúl, Dorita y Lester; que aún desde lejos me brindaron su apoyo y confianza incondicional.

A mi amigo Ing. Abraham Mercado.

David Morales Godínez.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la UNA, FAGRO por su valioso aporte al país en la formación de profesionales.

Agradezco a mi asesor Ing MSc Carlos H. Loaisiga Caballero, por su colaboración y orientación para finalizar el presente trabajo.

De igual manera a todos los docentes de la UNA que a lo largo de mi carrera brindaron sus conocimientos y tiempo en beneficio de coronar mis estudios.

Al Programa Recursos Genéticos Nicaraguenses (REGEN) por brindarme las condiciones y medios necesarios durante el desarrollo y culminación de la presente investigación.

Finalmente a todas las personas que estuvieron involucradas para terminar este trabajo.

David Morales Godínez.

**FE DE ERRATA:**

En el transcurso del texto donde aparece la palabra híbrido(s), se deberá leer filial(es).

El autor.

# INDICE GENERAL

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>i</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>iii</b>
<b>INDICE ANEXO</b> .....	<b>iv</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>vi</b>
<b>I INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>II MATERIALES Y METODOS</b>	
2.1 Descripción del Experimento .....	4
2.2 Diseño experimental .....	5
2.3 Material evaluado .....	5
2.4 Variables evaluadas .....	7
2.5 Análisis de las variables.....	7
2.6 Manejo agronómico .....	7
<b>III RESULTADOS Y DISCUSION</b>	
3.1 Variables cualitativas .....	9
3.1.1 Germinación .....	9
3.1.2 Número de hojas .....	10
3.1.3 Presencia de tallo verdadero .....	11
3.1.4 Sobrevivencia de plantas .....	13
3.1.5 Color de plantas .....	14
3.1.6 Dureza de espinas .....	15
3.1.7 Persistencia de hojas .....	16
3.1.8 Número de aristas en las vainas .....	17
3.1.9 Número de aristas entrevainas .....	18
3.1.10 Número de aristas intravainas .....	19
3.2 Variables cuantitativas .....	21
3.2.1 Número de aristas en el tallo .....	21
3.2.2 Altura de plantas .....	22
3.2.3 Diámetro del tallo .....	31
3.2.4 Número de brotes .....	32
3.2.5 Número de aristas en los brotes .....	34
3.2.6 Número de divisiones .....	36
3.2.7 Peso fresco y seco.....	37

3.2.7.1 Análisis cuantitativo	
3.2.7.1.1 Peso fresco (I toma) .....	37
3.2.7.1.2 Peso seco (I toma).....	38
3.2.7.2 Análisis cualitativo	
3.2.7.2.1 I Toma.....	38
3.2.7.2.2 II Toma.....	39
3.2.7.2.3 III Toma.....	39
<b>IV CONCLUSIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>V RECOMENDACIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>VI BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>43</b>
<b>VII ANEXO</b>	
7.1 Anexo A .....	46
7.2 Anexo B .....	49

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1	Procedencia de los diferentes híbridos y composición de los sustratos (Programa REGEN, 1998) .....	5
2	Descripción de las características fisico-químicas del suelo proveniente de la Serie Sabana Grande .....	6
3	Tratamientos evaluados durante el experimento realizado en el Programa REGEN, 1998 .....	6
4	Variables evaluadas en el ensayo realizado en el Programa REGEN, durante 1998 .....	7
5	Variación en el número de hojas en el ensayo (Programa REGEN, 1998) .....	11
6	Comportamiento de la aparición de tallo verdadero por efecto híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998) .....	12
7	Comportamiento de variable color de plantas en los híbridos y sustratos (Programa REGEN, 1998) (%) .....	14
8	Comportamiento de dureza de espinas para factor híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998) .....	16
9	Número de aristas en las vainas (Programa REGEN, 1998) .....	17
10	Comportamiento de uniformidad (%) del número de aristas entrevainas que predominaron (Programa REGEN, 1998) .....	19
11	Comportamiento de uniformidad (%) del número de aristas intravainas que predominaron (Programa REGEN, 1998) .....	20
12	Comportamiento del número de aristas en el tallo principal (Programa REGEN, 1998) .....	22
13	Comportamiento del diámetro del tallo principal, (Programa REGEN, 1998) .....	32
14	Número de brotes formados en la primera y segunda toma, determinado por factor híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998) .....	34
15	Número de aristas en los brotes, determinado por factor híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998) .....	35

16	Comportamiento del número de aristas en los brotes (%)(Programa REGEN, 1998).....	35
17	Comportamiento de híbrido y sustrato en la formación del número de divisiones (Programa REGEN, 1998) .....	37

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1	Comportamiento de la precipitación (mm) y temperatura (°C) (Programa REGEN, 1998) .....	4
2	Comportamiento de germinación de plantas por efecto híbrido a nivel de campo y laboratorio (Programa REGEN, 1998) .....	10
3	Crecimiento de híbridos en la etapa I, (Programa REGEN, 1998) .....	24
4	Crecimiento de híbridos en la etapa II, (Programa REGEN, 1998) .....	26
5	Crecimiento de híbridos en la etapa III, (Programa REGEN, 1998) .....	28
6	Comportamiento del índice de crecimiento de híbridos cada mes (Programa REGEN, 1998) .....	29
7	Crecimiento de híbridos durante todo el ensayo (Programa REGEN, 1998) .....	30
8	Comportamiento del peso fresco de plantas, (Programa REGEN, 1998) .....	40
9	Comportamiento del peso seco de plantas, (Programa REGEN, 1998) .....	40

## INDICE DE ANEXO

<b>Letra</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
A	Descripción de las variables evaluadas .....	46
B	Tablas y figuras complementarias de la investigación	
<b>Tabla</b>		
1	Plantas germinadas por efecto sustrato e híbrido a nivel de laboratorio y de campo .....	49
2	Sobrevivencia de plantas al segundo y tercer mes, por efecto híbrido y Sustrato .....	49
3	Descripción de código de colores de Mettuen .....	49
4	Persistencia de hojas por híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998) .....	50
5	Comportamiento de combinaciones (No, %) del número de aristas entrevainas (Programa REGEN, 1998) .....	50
6	Comportamiento de plantas afectadas (unidades) con variación en el número de aristas intravainas (Programa REGEN, 1998) .....	50
7	Comportamiento estadístico de los híbridos para la variable altura de planta, (Programa REGEN, 1998) .....	52
8	Comportamiento estadístico por efecto sustrato para la variable altura de Planta (Programa REGEN, 1998).....	53
9	Comportamiento estadístico por efecto interacción para la variable altura de planta 28-marzo (Programa REGEN, 1998).....	55
10	Incremento de crecimiento por efecto híbrido y sustrato durante cada etapa, (Programa REGEN, 1998) .....	56
<b>Figura</b>		
1	Crecimiento de plantas por efecto sustrato en la etapa I, (Programa REGEN, 1998) .....	51
2	Crecimiento de plantas por efecto sustrato en la etapa II, (Programa REGEN, 1998) .....	51
3	Crecimiento de plantas por efecto sustrato en la etapa III, (Programa REGEN, 1998) .....	53

4	Crecimiento de plantas por efecto sustrato, durante todo el ensayo (Programa REGEN, 1998) .....	56
---	--	----

## RESUMEN

La presente investigación se realizó de febrero a noviembre de 1998, en los campos del Programa Recursos Genéticos Nicaraguenses (REGEN) adscrito a la UNA, ubicado en Managua. Se realizó con el objetivo de obtener y brindar información sobre el crecimiento y desarrollo juvenil de cinco híbridos de pitahaya (*Hylocereus undatus*) a partir de semilla botánica. El diseño utilizado fue un bifactorial completamente al azar (DCA). Se evaluaron 17 descriptores o variables, de las cuales siete fueron cuantitativas y diez cualitativas. A las variables cuantitativas se les realizó análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 %; y para las variables cualitativas se utilizó el valor modal en cada una de ellas, como valor predominante en su comportamiento. En general, el comportamiento de las variables cualitativas fue bastante similar entre cada una de ellas, sin embargo hubieron diferencias en cuanto a la germinación y el número de aristas intravainas, influenciados principalmente por el sustrato número dos, dado su alto contenido de materia orgánica. Respecto a las variables cuantitativas, la variable altura de planta o crecimiento presentó un comportamiento bastante similar entre los híbridos, superado ligeramente sólo por el híbrido dos fundamentalmente en la etapa final que resultó ser el mejor de ellos. En cuanto al número de aristas fue evidente que estuvo determinado por efectos genéticos, por cuanto predominaron los de cuatro aristas; finalmente en cuanto al peso fresco y seco el híbrido cinco presentó los mejores valores seguido del híbrido tres.

# I INTRODUCCION

Las cactáceas son plantas originarias de América y se encuentran distribuidas desde Canadá hasta la Patagonia de Argentina (Martínez, SF). Se encuentra en países como Colombia, Venezuela, Uruguay, Panamá, Brasil, Costa Rica, Nicaragua, México y Curacao (Martínez, 1994).

Posiblemente la significancia histórica más importante la podemos hallar en los pueblos indígenas de México. Dos cactáceas, las pitahayas y fundamentalmente las tunas fueron componentes de primer orden de la cultura Azteca (Monterrey, 1994).

La pitahaya es una planta fanerógama, dicotiledónea que pertenece a la familia cactácea (Martínez, 1994). Es una planta perenne que crece de forma silvestre sobre árboles vivos, troncos secos, piedras y muros. Es una planta suculenta con muchas espinas y que se adapta bien en zonas de baja a mediana precipitación (López, 1996).

En Nicaragua su cultivo a nivel comercial inicia en pequeña escala a inicio de la década de los setenta en el poblado de San Juan de la Concepción a unos 25 km al Oriente de la ciudad de Managua (Ríos, 1998).

Actualmente su producción está manejada en su mayoría por pequeños productores, quienes utilizan métodos tradicionales de siembra, limitando sus rendimientos, así como la obtención de frutos de mejor calidad que le permita ser competitivos a nivel internacional (Martínez, 1994).

El principal país oferente en el mercado de la Comunidad Económica Europea (CEE) es Colombia con la variedad de la fruta de color amarillo del género Acanthocereus. Se estima que dicho país controla un el 95% del mercado. Otros países productores son: Guatemala, Nicaragua, Venezuela, Curacao, Panamá, Uruguay, México y Brasil (PNUD, 1993).

En la actualidad en Nicaragua el principal mercado demandante de la pitahaya fresca es el mercado de la Comunidad Económica Europea (CEE), que parece ser posee una demanda superior a la oferta potencial disponible en la actualidad (PNUD, 1993).

El grueso de la producción comercial de pitahaya esta ubicado en la IV región (San Ignacio, Panamá, La Sabanita, San Juan del municipio de la Concepción, Rivas y Diriamba); pequeñas siembras comerciales se localizan en La Trinidad y San Juan de Limay del departamento de Estelí, y en las faldas del volcán San Cristóbal en Chinandega (López, 1996).

Se estima que a la fecha existen alrededor de 800 mz de este cultivo en todo el territorio nacional, de lo anterior se estima una producción nacional actual en 2520 tn de fruta fresca, considerando un rendimiento promedio de 900 docenas de 3.5 kg por manzana cultivada (Ríos, 1998).

Durante 1997 la pitahaya generó divisas de hasta un valor FOB U\$ 13,618.19, estas exportaciones estuvieron dirigidas a países como: Alemania, Estados Unidos, Holanda, Honduras y Japón. En lo que respecta a 1998, produjo divisas con valor FOB U\$ 50,842.38. Durante 1999, hasta el 14 de Julio ha generado divisas de hasta un valor FOB U\$ 19,888.40 (CETREX, 1999).

En Nicaragua se han identificado tres tipos de pitahaya: Hylocereus trigonus (tallos con tres aristas), Hylocereus tetragonus (tallos con cuatro aristas), Hylocereus pentagonus (tallos con cinco aristas). El tipo más conocido y cultivado comercialmente es el de tres aristas (López, 1996).

Uno de los problemas que se ha venido dando hasta la fecha, es que el material vegetativo del que se esta obteniendo producción no ha sido caracterizado técnicamente, sólo existe información general producto de la experiencia de los agricultores (López, 1996).

Caracterizaciones de variedades y mejoramiento de técnicas de producción de este cultivo, son tareas primordiales del programa de cultivos diversos del INTA, lo que se está llevando a cabo en el Centro Experimental Campos Azules, donde también se realizan otros programas de investigación, con el objetivo de brindar los resultados a productores y técnicas extensionistas para impulsar la producción en el país (López, 1996).

Así mismo la Universidad Nacional Agraria ejecuta investigaciones básicas, entre las que aparece el presente estudio en el que se han planteado los siguientes objetivos:

1. Evaluar el crecimiento y desarrollo juvenil de cinco híbridos de pitahaya, obtenidos a partir de semilla botánica.
2. Evaluar el crecimiento y desarrollo juvenil de cinco híbridos de pitahaya en tres sustratos diferentes.
3. Generar información sobre el comportamiento, crecimiento y desarrollo juvenil de cinco híbridos de pitahaya en tres sustratos diferentes.

## II MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Descripción del Experimento

La presente investigación se realizó, en los terrenos del Programa de Recursos Genéticos Nicaraguenses (REGEN), adscrito a la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicado en el Km12½ carretera norte de la ciudad de Managua. Está localizado a 12° 08' 36'' Latitud Norte y 86° 04' 49'' Longitud Oeste, a una altitud de 56 msnm. En la zona se presentó un promedio anual de precipitación de 1,565.7mm y temperatura promedio de 27.8°C, con humedad relativa de 73.6%. El estudio presentó una duración de diez meses.

En la figura 1 se presenta el comportamiento de la precipitación anual de 1,565.7 mm y temperatura promedio de 27.8°C (INETER, 1998).

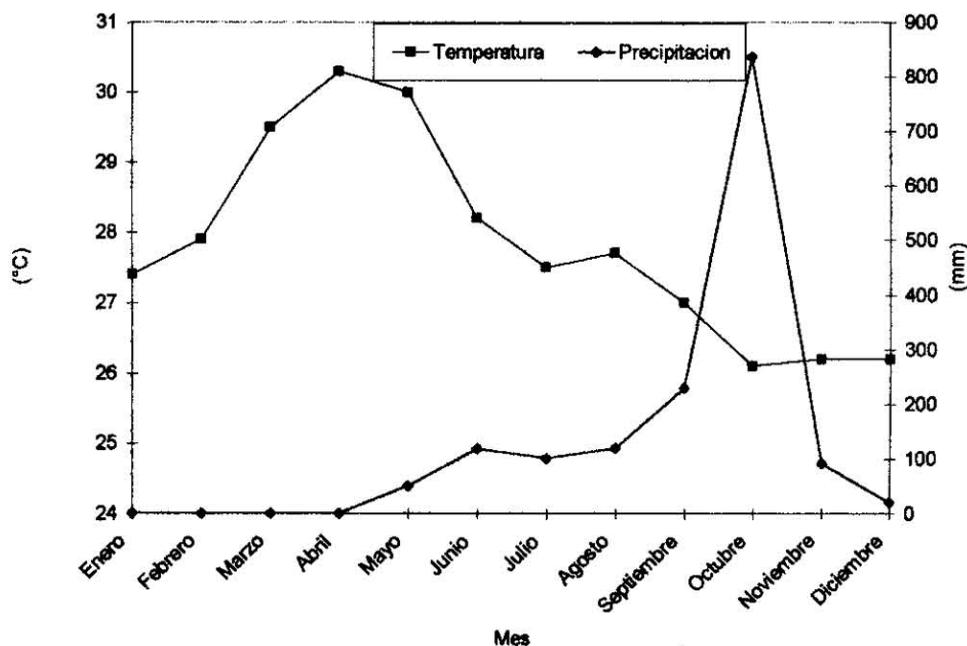


Figura 1. Comportamiento de la precipitación (mm) y temperatura (°C), (Programa REGEN, 1998).

## 2.2 Diseño experimental

El estudio se realizó en maceteras metálicas utilizándose un bifactorial, distribuidas en un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 15 tratamientos y 3 repeticiones, en cada macetera se sembraron 50 semillas, que posteriormente de germinadas se ralearon dejando de 5 a 6 plantas por macetera a las cuales se le levantaron sus respectivos datos.

Cada tratamiento estuvo representado por tres maceteras, con tamaño de 17 cm de alto y 20 cm de diámetro, con una capacidad de 5,340.5 cc, del cual se utilizó 4,083.9 cc de la macetera para cada sustrato asignado. Los tratamientos se asignaron al azar y se agruparon en tres bloques de tres hileras cada uno.

## 2.3 Material evaluado

El material evaluado consistió en cinco híbridos de pitahaya, producto de cruces que se realizaron en clones establecidos en el Centro Experimental Campos Azules (CECA). Igualmente se utilizaron tres diferentes mezclas de sustratos, los que se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Procedencia de los diferentes híbridos y composición de los sustratos (Programa REGEN, 1998).

Material Vegetal	
Procedencia	Tipo de Material
Amarilla (hembra) x Rosa (macho)	Híbrido 1
Cebra (hembra) x Orejona (macho)	Híbrido 2
Orejona (hembra) x Lisa (macho)	Híbrido 3
Orejona (hembra) x Rosa (macho)	Híbrido 4
Cebra (hembra) x Amarilla (macho)	Híbrido 5
Tipo de Sustrato	
Nombre (composición)	Proporción
Sustrato 1 (tierra suelta)	1:0
Sustrato 2 (tierra suelta + cáscara de arroz)	1:1
Sustrato 3 (tierra suelta + arena)	1:1

Se utilizó como sustrato base suelo proveniente de la Serie Sabana Grande, municipio de Managua y planicie aluvial; las características fisico-químicas se describen en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción de las características físico-químicas del suelo proveniente de la Serie Sabana Grande.

Elemento	Unidad	Método	Resultado
Capacidad de campo	%	Olla de presión	37.25
Agua aprovechable	%	CC-PMP	15.85
Densidad aparente	g/cc	Cilindros	1.03
Punto de marchitez	%		21.4
Arcilla	%	Bouyoucos	31.25
Limo	%	Bouyoucos	16.88
Arena	%	Bouyoucos	51.88
Textura		Franco-Arcillo	Arenoso
pH		En agua 1:25	6.9
Materia orgánica	%	Walkley Black	3.9
Fósforo	mg/kg	Olsen modificado	6.6
Potasio	meq/100 g de suelo	Acetato de amonio	3.47
Calcio	meq/100 g de suelo	Acetato de amonio	19.95
Magnesio	meq/100 g de suelo	Acetato de amonio	6.85
Sodio	meq/100 g de suelo	Acetato de amonio	0.82
Capacidad de intercambio catiónico	meq/100 g de suelo	Cloruro de potasio	31.37

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, UNA.

Igualmente las diferentes composiciones de los tratamientos estudiados se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3. Tratamientos evaluados durante el experimento realizado en el Programa REGEN, 1998.

Tratamiento	Híbridos	Sustrato
1	Cebra x Orejona	Tierra Suelta
2	Cebra x Amarilla	Tierra Suelta
3	Amarilla x Rosa	Tierra Suelta
4	Orejona x Rosa	Tierra Suelta más cascara de arroz
5	Orejona x Lisa	Tierra Suelta más Arena
6	Cebra x Amarilla	Tierra Suelta más cascara de arroz
7	Orejona x Rosa	Tierra Suelta
8	Orejona x Lisa	Tierra Suelta
9	Orejona x Lisa	Tierra Suelta más cascara de arroz
10	Cebra x Orejona	Tierra Suelta más cascara de arroz
11	Amarilla x Rosa	Tierra Suelta más cascara de arroz
12	Cebra x Amarilla	Tierra Suelta más Arena
13	Amarilla x Rosa	Tierra Suelta más Arena
14	Orejona x Rosa	Tierra Suelta más Arena
15	Cebra x Orejona	Tierra Suelta más Arena

## 2.4 Variables evaluadas

Así mismo, las variables evaluadas se detallan a continuación en la Tabla 4; y la descripción de cada una de ellas en el anexo A.

Tabla 4. Variables evaluadas en el ensayo realizado en el Programa REGEN, durante 1998.

Cualitativas	Cuantitativas
Germinación (%)	Número de aristas en el tallo (unidades)
Número de hojas (unidades)	Altura de planta (mm)
Presencia de tallo verdadero (%)	Diámetro del tallo (mm)
Sobrevivencia de plantas (%)	Número de brotes (unidades)
Color de plantas (%)	Número de aristas en los brotes (unidades)
Dureza de espinas (%)	Número de divisiones (unidades)
Persistencia de hojas (%)	Peso de planta (g)
Número de aristas en las vainas (%)	
Número de aristas entrevainas (%)	
Número de aristas intravainas (%)	

## 2.5 Análisis de las variables

El análisis para algunas variables cuantitativas se hizo mediante el uso del programa computarizado S.A.S. (Statistical Analysis System), cuyos resultados fueron sometidos a la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5%; y para los caracteres cualitativos se usaron valores promedios y datos de moda.

## 2.6 Manejo agronómico

El ensayo se realizó en maceteras, donde se establecieron 5 híbridos: Amarilla x Rosa, Cebra x Orejona, Orejona x Lisa, Orejona x Rosa y Cebra x Amarilla; producto de 5 clones comerciales de pitahaya, los cuales provienen de cruces realizados en el Centro Experimental Campos Azules (CECA), ubicado en la ciudad de Masatepe.

Estas plantas se establecieron a partir de semilla botánica, se realizaron las aplicaciones de riego necesarias en la época de verano y se establecieron los tutores de acuerdo a los requerimientos de las plantas, para evitar que entraran en contacto con el sustrato. No se aplicó pesticidas ni ningún tipo de fertilización.

Durante el ensayo se definieron tres etapas:

Etapa I (28-Enero-98 a 13-Junio-98), durante la cual no se realizó raleo y las plantas estuvieron bajo sombra, esto para facilitar su germinación y así en estado de plantula protegerla de la radiación directa del sol, presentó una duración de 4 ½ meses.

Etapa II (14-Junio-98 a 15-Agosto-98), se realizó el raleo dejando 6 plantas por macetera y estas continuaron bajo sombra, esta etapa se prolongo por 2 meses.

Etapa III (16-Agosto-98 a 27-Noviembre-98), las plantas se exponen directamente a la radiación solar, con duración de 3 ½ meses.

## **III RESULTADOS Y DISCUSION**

### **3.1 Variables cualitativas**

El análisis de los caracteres cualitativos se basó en la determinación de las variantes predominantes del carácter, lo que equivale a la moda estadística.

#### **3.1.1 Germinación (%)**

La exposición a la luz puede estimular la germinación de muchas semillas, dependiendo de la clase, edad, manejo previo y temperaturas. La sensibilidad a la luz es más fuerte de inmediato después de la cosecha y tiende a desaparecer con el almacenamiento en seco (Romo, SF).

La semilla de pitahaya tiene gran poder germinativo, principalmente si se le dan condiciones adecuadas de humedad y temperatura (Gamboa, 1987).

Respecto a la variable germinación, cuando esta se realizó en el laboratorio presentó un promedio de 87.4 %; sobresaliendo los híbridos número tres y cinco con valores de 97 y 96 % respectivamente. Sin embargo, la germinación realizada en el campo presentó resultados más bajos, de 43.5 % muy por debajo del promedio general obtenido en el laboratorio debido evidentemente a que las condiciones de campo son más adversas (Figura 2). El híbrido que más sobresalió fue el dos con 50 % de germinación, seguido del número tres y cuatro con 48.2 %

Igualmente, es posible señalar que el híbrido número uno, presentó realmente problemas genotípicos de germinación por cuanto mostró un 74 % en el laboratorio y 28.4 % en el campo, lo que representa desventaja (Anexo B, Tabla 1).

En general, es posible deducir en base a los resultados obtenidos que la semilla de pitahaya presenta un alto porcentaje de germinación, sin embargo, como todo cultivo es necesario una buena preparación del suelo así como un adecuado control de las plagas del mismo para obtener un buen porcentaje de plantas germinadas.

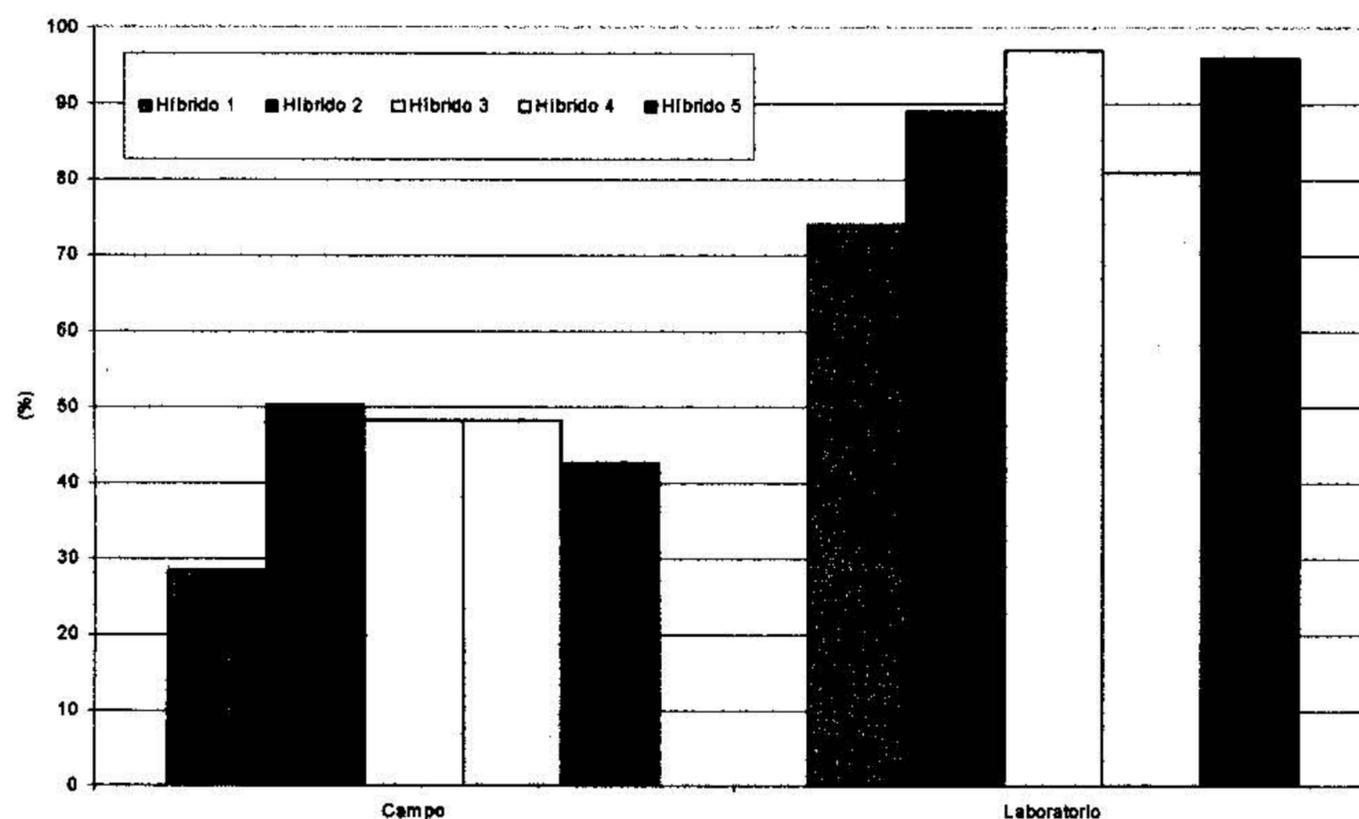


Figura 2. Comportamiento de germinación de plantas por efecto híbrido a nivel de campo y laboratorio (Programa REGEN, 1998).

### 3.1.2 Número de hojas (%)

Semillas normalmente dicotiledóneas, pero se ha comprobado que existe un porcentaje bajo (2%) de mutación genética natural, en lo que se refiere a número de cotiledones (grandes o foliaceos), algunas veces con tres, cuatro o cinco (Martínez, SF).

El análisis determinó, que en el híbrido tres el cual presenta el clon Lisa como progenitor macho probablemente influenció a dicho híbrido para que presentara un comportamiento estable respecto a esta variable, puesto que presentó el 100 % de su población plantas con 2 hojas; indicando que éste híbrido es el más estable; el número uno presentó la mayor variación con 3.8 % plantas con 3 y 4 hojas, posiblemente éste híbrido

por presentar como progenitor el clon Rosa, causó los mayores valores de variación (Tabla 5).

En relación al sustrato, en el número dos las plantas presentaron 2 hojas en el 100 % de su población; mientras que en el tres resultó la mayor variación con 1.5 % con plantas de 3 y 4 hojas.

En general es posible determinar que debido a que es una especie dicotiledónea, su comportamiento siempre será de dos hojas primarias, mientras la planta desarrolla estructuras foliares más completas que le permita un adecuado crecimiento y desarrollo. Sin embargo hubo 1.2 % de plantas que presentaron entre tres y cuatro hojas; lo que no representa una cantidad significativa para asegurar lo contrario.

Tabla 5. Variación en el número de hojas en el ensayo (Programa REGEN, 1998).

<b>Híbrido</b>			
	<b>Dos hojas (%)</b>	<b>Tres hojas (%)</b>	<b>Cuatro hojas (%)</b>
3	100.0	0.0	0.0
2	99.6	0.4	0.0
4	99.1	0.9	0.0
5	99.0	0.5	0.5
1	96.2	1.5	2.3
<b>Promedio</b>	<b>98.8</b>	<b>0.7</b>	<b>0.6</b>
<b>Sustrato</b>			
2	100.0	0.0	0.0
1	99.2	0.5	0.3
3	98.5	1.3	0.2
<b>Promedio</b>	<b>99.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>

### 3.1.3 Presencia de tallo verdadero (%)

Son decumbentes o trepadores, que crecen en todas direcciones, carecen de hojas, formado por un eje central cilíndrico del cual salen 3 ó 4 aristas, encontrándose en el borde de estas las areolas (Montecinos, SF), afirma que cada areola contiene de 5-10 espinas con una longitud que oscila entre 2 a 6 mm, dependiendo de la especie (Gamboa, 1987).

Se determinó que los híbridos tres, cuatro, cinco y dos fueron los primeros en presentar tallo verdadero con 2.4, 1.7, 0.8 y 0.5 % respectivamente a los 28 días después de la siembra (dds); el último híbrido donde apareció fue el uno con 0.8 % a los 33 dds.

Los híbridos cuatro, dos, tres y cinco fueron los primeros en sobrepasar el 50 % de sus plantas con tallo verdadero, con 80.4, 76.8, 75.7 y 60.5 % respectivamente a los 48 dds. Los híbridos tres y cinco fueron los primeros en alcanzar el 100 % de su población plantas con tallos verdadero y se presentó a los 95 dds; y el último en conseguirlo fue el dos a los 135 dds.

Respecto al factor sustrato, el número dos, uno y tres las plantas presentaron tallo verdadero a los 28 dds con 2.9, 1.1 y 0.6 %, respectivamente. Los sustratos tres, dos y uno alcanzaron el 50 % en su población tallo verdadero a los 48 dds, con 76.8, 68.3 y 60 % respectivamente. En el sustrato dos se obtuvo el 100 % de plantas con tallo verdadero a los 95 dds, en el uno las plantas lo obtuvieron a los 114 dds; y en el tres se presentó a los 135 dds.

En general todos los híbridos alcanzaron a obtener el tallo verdadero, el cual es primordial para continuar el desarrollo fenológico de la planta, puesto que es a través de él que se realizarán las diferentes funciones vitales de la planta y conseguir de esta manera perpetuar la especie (Tabla 6).

Tabla 6. Comportamiento de la aparición de tallo verdadero por efecto híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	A	B	C
3	28 (2.4 %)	48 (75.7 %)	95
4	28 (1.7 %)	48 (80.4%)	123
5	28 (0.8 %)	48 (60.5%)	95
2	28 (0.5 %)	48 (76.8 %)	135
1	33 (0.8 %)	51 (55.2%)	123
Sustrato			
2	28 (2.9%)	48 (68.3 %)	95
1	28 (1.1%)	48 (60 %)	114
3	28 (0.6 %)	48 (76.8 %)	135

- A: Número de dds en que las primeras plantas alcanzan el tallo verdadero y porcentaje.  
B: Número de dds en que las plantas sobrepasan el 50 % de su población con tallo verdadero.  
C: Número de dds en que las plantas alcanzan el 100 % de su población con tallo verdadero.

#### 3.1.4 Supervivencia de plantas (%)

Después de la emergencia de las plántulas se les expone a un aumento de luz, pero que no sea intensa. Las plantas expuestas a luz adecuada producen plantas cortas, robustas, en vez de plantas raquíticas, alongadas que se obtienen cuando se cultivan con luz débil. Sin embargo, en los primeros períodos de crecimiento debe evitarse la luz plena del sol debido a los daños que producen las temperaturas elevadas (Romo, SF).

En cuanto a la primera evaluación en el segundo mes en el factor híbrido, el número uno obtuvo el 92.2 % de supervivencia y el cuatro el valor más bajo con 75.6 %. La segunda evaluación al tercer mes, el híbrido uno alcanzó el valor más alto pero bajó a 85.9 % y el cuatro obtuvo la menor supervivencia con 72.2 %.

En relación al sustrato, las plantas en el número tres presentaron la mayor supervivencia con 93.6 % y 89.1 % al segundo y tercer mes respectivamente. Mientras que el valor más bajo al segundo mes se obtuvo en los sustratos dos y tres con 70.1 % y al tercer mes lo ocupó el sustrato dos con 67.7 %.

Por lo tanto los resultados muestran que la supervivencia decreció entre una y otra fecha de evaluación, aproximadamente 3.3 % entre híbridos. Sin embargo, respecto a los sustratos, las plantas mostraron los mejores valores (93.6 y 89.1 %) de supervivencia en el sustrato tres (tierra suelta más arena), lo que certifica que el cultivo de la pitahaya se desarrolla mejor en condiciones adversas (Anexo B, Tabla 2).

### 3.1.5 Color de plantas (%)

INRA 1994, indica que el color del cladodio es un carácter de mucha importancia en la identificación de variedades de pitahaya, este descriptor ha sido utilizado para la identificación de las variedades de pitahaya en uso actual por los agricultores, siendo el color verde oscuro el que corresponde a la variedad orejona, el verde intermedio a la variedad rosa y el verde pálido esta para la variedad lisa.

El análisis realizado para los diferentes híbridos no mostró diferencias muy marcadas en cuanto al color, prueba de ello es que el 90 % presentó el color verde oscuro y el 10 % restante fue también verde con algunas diferencias en tonalidades.

Respecto al factor sustrato este presentó similar comportamiento con 89.3 %, como promedio de plantas de color verde oscuro. Lo anterior indica que este carácter no fue influenciado por el medio externo, sino que está determinado por factores genéticos, propios de esta especie y del descriptor (Tabla 7).

Tabla 7. Comportamiento de variable color de plantas en los híbridos y sustratos (Programa REGEN, 1998) (%).

Híbrido	28-F-7	29-D-8	29-D-7	29-E-8	29-E-7	30-E-8	30-D-8	30-C-8
3	0.0	21.7	0.0	17.4	0.0	26.1	34.8	0.0
4	0.0	35.3	0.0	0.0	0.0	52.9	11.8	0.0
2	0.0	23.0	7.7	15.4	0.0	38.5	15.4	0.0
1	4.2	54.2	8.3	12.5	0.0	8.3	8.3	4.2
5	0.0	25.0	25.0	4.2	4.2	16.6	25.0	0.0
<b>Prom.</b>	<b>0.8</b>	<b>31.8</b>	<b>8.2</b>	<b>9.9</b>	<b>0.8</b>	<b>28.5</b>	<b>19.1</b>	<b>0.8</b>
Sustrato								
3	0.0	47.2	2.9	2.9	0.0	26.5	17.6	2.9
2	3.3	23.3	3.3	23.3	3.3	40.2	3.3	0.0
1	0.0	27.0	18.9	5.4	0.0	13.5	35.2	0.0
<b>Prom.</b>	<b>1.1</b>	<b>32.5</b>	<b>8.4</b>	<b>10.5</b>	<b>1.1</b>	<b>26.7</b>	<b>18.7</b>	<b>0.9</b>

Descripción de código de colores de Mettuen en Anexo B, Tabla 3.

### 3.1.6 Dureza de espinas (%)

Las espinas son transformaciones foliares que protegen a la planta de la excesiva radiación, además sirve de apoyo en la fijación de la planta al tutor. La disposición de las espinas en las areolas ayuda en la taxonomía sistemática debido a las particularidades de las especies (Munguía, 1998).

El análisis determinó que el híbrido dos fue el único que alcanzó la dureza de espinas, al obtener éste el 54.5 %; los restantes híbridos se consideraron con suavidad de espinas al obtener valores por debajo de 50 %; y se obtuvo que el híbrido uno alcanzó la menor dureza con 26.6 %.

Respecto al sustrato, el número dos presentó el mayor valor con 58.9 % entre su población con esta característica y los restantes sustratos se consideraron ajenas al conseguir valores por debajo del 50 %. Se obtuvo que en el número tres las espinas alcanzaron el menor grado de dureza con 20.4 %. Probablemente en el sustrato dos las espinas consiguieron la dureza, porque en él existió mayor cantidad de materia orgánica que permitió una mayor disposición y diversidad de nutrientes, y de esta manera logró satisfacer adecuadamente todas las necesidades que requirió la planta y así desarrollarse morfológicamente, lo que no ocurrió en el sustrato uno y tres (Tabla 8).

El desarrollo adecuado de las espinas le permitirán a la planta llevar acabo el epifitismo lo que es propio de esta especie, y continuar así su crecimiento longitudinal. Sin embargo, en cultivos establecidos de pitahaya la dureza de espinas está presente en cada una de ellas, lo que induce a razonar que habría que hacer posteriores evaluaciones (estado adulto) para determinar la fecha exacta que el cultivo alcanza la dureza completa de espinas.

Tabla 8. Comportamiento de dureza de espinas para factor híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998).

Híbrido (%)			
	Suaves	Semi-duras	Duras
2	36.3	9.0	54.5
4	55.5	3.7	40.7
3	55.1	10.3	34.4
5	59.2	7.4	33.3
1	66.6	6.6	26.6
Sustrato (%)			
2	35.8	5.1	58.9
1	51.0	12.7	36.1
3	75.5	4.0	20.4

### 3.1.7 Persistencia de Hojas (%)

La pitahaya es una planta desprovista de hojas, las cuales fueron sustituidos por areolas (hojas modificadas). Sin embargo Montecinos (S.F), dice que la pitahaya cuando se reproduce por semilla produce hojas cotiledonales primordiales, que posteriormente desaparecen (Gamboa, 1987).

En relación al híbrido, el número dos presentó mayor caída de hojas con 91.6 % al concluir el ensayo y éste fue el primero en botar sus hojas en una de sus plantas, lo que se presentó a los 123 días de sembrado; el híbrido cuatro presentó 81.4 % de caída de hojas lo que resultó ser el valor más bajo.

Mientras tanto en el sustrato, el primero en el cual las plantas botaron hojas fue en el uno, y se obtuvo que en el tres presentó caída de hojas de hasta 93.7 % de su población y en el dos hubo la menor caída de hoja con 79.5 %. Esto se debe posiblemente que las plantas estuvieron influenciadas por el contenido de nutrientes, lo que ocasionó que en el sustrato tres se alcanzara el mayor porcentaje de caída de hojas, al haber pocos nutrientes ocasionando de una u otra manera la caída de las hojas y que en el dos fuera menor, debido probablemente a la constante descomposición en que se encontraba el sustrato, proporcionando nutrientes a las plantas. Cabe mencionar que las plantas en el sustrato dos presentaron la menor caída de hojas con 29.2 % a los 248 dds (Anexo B, Tabla 4).

### 3.1.8 Número de aristas en las vainas (%)

Los tallos presentan aristas o “costillas” y espinas, lo que ayuda a identificar variedades (Proyecto de Productores Individuales de Pitahaya, 1994). La planta es constituida por tallos articulados entre sí; cada tallo tiene 3 aristas a veces 4 ó 5 aristas, provistas de pequeños cojines donde se insertan las espinas (Barbeau, 1990).

El análisis realizado en el factor híbrido determinó, que el número de aristas en las vainas que predominó fue de 4 aristas con 66.1 % como promedio y las vainas con 5 y 3 aristas ocuparon un segundo lugar con 17.1 y 16.8 % respectivamente. El híbrido uno obtuvo el 76.6 % de vainas con 4 aristas y el cinco presentó el menor valor con 54.8 %, éste a su vez no presentó vainas con 5 aristas, como sí presentaron los demás híbridos.

Respecto al sustrato el número uno indujo a formar el mayor número de vainas con 4 aristas con 85 % y el tres obtuvo el menor con 53.2 %. El número de aristas que predominaron en las plantas en el ensayo fue de cuatro aristas (Tabla 9).

Tabla 9. Número de aristas en las vainas (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	Número de aristas (%)		
	3	4	5
1	8.3	76.6	15.1
3	2.7	73.6	23.7
2	4.2	68.3	27.5
4	23.7	57.3	19.0
5	45.2	54.8	0.0
<b>Promedio</b>	<b>16.8</b>	<b>66.1</b>	<b>17.1</b>
<b>Sustrato</b>			
1	5.8	85.0	9.2
2	26.6	60.2	13.2
3	18.0	53.2	28.8
<b>Promedio</b>	<b>16.8</b>	<b>66.1</b>	<b>17.1</b>

### 3.1.9 Número de aristas entrevainas (%)

Las vainas son estructuras triangulares que rodean al tallo leñoso. Son carnosas y su tamaño y color han servido para identificar las variedades (Maltez, 1994). Los tallos de muchas especies de cactus, que tiene hojas reducidas a espinas, son expandidas y verdes y funcionan como los órganos fotosintéticos de la planta (Greulach y Adams, 1990).

El análisis realizado en el factor híbrido, predominó la combinación en la que no se presentó variación en el número de aristas con 49.8 %, o sea que después de un entrenudo se mantuvo el número de arista inicial; el híbrido dos presentó el valor más alto con 64 % y el número cuatro el más bajo con 36.4 %. La combinación en la que pasó de menor a mayor número de aristas se presentó con un valor de 29.7 %, y el valor más alto lo obtuvo el híbrido uno con 45.5 % y el más bajo se presentó en el cinco con 7.1 %. La combinación en la que pasó de mayor a menor número de aristas se presentó en 20.6 %, presentando el valor más alto el híbrido cinco con 35.7 % y el menor el número tres con 5.2 % (Tabla 10).

La combinación 4-4 predominó en los híbridos evaluados con 42.8 %, presentando el número dos el mayor valor con 64 %, y el cinco el menor con 27.8 %. El segundo lugar lo ocupó la combinación 3-4 con 14.2 % y el valor más alto lo ocupó el híbrido uno con 36.4 % y el más bajo se dio en el dos con 0.0 %. La combinación 5-5 presentó la menor con 1.1 % y el híbrido tres presentó 5.3 %, los demás híbridos no presentaron esta combinación (Anexo B, Tabla 5).

Respecto al sustrato en el número uno las plantas presentaron mayor uniformidad con 60 % y el tres presentó la menor con 43.4 %. En el sustrato uno se presentó en mayor porcentaje la combinación 4-4 con 56 % y el más bajo se presentó en el tres con 36.7 %. La segunda combinación con mayor porcentaje fue la 3-4 con 23.3 % en el sustrato tres.

Esto conduce a deducir que el comportamiento de las vainas en cada híbrido tiende generalmente a incrementar el número de aristas, como una condición genética propia de la especie, como es la de aumentar el área foliar para permitir una mayor fotosíntesis. Respecto a los sustratos, al menos en esta etapa (juvenil) del cultivo, a medida que presenta mayor cantidad de nutrientes, diversifica el número de aristas intravainas.

Tabla 10. Comportamiento de uniformidad (%) del número de aristas entrevainas que predominaron (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	Permanece	Aumenta	Disminuye
2	64.0	20.0	16.0
3	57.9	36.8	5.2
5	57.1	7.1	35.7
1	36.4	45.5	18.1
4	33.4	38.9	27.8
<b>Promedio</b>	<b>49.8</b>	<b>29.7</b>	<b>20.6</b>
<b>Sustrato</b>			
1	60.0	32.0	8.0
2	49.2	26.0	24.6
3	43.4	49.9	6.7
<b>Promedio</b>	<b>50.9</b>	<b>36.0</b>	<b>13.1</b>

### 3.1.10 Número de aristas intravainas (%)

Se puede identificar un tallo verdadero, leñoso, cilíndrico que sirve de esqueleto a la planta. De él se originan los nuevos crecimientos vegetativos o reproductivos, así como las raíces adventicias que sirve para sujetar la planta al tutor (Maltez, 1994).

El análisis determinó que el híbrido tres presentó la mayor variación intravaina con 46.2 % y los híbridos uno, dos y cinco presentaron la menor variación con 7.7 % cada uno. El cambio que se presentó con mayor frecuencia fue 5-3 y 3-4 con 33.3 y 31.7 % respectivamente y en menor proporción el 3-4-5 con 3.3 % (Tabla 11).

Respecto al sustrato el número uno mostró la mayor variación con 61.5 % y en el dos se presentó la menor con 7.7 %.

De la población total, 9.2 % presentó variación intravaina. Posiblemente esta variable está determinada por alteraciones que se manifiestan genotípicamente, y que se expresan con la variación en el número de aristas intravaina.

En general, el comportamiento de esta variable se mostró muy inestable, sin embargo la característica que predominó fue la secuencia de mayor a menor número de aristas. Esto debido posiblemente a factores genéticos, así como el hecho de proceder de semilla botánica que no es la forma convencional de multiplicar ésta especie, hacen que posiblemente exista esta alteración (Anexo B, Tabla 6).

Tabla 11. Comportamiento de uniformidad (%) del número de aristas intravainas que predominaron (Programa REGEN, 1998).

Número de Aristas						
Híbridos	3-4	3-4-5	4-3	5-4	5-3	A
3	33.3	16.7	0.0	33.3	16.7	46.2
4	25.0	0.0	25.0	0.0	50.0	30.8
1	0.0	0.0	0.0	100	0.0	7.7
2	0.0	0.0	0.0	0.0	100	7.7
5	100	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7
<b>Promedio</b>	<b>31.7</b>	<b>3.3</b>	<b>5.0</b>	<b>26.7</b>	<b>33.3</b>	
Sustrato						
1	12.5	0.0	0.0	37.5	50.0	61.5
3	50.0	25.0	25.0	0.0	0.0	30.8
2	100	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7
<b>Promedio</b>	<b>54.2</b>	<b>8.3</b>	<b>8.3</b>	<b>12.5</b>	<b>16.7</b>	

A: Porcentaje parcial por efecto híbrido y sustrato de la población total con afectación intravaina.

## **3.2 Variables Cuantitativas**

Los caracteres cuantitativos son caracteres que están regulados por muchos genes y su variabilidad es de tipo continuo. Necesitan para su clasificación alguna forma de ser medidas como: el peso del fruto en gramos, Longitud de fruto en centímetro, etc. Y su expresión fenotípica esta determinada por el genotipo, el medio ambiente y la interacción de estos (Marquez, 1976). Por consiguiente los valores considerados no son generales ya que están limitados a las condiciones ambientales en donde estos caracteres fueron evaluados.

### **3.2.1 Número de Aristas en el tallo (Unidades)**

El número de costillas es característico de los materiales clasificados, pero puede variar temporalmente por agentes ambientales o químicos (Martínez, SF).

El análisis realizado con 95% de confianza demuestra que existe efecto significativo para el factor híbrido, no así para el factor sustrato e interacción.

Respecto al factor híbrido, según Duncan es posible agrupar dos categorías; en primer lugar aparecen los híbridos tres, uno, cinco y dos que inducen a la formación del mayor número de aristas con 3.708, 3.703, 3.646 y 3.618 respectivamente y el menor número de aristas lo obtuvo el cuatro con 3.35 aristas (Tabla 12).

En relación a los tratamientos se distinguen tres categorías y en primer lugar tenemos el tratamiento ocho que induce a la formación del mayor número de aristas con 3.89; en segundo lugar y agrupados los tratamientos once, dos, cinco y doce con promedios de 3.82, 3.783, 3.763 y 3.75 respectivamente. En último lugar tenemos el cuatro y siete agrupados que formaron el menor número de aristas con valores de 3.32 y 3.24 respectivamente.

En general el número de aristas que predominó en el tallo principal fue entre 3 y 4 aristas, lo que indica que éste factor no fue influenciado por el medio y está determinado por características internas propias de la especie.

Tabla 12. Comportamiento del número de aristas en el tallo principal (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	Número de aristas	Categoría
3	3.708	a
1	3.703	a
5	3.646	a
2	3.618	a
4	3.35	b
<b>Promedio</b>	<b>3.605</b>	
Sustrato		
1	3.651	a
3	3.615	a
2	3.549	a
<b>Promedio</b>	<b>3.605</b>	
CV=4.91 %		

### 3.2.2 Altura de plantas (mm)

La multiplicación de pitahaya por medio de semilla es posible, pero el crecimiento y desarrollo de estas plantas es demasiado lento, alcanzando apenas 30 cm de altura a los 8 meses de sembrada la semilla (López, 1996).

Al haber falta de nutrientes y agua en el suelo, se atrasa el crecimiento vegetativo de la planta, debido a que la parte aérea queda en espera, pues los pocos nutrientes que son absorbidos se integran a las células de las raíces, dada la constante actividad de crecimiento que esta tiene en busca de alimento (Tisdale y Nelson, 1984 citado por Mongalo y López, 1996).

## Etapa I (28 Enero a 13 Junio)

Estadísticamente en el factor híbrido predominó el efecto no significativo, pero se presentaron evaluaciones con efecto significativo donde predominaron los híbridos 5 y 4 como los mejores y el número 3 como el peor; a pesar de esto en la primera etapa se determinó que los híbridos evaluados presentaron un comportamiento constante y no hubo una marcada diferencia entre ellos durante el crecimiento, manteniéndose un grupo compacto; donde el híbrido cinco ocupó siempre el primer lugar y el tres en último lugar, lo que se prolongó durante toda esta etapa (Anexo B, Tabla 7). Se nota además que los primeros lugares en crecimiento son ocupados por los híbridos cinco, dos y cuatro, sin embargo es importante señalar que cuando el clon Cebra actúa como progenitor femenino el híbrido alcanza un mayor crecimiento; posiblemente se debe al potencial genético que posee este clon, lo que expresa que en sus primeros estadios alcanza la mayor velocidad de crecimiento (Figura 3).

En cuanto al incremento se obtuvieron resultados similares, que van desde 69.0 mm para el híbrido cuatro, hasta 78.8 mm para el dos, sin embargo se nota una ligera diferenciación en dos grupos al finalizar esta etapa, donde sobresalen los híbridos cinco y dos, que alcanzaron los máximos incrementos. Siendo el incremento promedio en esta etapa de 73.5 mm.

Respecto al factor sustrato, el análisis estadístico mostró que en el sustrato 2 se comportaron mejor las plantas al ocupar la primera categoría estadística y en los sustratos 1 y 3 ocuparon el segundo lugar (Anexo B, Tabla 8). Es posible notar un distanciamiento de las plantas en el sustrato dos respecto al uno y tres agrupados éstos en último lugar. El primer lugar en crecimiento lo alcanzaron las plantas en el sustrato dos y se debió posiblemente que al aplicar riego, permitió retener mayor humedad lo que facilitaba el crecimiento de las plantas, presentando el mayor índice de crecimiento las plantas en el sustrato dos y el menor en el uno y tres de manera alterna. Este mayor índice posiblemente se debió a altas temperaturas del ambiente y el contenido del sustrato, lo que al estar en constante descomposición probablemente presentó mayor porosidad y en consecuencia

facilitaba la penetración de raíces y absorción de nutrientes. Lo que no sucedió en los sustratos uno y tres al haber menor contenido de nutrientes (Anexo B, Figura 1).

En referencia a la interacción, se determinó que los mejores tratamientos fueron el cuatro y nueve; resultando el ocho el peor de ellos (Anexo B, Tabla 9). Lo anterior indica que probablemente cuando Orejona está presente en el híbrido, permite a las plantas alcanzar el máximo crecimiento y esto en combinación con el sustrato dos, que es donde se encuentra la mayor concentración de nutrientes, permite alcanzar el mayor crecimiento.

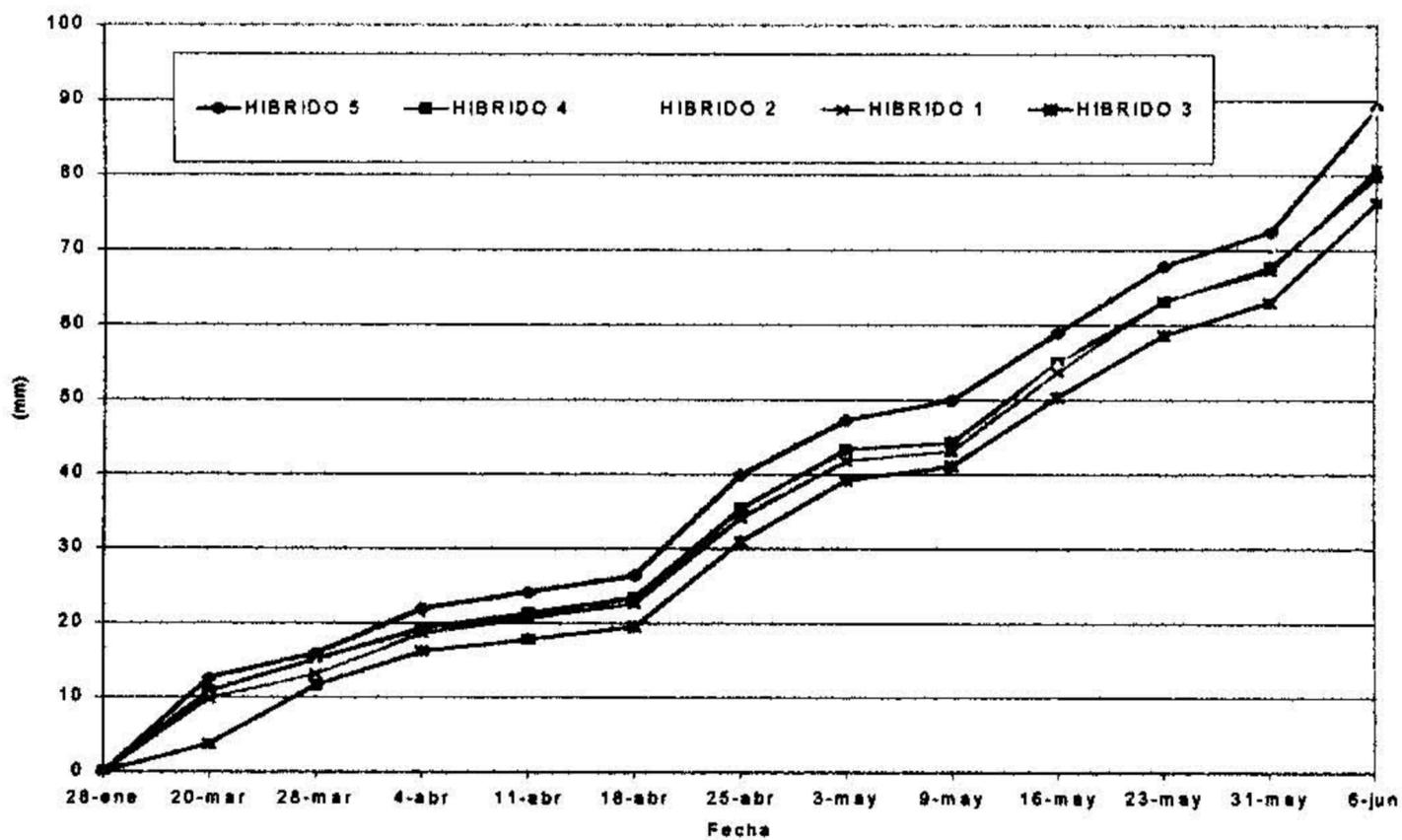


Figura 3. Crecimiento de híbridos en la etapa I, (Programa REGEN, 1998).

## Etapa II (14 Junio a 15 Agosto)

Estadísticamente el factor híbrido no presentó diferencias significativas, o sea que todos los híbridos se comportaron igual.

En esta fase no existió mucha diferencia respecto a la etapa I, en cuanto a su disposición jerárquica para cada híbrido, pero fue posible observar un ligero distanciamiento equidistante un poco más marcado. A pesar de esto, ahora el primer lugar lo ocupó el híbrido número dos y el cinco pasó a un segundo lugar e inclusive al finalizar esta etapa decae a un tercer lugar, pero no varió el último lugar que lo mantuvo el número tres. La permanencia del híbrido dos en el primer lugar se debe posiblemente a que éste reaccionó mejor raleado que el resto de ellos, además que bajo esta condición sin competencia se disminuyen los problemas por el exceso de humedad al mejorar la aireación (Figura 4).

En general en esta etapa los híbridos dos y cuatro alcanzaron los máximos incrementos; alcanzando un amplio margen de ventaja sobre los demás de hasta 19 %. En esta fase se obtuvo el promedio más alto de incremento con 98.7 mm respecto a la etapa I que fue de 73.5 mm, este fenómeno se presentó posiblemente por efecto de las precipitaciones y reducción de competencia al realizarse el raleo.

En relación con el sustrato, el crecimiento de las plantas se comportó igual a la etapa I respecto a su disposición jerárquica, pero existe un distanciamiento menos marcado, expresado en una diferencia mínima entre ellos, esto sucede porque las plantas responden mejor cuando no hay excesos de éstas y así pueden satisfacer la demanda de nutrientes y de espacio requerida por ellas (Anexo B, Figura 2).

Respecto a la interacción, el mejor tratamiento fue el nueve y dos, y el peor fue el ocho; donde existió una diferencia 53.9 mm, en esta fase no existió diferencia estadística.

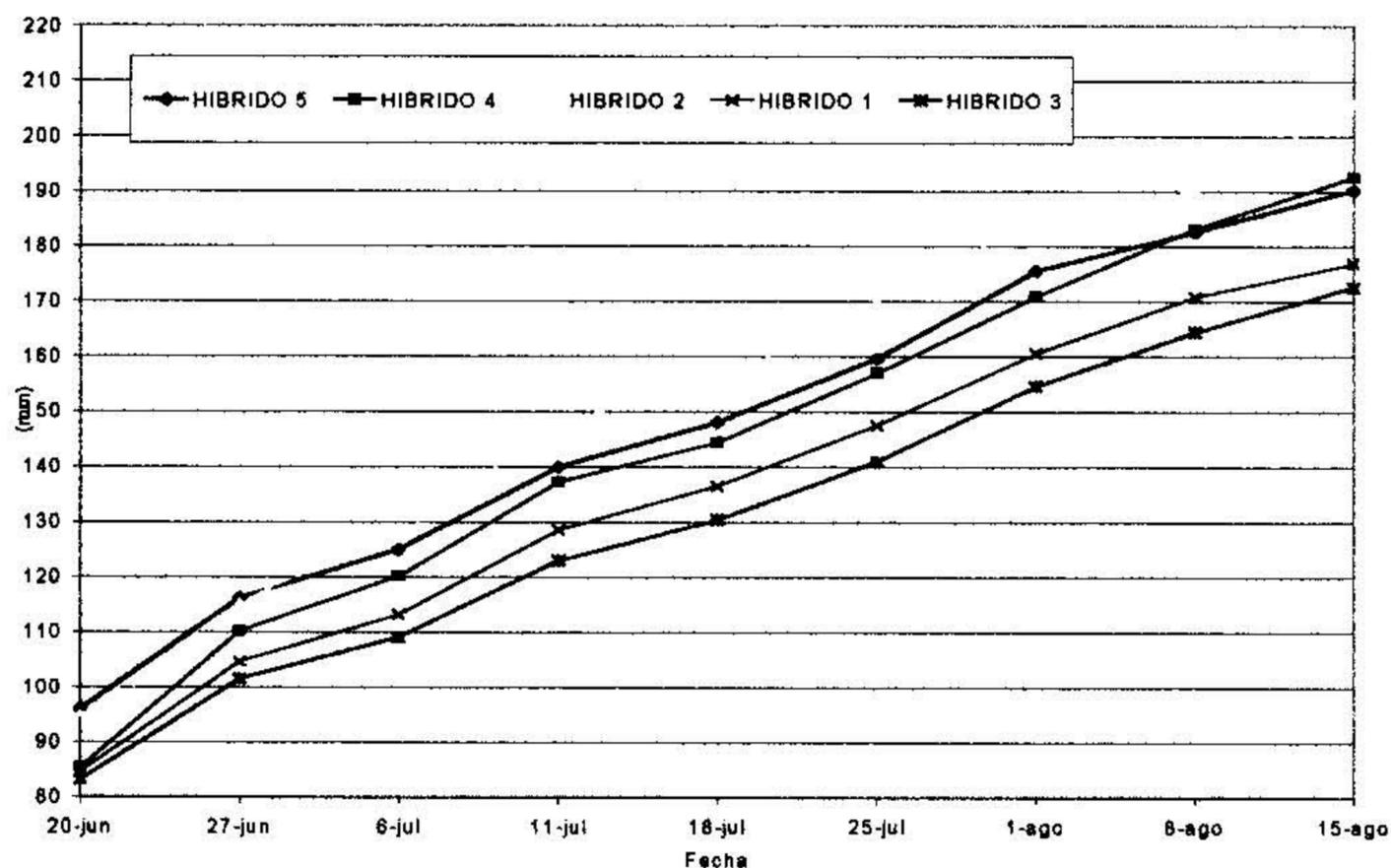


Figura 4. Crecimiento de híbridos en la etapa II, (Programa REGEN, 1998).

### Etapa III (16 Agosto a 20 Noviembre)

En el factor híbrido no se presentaron diferencias significativas, todos se comportaron igual estadísticamente.

En este último período los híbridos permanecen en igual disposición jerárquica, a excepción del último lugar y se alcanza el máximo distanciamiento entre ellos, donde es posible observar tres grupos bien definidos, el primero es el dos; el segundo compuesto por el cuatro, cinco y tres; y por último el uno. Se nota que el híbrido tres que ocupó la última posición durante la etapa I y II, ocupó ahora el cuarto lugar, lo que indica que probablemente este híbrido tiende desarrollarse mejor expuesto al sol; lo que no ocurre con el uno que aunque no ocupaba la primera posición su crecimiento se ve reducido, luego de estar expuesto directamente a la radiación solar.

En este período el incremento de los híbridos se reduce, esto ocurre posiblemente al poco volumen en las maceteras con que contaron las plantas para desarrollarse y se agudizó aún más por el exceso de precipitaciones, ocasionadas por la temporada típica de lluvia y unido

a esto el fenómeno del huracán Mitch; donde es posible observar un período de reposo, lo que ocasionó que el crecimiento fuera mínimo de hasta 2.5 mm promedio durante dos semanas (23 oct-6 nov).

Estadísticamente el factor sustrato mostró diferencias en ciertas evaluaciones y en otras no, en las que hubo efecto significativo predominaron las plantas en el sustrato 2 que ocuparon la primera posición y en segundo lugar los sustratos 1 y 3 agrupados en último lugar. A pesar de esto se presentó que a partir de este período se notó un marcado distanciamiento entre ellos, ocupando el primer lugar el sustrato dos, el segundo el uno y por último el tres. Se nota una diferencia muy marcada donde el número dos actuó mejor para las plantas expuestas al sol, puesto que el crecimiento se incrementa, esto posiblemente se debe a que este sustrato al calentarse por efecto de la radiación solar y sumada la precipitación, facilitó la descomposición de la materia orgánica, nutriendo mejor a las plantas. En el sustrato uno las plantas permanecieron constantes respecto al ritmo de crecimiento, se comportaron indiferentes al cambio al que fueron expuestos, posiblemente no hay incrementos considerables en su velocidad de crecimiento al no presentar suficiente nutrientes el sustrato, también que pudo verse afectado por la compactación del sustrato; que impidieron la penetración de las raíces, la infiltración del agua que actúa como disolvente de los nutrientes que estaban contenidos en el sustrato. En tanto el número tres afectó negativamente a las plantas, puesto que el crecimiento de éstas se reduce, esto posiblemente se debe al sobrecalentamiento del sustrato que pudo haber causado retraso en el crecimiento de la planta, además del menor contenido de nutrientes en el sustrato (Anexo B, Figura 3).

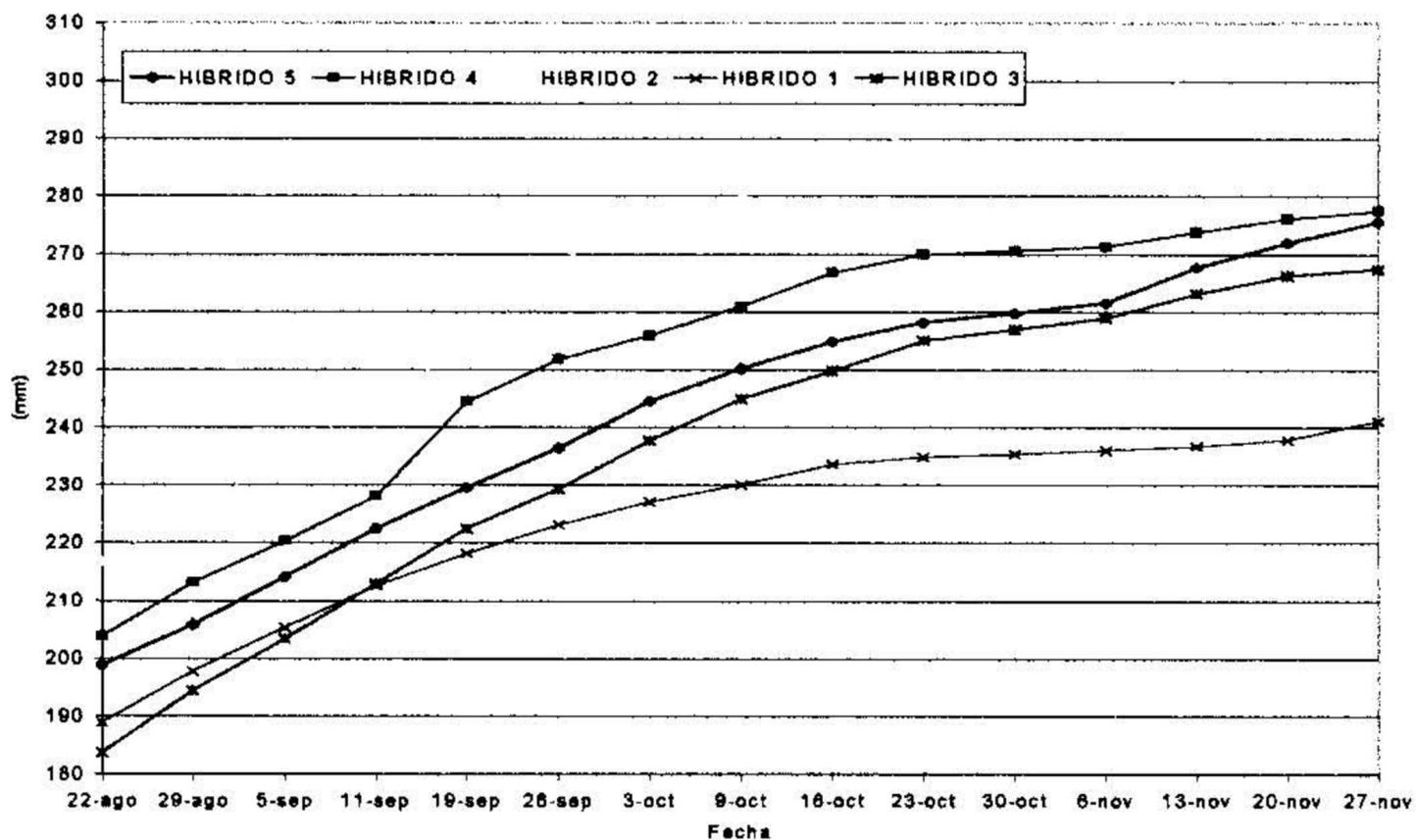


Figura 5. Crecimiento de híbridos en la etapa III, (Programa REGEN, 1998).

En general los híbridos alcanzan el mayor incremento en la segunda etapa (98.7 mm) que en la primera y tercera etapa las cuales presentaron incrementos similares (73.5 mm y 71.8 mm) respectivamente. La primera etapa pudo verse afectada por el exceso de plantas, que ocasiono problemas de pudrición en las plantas, al haber poca aireación y lo agudizo aún mas el hecho de encontrarse bajo sombra. Por lo que probablemente afectó el crecimiento de las mismas (Anexo B, Tabla 10).

En la segunda etapa se obtuvo el incremento promedio más alto con 98.7 mm, esto resulto posiblemente porque el volumen de sustrato fue el adecuado para el grado de desarrollo que habían obtenido las plantas hasta ese entonces, y no demandaron mayor espacio del que estuvo a disposición en las maceteras; a esto hay que sumar el establecimiento de las precipitaciones.

El crecimiento de las plantas en la tercera etapa, posiblemente resultó afectado por el exceso de precipitación ocasionadas por el huracán Mitch y por el poco volumen de sustrato contenido en las maceteras, que probablemente resulto ser insuficiente para satisfacer las necesidades de espacio requeridas por las plantas, las que alcanzaron mayor

edad y por lo tanto habían obtenido mayor capacidad de exploración de las raíces para la absorción de nutrientes (Figura 7).

El incremento de crecimiento presentó un comportamiento creciente desde la siembra hasta el cuarto mes, donde se obtuvo el mayor incremento promedio e inicia un descenso escalonado en el incremento, hasta finalizar el ensayo; posiblemente este comportamiento fue ocasionado por el poco sustrato en el cual estaban contenidas las plantas (Figura 6).

Respecto al factor sustrato, las plantas alcanzaron el mayor incremento en la segunda etapa y luego el incremento decae, a excepción del sustrato número dos, lo que posiblemente se debe a que este sustrato es capaz de mantener una humedad adecuada al facilitar el drenaje y mantener de esta manera la humedad requerida; también la descomposición constante que se presentó en él, facilitó la disposición de nutrientes para ser absorbidos por las plantas (Anexo B, Figura 4).

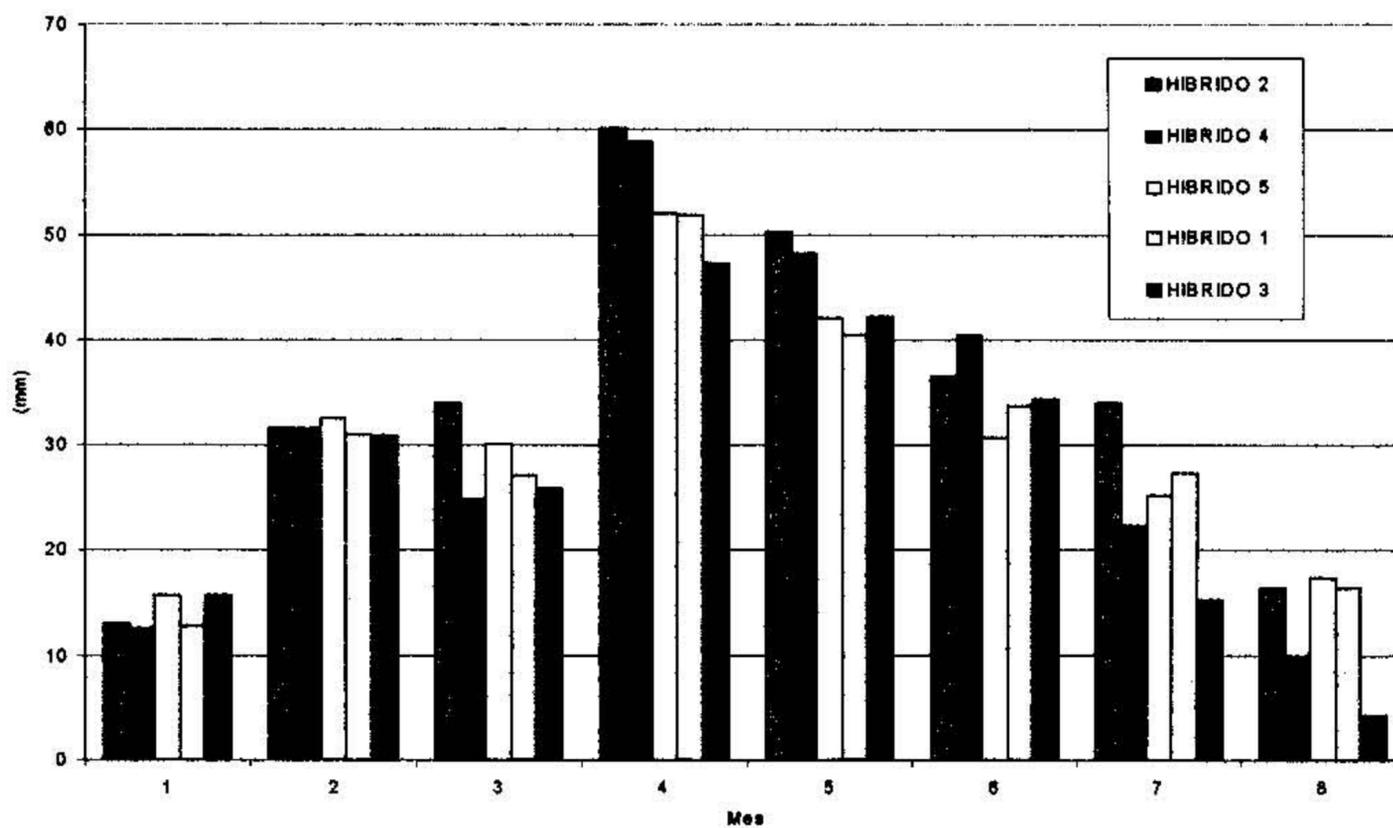


Figura 6. Comportamiento del índice de crecimiento de híbridos cada mes (Programa REGEN,1998).

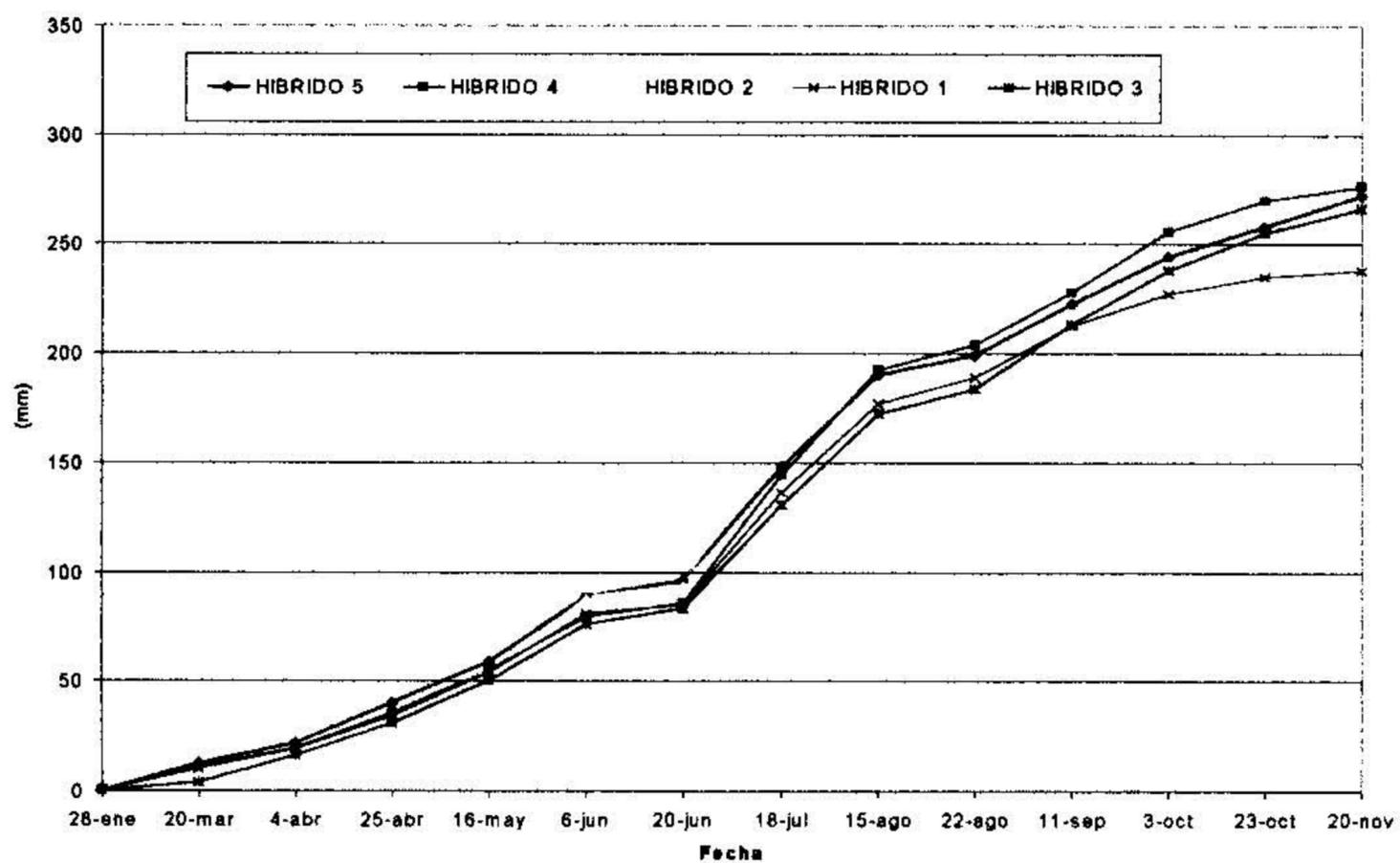


Figura 7. Crecimiento de híbridos durante todo el ensayo (Programa REGEN, 1998)

### 3.2.3 Diámetro del tallo (mm)

Los tallos tienen un diámetro de 3-7 cm y pueden alcanzar hasta 2 m de largo (Barbeau, 1990). El tallo es suculento, que además de ser receptor y regulador del agua asume la función de fotosíntesis. Es de color verde, con la superficie provista de costillas con areolas en sus bordes; éstas son circulares, con espinas que son consideradas ramas u hojas modificadas (Jirón, 1997).

El ANDEVA realizado demuestra que existe efecto significativo para el factor sustrato, y no sucede así con los híbridos y tratamientos evaluados, a los 150 dds en que se realizó la evaluación. Esto posiblemente se debe a que diferencias entre híbridos no existen y está determinado por factores genéticos típicos de esta especie.

En relación al factor sustrato se diferencian dos categorías; en primer lugar agrupados los sustratos tres y uno, que inducen a aumentar el diámetro del tallo con promedios de 24.2 y 23.6 mm respectivamente; y el número dos con un menor diámetro de 21.7 mm. Esto se debe posiblemente a que las plantas tiendan a engrosar el tallo en el sustrato donde existe déficit de nutrientes dada la característica de esta especie, y por necesidad lo engruesa para alcanzar una mayor área foliar y de esta manera realizar una mejor y mayor fotosíntesis (Tabla 13).

Aunque no hubo diferencias en cuanto a las interacciones el tratamiento catorce alcanzó el mayor diámetro con 26.2 mm y el diez el menor con 20.1 mm.

En base a estos resultados, la variable diámetro del tallo prácticamente es similar en todos los híbridos, siendo alterado únicamente cuando en el sustrato en el cual se desarrolla varía en el contenido de nutrientes.

Tabla 13. Comportamiento del diámetro del tallo principal, (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	Diámetro (mm)	Categoría
4	24.4	a
3	23.2	a
2	22.9	a
5	22.8	a
1	22.7	a
<b>Promedio</b>	<b>23.2</b>	
<b>Sustrato</b>		
3	24.2	a
1	23.6	a
2	21.7	b
<b>Promedio</b>	<b>23.2</b>	
CV = 9.4		

### 3.2.4 Número de brotes (Unidades)

Guzmán (1994), afirma que la utilización de la materia orgánica de origen vegetal, en el cultivo de la pitahaya es mejor que la gallinaza, lo mismo que la utilización de materiales ricos en nitrógeno y potasio, ya que estimulan el desarrollo del material vegetativo (Mongalo y López, 1996).

#### Toma número I (15-abril 77 dds)

El ANDEVA realizado demostró que existe efecto significativo para factor sustrato, no así para híbrido e interacción.

A pesar de que no existió diferencia en el factor híbrido, el número dos presentó mayor número de brotes con 0.5633 unidades y el uno el menor con 0.2205 unidades, esto se debe a que esta variable estuvo determinada por el grado de desarrollo que habían alcanzado las plantas hasta entonces, y en esta fecha se comportaron igual todos los híbridos.

En relación al factor sustrato, estos se agruparon en 2 categorías, y se ubicó en primer lugar el número dos que indujo a la formación del mayor número de brotes con 0.68 unidades y en último los sustratos uno y tres con 0.2643 y 0.1623 unidades respectivamente. Lo anterior probablemente resultó influenciado por la disponibilidad de nutrientes presente en el sustrato dos, indicando que en éste las plantas disponían de un mayor contenido de nutrimentos, ocasionando que la planta desarrollara mayor número de partes vegetativas (brotes), lo que no ocurrió en las plantas presentes en los sustratos uno y tres, que estaban deficientes en materia orgánica, por lo tanto el número de brotes fue menor.

Toma número II (13-noviembre 289 dds)

El ANDEVA mostró diferencias estadísticas para el factor sustrato evaluado, no así en el factor híbrido e interacción.

El factor híbrido a pesar que no presentó diferencias, el número cuatro formó el mayor número de brotes con 6.43 unidades y el número uno indujo a formar el menor número de brotes con 4.61 unidades.

Respecto al factor sustrato se distinguen dos categorías, en primer lugar el sustrato 2 que indujo a la formación del mayor número de brotes con 7.8 unidades; en segundo lugar agrupados los sustratos 3 y 1, que indujeron a la formación del menor número de brotes con 4.9 y 3.9 unidades respectivamente. Similar resultado se presentó en la primer toma lo que indica que este carácter fue influenciado por el contenido de nutrientes presente en el sustrato evaluado, y demostró de esta manera que en el sustrato dos al existir mayor contenido de nutrientes, indujo a las plantas a desarrollar mayor área foliar. Lo que corrobora los resultados obtenidos por Guzmán (1994), que a medida que existe mayor disponibilidad de nutrientes, la planta tiende a aumentar el área foliar (Tabla 14).

Tabla 14. Número de brotes formados en la primera y segunda toma, determinado por factor híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	Toma I	Categoría	Toma II	Categoría
2	0.5633	a	4.9	a
3	0.4246	a	6.34	a
4	0.3892	a	6.43	a
5	0.2467	a	5.46	a
1	0.2205	a	4.61	a
<b>Promedio</b>	<b>0.3688</b>		<b>5.548</b>	
<b>Sustrato</b>				
2	0.68	a	7.83	a
1	0.2643	b	3.93	b
3	0.1623	b	4.9	b
<b>Promedio</b>	<b>0.368</b>		<b>5.553</b>	
CV		86 %		52 %

### 3.2.5 Número de aristas en los brotes (Unidades)

Las plantas se caracterizan por poseer de 3 ó 4 aristas y en algunos casos se observa en la misma planta con 3 y 4 aristas debido posiblemente a una mutación somática (Gamboa, 1987).

El ANDEVA realizado demostró que no existen diferencias estadísticas para factor híbrido, sustrato e interacción evaluados (Tabla 15).

Sin embargo, a través de un análisis cuálico, en los híbridos se determinó que predominaron en promedio los brotes con 4 y 5 aristas con 57.93 % y 38.58 % respectivamente. Igual resultado se presentó en el factor sustrato, lo que indica que posiblemente este factor no fue influenciado por el medio externo y fue determinado por factores genéticos (Tabla 16).

El híbrido cinco presentó el mayor valor con 75.06 % con brotes de 4 aristas y el dos el mayor valor con brotes de 5 aristas con 49.39 %.

Los híbridos uno y cuatro presentaron brotes con 6 aristas con valores de 1.07 % y 0.44 % respectivamente (Tabla 16).

Tabla 15. Número de aristas en los brotes, determinado por factor híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	Número de aristas (Unidades)	Categoría
4	4.52	a
2	4.49	a
3	4.37	a
1	4.34	a
5	4.21	a
<b>Promedio</b>	<b>4.38</b>	
<b>Sustrato</b>		
1	4.41	a
2	4.39	a
3	4.35	a
<b>Promedio</b>	<b>4.38</b>	
CV = 5.26 %		

Tabla 16. Comportamiento del número de aristas en los brotes (%) (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	3 aristas	4 aristas	5 aristas	6 aristas
5	3.4	75.06	21.5	0.0
1	3.65	60.73	34.52	1.07
4	3.74	53.83	41.96	0.44
3	1.94	52.47	45.57	0.0
2	3.0	47.59	49.39	0.0
<b>Promedio</b>	<b>3.1</b>	<b>57.9</b>	<b>38.6</b>	<b>0.3</b>
<b>Sustrato</b>				
2	3.32	60.44	35.95	0.26
3	2.5	60.32	37.15	0.0
1	3.61	53.04	42.67	0.64
<b>Promedio</b>	<b>3.1</b>	<b>57.9</b>	<b>38.6</b>	<b>0.3</b>

### 3.2.6 Número de divisiones (Unidades)

Los tallos, también llamados “ramas” o vainas, crecen en secciones que alcanzan de uno a dos metros de largo y no tienen hojas (Proyecto de Productores Individuales de Pitahaya, 1994).

Crece en forma de segmentos que miden de 1-2 m e interrumpen su crecimiento por condiciones ambientales o accidentales (Munguía, 1998).

Los tallos, como las raíces, son ramificados; para lograr aumento del peso promedio en el fruto se debe evitar al máximo tal ramificación, pues adquieren en su desarrollo inicial el carácter heliofítico (Martínez, SF).

El análisis realizado demuestra que existe diferencia estadística en el factor sustrato evaluado, no así para el factor híbrido e interacción.

Aunque en el factor híbrido no presentó diferencia estadística, el número tres indujo a formar el mayor número de divisiones con 1.256 unidades y el cinco formó el menor número de divisiones con 0.508 unidades. Lo que señala que para este estado de la planta las divisiones entre híbrido son iguales.

Respecto al factor sustrato se diferencian 2 categorías, en primer lugar el sustrato dos que indujo a formar el mayor número de divisiones con 1.57 unidades y en último el tres y uno agrupados que indujeron a formar el menor número de divisiones con 0.6316 y 0.4438 unidades respectivamente.

Lo anterior indica que éste carácter resultó influenciado por el medio ambiente, y permitió de esta manera formar el mayor número de divisiones en el sustrato donde posiblemente existió un mayor contenido de nutrientes como se presentó en el número dos y no en los sustratos tres y uno (Tabla 17).

**Tabla 17. Comportamiento de híbrido y sustrato en la formación del número de divisiones (Programa REGEN, 1998).**

Híbrido	Número de divisiones (unid)	Categoría
3	1.256	a
1	1.083	a
2	1.017	a
4	0.545	a
5	0.508	a
<b>Sustrato</b>		
2	1.57	a
3	0.6316	b
1	0.4438	b
<b>CV = 101.35 %</b>		

### 3.2.7 Peso fresco y seco

#### 3.2.7.1 Análisis Cuantitativo

##### 3.2.7.1.1 Peso fresco (I toma)

Su tallo contiene mucho agua, característica de las plantas que se desarrollan en lugares secos (Núñez, 1993). Los tallos son suculentos, de epidermis o superficie exterior gruesa, característica que permite que se desarrollen bien en zonas de baja precipitación. La presencia de mucílago y otras sustancias ayudan a que los tallos regulen las pérdidas de agua en épocas secas; en las horas más calientes del día los estomas se cierran evitando la pérdida excesiva de agua (López, 1996). La presencia de mucílago y ácidos orgánicos le permite impedir al máximo su evaporación (Martínez, SF).

El análisis realizado demuestra que no hay diferencias significativas para híbrido, sustrato y tratamientos evaluados. Esto se debe posiblemente a que en los primeros estadios de crecimiento de las plantas, la acumulación de sustancias es similar por déficit en el desarrollo radicular y/o foliar, lo que al presentar similares limitantes tiendan a almacenar parecido contenido en volumen de sustancias.

A pesar de no existir diferencias, el híbrido cuatro alcanzó el mayor peso y el número uno el menor con 1.0232 y 0.7655 g respectivamente. En el sustrato dos se obtuvo el mayor peso con 15.94 g y el uno el menor con 12.72 g (Figura 8).

### 3.2.7.1.2 Peso seco (I toma)

Cuando la provisión de nitratos es más abundante, una proporción más pequeña de la cantidad total absorbida es utilizada por las raíces. Una proporción mayor de nitrógeno, como constituyente de uno y otro compuesto, se moviliza hacia las partes aéreas de la planta, donde gran parte se utiliza en la síntesis de proteínas protoplasmáticas (Meyer, et al, 1972, citado por Mongalo y López, 1996).

El ANDEVA demuestra que no existen diferencias estadísticas, para factor híbrido, sustrato e interacción. Esto probablemente se debe al poco desarrollo radicular y foliar que habían alcanzado las plantas hasta ese entonces, lo que no permitió absorber suficientes nutrientes y que por ende acumularon poca materia seca.

A pesar de no existir diferencias, el híbrido dos obtuvo el mayor peso con 0.14 g y el uno menor con 0.1 g. Respecto al sustrato el dos obtuvo el mayor peso con 0.13 g y el uno y tres igual peso cada uno con 0.12 g. Los tratamientos 1, 4 y 8 obtuvieron el mayor peso con 0.05 g cada uno y el 2 el menor con 0.026 g (Figura 9).

### 3.2.7.2 Análisis Cualitativo

#### 3.2.7.2.1 I Toma (114 dds)

El análisis determinó que el híbrido cuatro alcanzó el mayor peso fresco con 1.0232 g y el menor el número uno con 0.7655 g. En peso seco el dos alcanzó el mayor peso con 0.43 g el más bajo uno con 0.32 g. En esta primer toma se presentó un peso fresco promedio de 0.92704 g y 0.378 g en peso seco.

Este peso fresco y seco posiblemente resultó influenciado por la poca precipitación (9.5 mm) que se había dado hasta la fecha (22-mayo) y al poco desarrollo radicular conseguido por la planta, lo que dificultó la absorción de agua y de nutrientes, provocando así un bajo peso en materia seca. Además que los más altos pesos frescos y secos se presentaron en los híbridos donde se encontró Orejona como femenino o masculino, posiblemente se debe a que este clon fue capaz de absorber mayor humedad y así logró

acumular mayor contenido de materia orgánica y/o sustancias; que se reflejó en el contenido de materia seca.

#### 3.2.7.2.2 II Toma (198 dds)

En esta toma se obtuvo que el híbrido cinco alcanzó el mayor peso fresco y seco con valores de 21.52 y 1.23 g respectivamente; igual sucedió con el número dos que obtuvo los valores más bajos con 5.73 y 0.39 g para peso fresco y seco respectivamente. Se presentó un peso fresco promedio de 11.66 g y seco de 0.61 g.

El peso fresco promedio aumentó aproximadamente 11 veces a la primer toma, posiblemente resultó por el incremento de las precipitaciones (269.9 mm). A su vez el peso seco promedio casi se duplicó (0.61 g), probablemente por el mayor desarrollo radicular y foliar que había alcanzado la planta.

#### 3.2.7.2.3 III Toma (251 dds)

Igual que la toma anterior el mayor peso fresco y seco lo obtuvo el híbrido cinco con 57.8 y 2.9 g respectivamente; el cuatro obtuvo los valores más bajos con 28.5 y 1.73 g para peso fresco y seco respectivamente. Resultando un peso fresco promedio de 41.0 g y seco de 2.15 g.

El peso fresco se incrementó casi cuatro veces y el seco casi tres; esto evidentemente por el incremento de la precipitación (335.5 mm), y a su desarrollo radicular que le permitió a la planta absorber mayor humedad.

En general se obtuvo que el híbrido cinco y tres alcanzaron el peso más alto, tanto para peso fresco como peso seco a excepción de la primer toma, que posiblemente influyó a dichos híbridos ocasionando que en sus primeros estadios almacenaran similar contenido de sustancias y agua.

El híbrido cuatro que durante la etapa de sombra había ocupado la primera y tercera posición en peso fresco, decayó a un tercer lugar cuando fue expuesto directamente a la radiación solar, lo que posiblemente influyó negativamente para presentar este resultado.

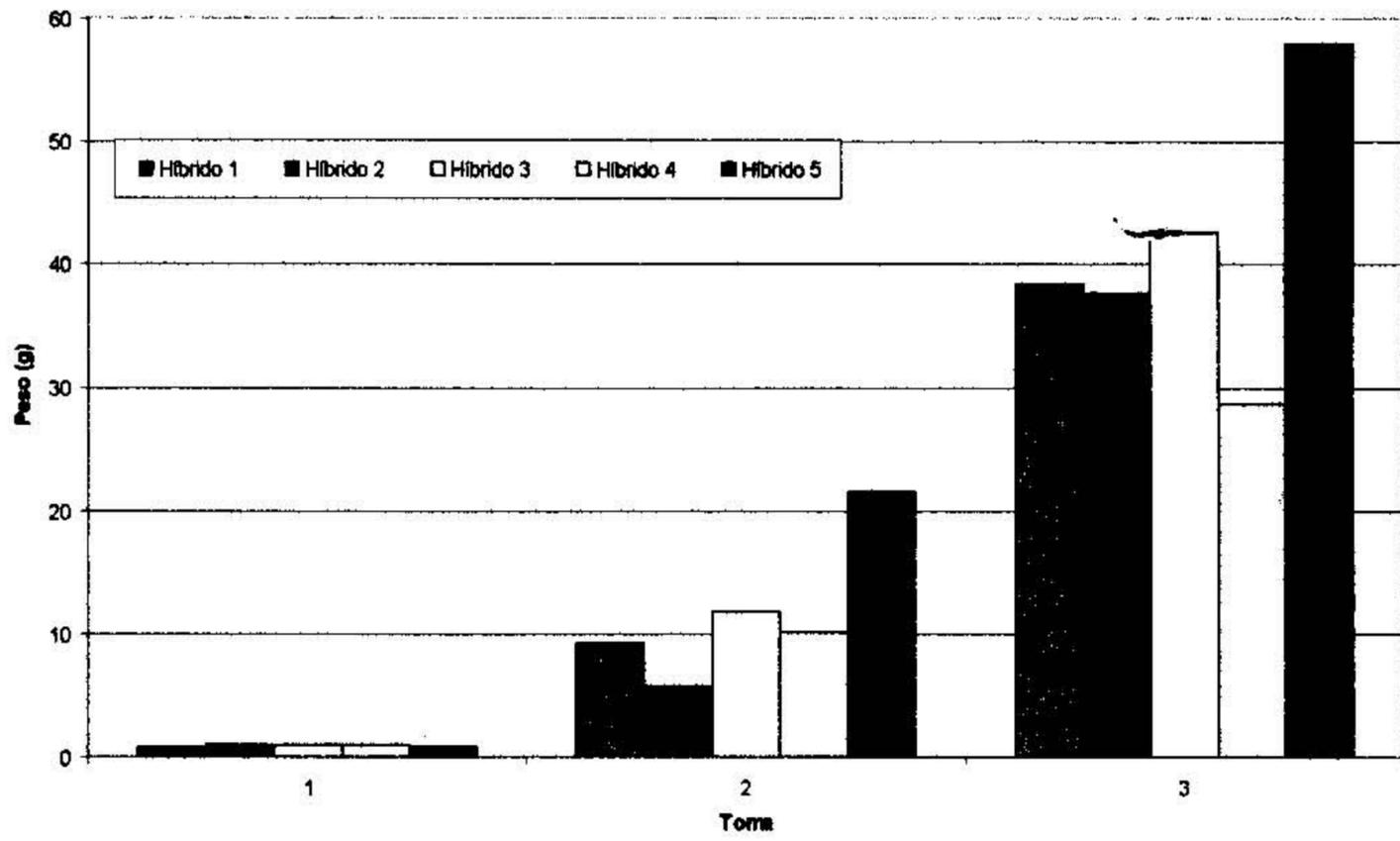


Figura 8. Comportamiento del peso fresco de plantas, (Programa REGEN, 1998).

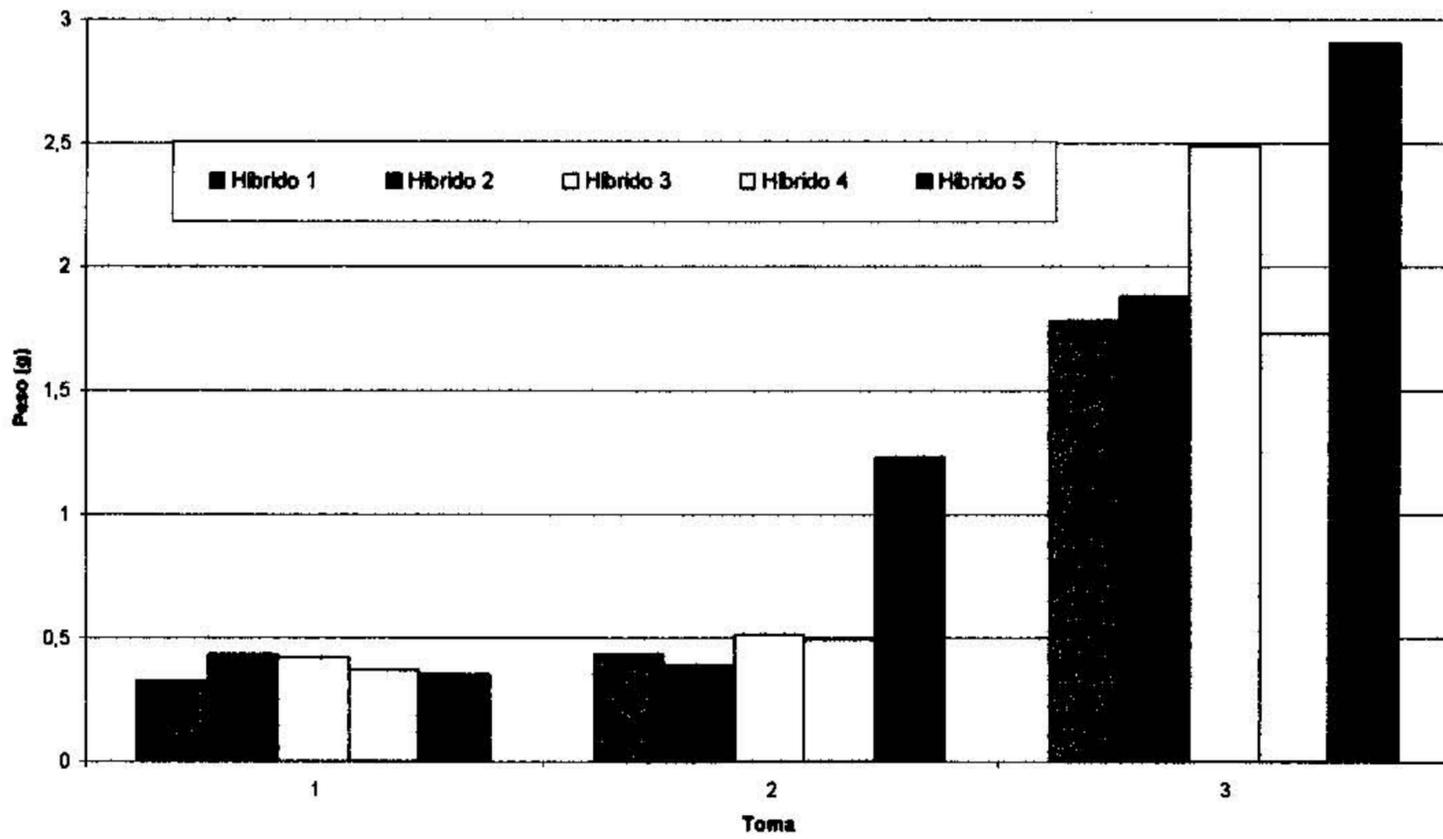


Figura 9. Comportamiento del peso seco de plantas, (Programa REGEN, 1998).

## **IV CONCLUSIONES**

1. En general las plantas del cultivo de la pitahaya, presentaron un crecimiento y desarrollo lento, en comparación con lo tradicional, lo que es una considerable desventaja para usar éste método.
2. Las plantas en su etapa juvenil se desarrollaron mejor en el sustrato con mayor contenido de materia orgánica que en los otros que no existía éste.
3. Entre los diferentes híbridos evaluados predominaron los tallos de cuatro aristas, así como el color verde oscuro, sin embargo, existieron algunas variaciones de tonalidades.
4. Entre los sustratos el número dos desfavoreció la germinación y la sobrevivencia de plantas; sin embargo éste favoreció a otras variables, producto posiblemente a la constante descomposición que presentó éste.
5. La variable número de arista por vaina está determinada en gran medida por influencias genéticas, ya que aproximadamente un 60 % de las plantas presentaron cuatro aristas.
6. El híbrido número dos (Cebra x Orejona) presentó los mejores valores para ciertas variables pero principalmente en el crecimiento y desarrollo de la planta.

## **V RECOMENDACIONES**

1. Continuar estudios con el cultivo de la pitahaya a partir de semilla botánica, en etapas posteriores al realizado en este trabajo, para conocer completamente éste proceso.
2. Utilizar sustratos de crecimiento con abundante contenido de materia orgánica para investigaciones que involucre semilla botánica.
3. Continuar investigaciones a partir de semilla botánica, principalmente en aspectos fisiológicos para conocer a plenitud el comportamiento de la misma.
4. Utilizar los híbridos dos y cinco en futuras investigaciones para conocer su comportamiento en cuanto a crecimiento y peso fresco respectivamente.

## VI BIBLIOGRAFIA

- ARGUELLO, X. 1992. Caracterización y Evaluación Preliminar de 28 Acciones de Frijol Común (Phaseolus vulgaris L.) 50 p.
- BARBEAU, G. 1990. Frutas Tropicales en Nicaragua. Managua, Nicaragua. Ciencias Sociales. 397 p.
- CETREX. 1999. Centro de Trámites de las Exportaciones. Exportaciones autorizadas de Pitahaya.
- GAMBOA, W. 1987. Estudio sobre el Cultivo de la Pitahaya Acanthocereus sp, en la IV Región de Nicaragua. ISCA. 37 p.
- GARCIA, P. 1994. Pequeño Larousse Ilustrado. Bogotá, Colombia. 1663 p.
- GREULACH V. ADAMS, E. 1990. Las Plantas, Introducción a la Botánica Moderna. México, Limusa. 679 p.
- HOLMAN, R. ROBBINS, W. 1961. Botánica General. México. 597 p.
- INETER. 1998. Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales. Estación Meteorológica Augusto César Sandino.
- JIRON, P. 1997. Pitahaya (Hylocereus undatus). For Export. Managua, Nicaragua.
- KORNERUP, A; WANSCHER, J. 1983. Methuen Handbook of Colour. 3 ed. 252 p.
- LOPEZ, H. 1996. Guía Tecnológica del Cultivo de la Pitahaya. Managua, Nicaragua. 25 p.

- MARQUEZ, S.F. 1976. El Problema de la Interacción Genético-Ambiental en Genotecnia Vegetal. Patena, Chapingo. México. 10 p.
- MALTEZ, P. 1994. Caracterización de las Variedades de Pitahaya Cultivadas en Nicaragua. I Encuentro Nacional del Cultivo de la Pitahaya. Carazo, (Nicaragua). 23-25 Agosto 1994. Memoria. p 21-28.
- MARTINEZ, J. Aspectos Agronómicos del Cultivo de la Pitahaya. Calí, Colombia. p 53-62.
- MARTINEZ, C. 1994. Producto no tradicional, Pitahaya (Hylocereus undatus HAW). APPEN, Asociación Nicaraguense de Productores y Exportadores de Productos no Tradicionales. Managua, Nicaragua. Volumen III.
- MONGALO, Y; LOPEZ, O. 1996. Evaluación de Sustratos para la Reproducción de Pitahaya (Hylocereus undatus Britt et Rose) en Condiciones de Vivero. Tesis de ingeniero agrónomo. Managua, Nicaragua. UNA.
- MONTERREY, J; CERDA, B. 1994. Historia de la Pitahaya (Hylocereus undatus) en la Meseta de los Pueblos, Nicaragua. I Encuentro Nacional del Cultivo de la Pitahaya. Carazo, (Nicaragua). 23-25 Agosto 1994. Memoria. p 8-13.
- MUNGUÍA, R. 1998. Cultivo de Frutales del Trópico: Texto Básico. 300 p.
- NÚÑEZ, L. 1993. Pitahaya, Oro Rojo. Productores, Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos. p 33-35.
- PEREZ, M. 1994. Efecto del Compost sobre Propiedades Físico-Químicas de un suelo Vitrandepts y la respuesta del maíz (Zea mays L.). Tesis de ingeniero agrónomo. Managua, Nicaragua. UNA.

- PROYECTO DE PRODUCTORES INDIVIDUALES DE PITAHAYA. 1994. Producción de Pitahaya en la zona seca de Ciudad Darío.
  
- PNUD. 1992. Serie manuales de mercados. Borrador Preliminar.
  
- RIOS, S. 1994. Comercialización Externa de Pitahaya en forma de pulpa Congelada. 1 Encuentro Nacional del Cultivo de la Pitahaya. Carazo, (Nicaragua). 23-25 Agosto 1994. Memoria. p 179-180.
  
- RIOS, S. 1998. Enfoque Agronómico, Breve Descripción de la Producción y Comercialización de la Pitahaya en Nicaragua a Mayo de 1998. For Export. Managua, Nicaragua. p 34-35.
  
- ROMO, J. Propagación Sexual. Propagación Vegetal. Editorial Pueblo y Educación. Habana, Cuba. p 41-45.
  
- SANCHEZ, R. 1962. Diccionario de Genética. Madrid, España. 165 p.

## **VII ANEXO**

### **Anexo A. Descripción de las variables evaluadas.**

#### **Cualitativa**

##### **Germinación (%)**

Se realizó a nivel de laboratorio y de campo, éste último se determinó al primer mes después de sembrado (2-Marzo-98), se tomó en cuenta las plantas que presentaron su pseudo tallo extendido en ese momento.

##### **Número de hojas (unidades)**

Se determinó a través del conteo del número de hojas presentes en cada planta.

##### **Presencia de tallo verdadero (%)**

Se llevó a cabo al aparecer el tallo verdadero en el punto de inserción de las hojas, y se evaluó al aparecer en la primer planta y al alcanzar el 100 % de la población.

##### **Sobrevivencia de plantas (%)**

Se llevó a cabo al segundo (04-Abril-98) y tercer mes (03-Mayo-98), se determinó por el número de plantas que continuaron presentes a partir de las plantas germinadas.

##### **Color de plantas (%)**

Se efectuó una sola toma a los 6 ½ meses (15-Agosto-98), y se evaluó a través del uso de la tabla de colores de Mettuen, en los primeros 5 cm del tallo verdadero.

##### **Dureza de espinas (%)**

Se llevó a cabo a los 10 meses (13-Noviembre -98), se determinó a través de un análisis cualitativo; donde se estableció que las espinas presentaban dureza cuando éstas estaban lignificadas y al realizar contacto entre la yema del dedo y las espinas, éstas no se doblaban y pinchaban; se consideraron suaves cuando estas no presentaban tal característica. Considerando el híbrido con dureza de espinas cuando el valor sobrepasaba el 50 % en su población de dureza de espinas.

##### **Persistencia de hojas (%)**

Se llevo a cabo en dos momentos, cuando la primera planta de cualquier tratamiento botó sus hojas y al alcanzar el 100% de la población la caída de estas; como lo anterior no se logró puesto que al culminar el ensayo todavía existían plantas que presentaban sus

hojas, se realizó el conteo de las plantas que todavía presentaron sus hojas al final del ensayo.

#### Número de aristas en las vainas (%)

Se determinó el número de aristas que predominaron en las divisiones, que se presentaron en brotes como en el tallo verdadero, independientemente del número que presentó la vaina anterior o posterior.

#### Número de aristas entrevainas (%)

Se llevó a cabo este conteo en las vainas subsecuentes de un nudo o sea posteriormente de una división.

#### Número de aristas intravainas (%)

Se evaluó la variación en el número de aristas presentes en una misma vaina, o sea que se da la variación en el número de aristas sin que se presente un nudo.

#### Cuantitativas

##### Número de aristas en el tallo (unidades)

Se realizó una única evaluación, puesto que se determinó a partir del tallo principal verdadero.

##### Altura de planta (mm)

Se evaluó a seis plantas por macetera cada 8 días a partir del primer mes de sembrado (05-Marzo-98) y se prolongó durante 9 meses (27-Noviembre-98). La altura se tomó desde la superficie del sustrato hasta la punta del ápice del tallo verdadero. Para ésta variable se definieron tres etapas:

Etapa I: Bajo sombra y sin ralear, (28 de Enero de 1998 a 13 de Junio de 1998).

Etapa II: Bajo sombra y raleadas, (14 de Junio de 1998 a 15 de Agosto de 1998).

Etapa III: Expuestas al sol, (16 de Agosto de 1998 a 27 de Noviembre de 1998).

##### Diámetro del tallo (mm)

Se realizó una única toma, a los 5 meses después de sembrado (27-Junio-98), y se tomó en aproximadamente los primeros 5 cm de altura del tallo verdadero.

#### Número de brotes (unidades)

Se realizaron dos evaluaciones, la primera el 15-abril-1998 y la segunda el 13-noviembre-1998, tomando como parámetro las estructuras que brotaban del punto de inserción de las hojas o sea en la base del tallo principal verdadero.

#### Número de aristas en los brotes (unidades)

Se realizó el conteo en los brotes provenientes del punto de inserción de las hojas.

#### Número de divisiones (unidades)

Se evaluó durante todo el ensayo, y son los entrenudos existentes a lo largo del tallo principal o verdadero y de los brotes.

#### Peso de plantas (g)

Se realizó peso fresco y seco en tres momentos, la primer toma se obtuvo por tratamiento a los cuatro meses de sembrado (08-Junio-98). La segunda toma se realizó por híbrido a los 6 ½ meses (17-Agosto-98). La tercera por híbrido y se tomó a los 8 ½ meses (10-October-98).

Anexo B. Tablas y Figuras complementarias de la investigación.

Tabla 1. Plantas germinadas por efecto sustrato e híbrido a nivel de laboratorio y de campo.

Híbrido	Campo (%)	Laboratorio (%)
2	50.2	89.0
3	48.2	97.0
4	48.2	81.0
5	42.6	96.0
1	28.4	74.0
<b>Promedio</b>	<b>43.5</b>	<b>87.4</b>
<b>Sustrato</b>		
3		60.1
1		48.6
2		21.8
<b>Promedio</b>		<b>43.5</b>

Tabla 2. Supervivencia de plantas al segundo y tercer mes, por efecto híbrido y sustrato.

	Híbrido	
	04-abril-98 (%)	03-mayo-98 (%)
1	92.2	85.9
3	83.9	78.8
2	81.0	78.3
5	76.0	76.0
4	75.6	72.8
<b>Promedio</b>	<b>81.7</b>	<b>78.4</b>
<b>Sustrato</b>		
3	93.6	89.1
1	70.1	68.2
2	70.1	67.7
<b>Promedio</b>	<b>77.9</b>	<b>75.0</b>

Tabla 3. Descripción de código de colores de Mettuen.

Código	Color
28-F-7	Verde oscuro
29-D-8	Verde oscuro
29-D-7	Verde gris
29-E-8	Verde oscuro
29-E-7	Verde gris
30-E-8	Verde oscuro
30-D-8	Verde oscuro
30-C-8	Verde amarillísimo

Tabla 4. Persistencia de hojas por híbrido y sustrato (Programa REGEN, 1998).

Híbrido (%)		
	03-Octubre (248 dds)	13-Noviembre (292 dds)
2	65.0	91.6
3	58.0	90.0
5	54.8	89.2
1	66.6	87.0
4	57.6	81.4
Sustrato		
3	70.0	93.7
1	76.0	89.7
2	29.2	79.5

Tabla 5. Comportamiento de combinaciones (No, %) del número de aristas entrevainas (Programa REGEN, 1998).

Hib.	3-3	3-4	3-5	4-3	4-4	4-5	5-3	5-4	5-5
1	0, 0	12, 36.4	2, 6.1	4, 12.1	12, 36.4	1, 3	1, 3	1, 3	0, 0
2	0, 0	0, 0	1, 4	1, 4	16, 64	4, 16	0, 0	3, 12	0, 0
3	1, 2.6	2, 5.3	1, 2.6	1, 2.6	19, 50	11, 28.9	0, 0	1, 2.6	2, 5.3
4	1, 5.6	4, 22.2	2, 11.1	0, 0	5, 27.8	1, 5.6	1, 5.6	4, 22.2	0, 0
5	3, 21.4	1, 7.1	0, 0	5, 35.7	5, 35.7	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0
<b>Prom</b>	<b>1, 5.9</b>	<b>3, 14.2</b>	<b>1.2, 4.7</b>	<b>2, 10.8</b>	<b>11, 42.7</b>	<b>3, 10.7</b>	<b>0.4, 1.7</b>	<b>1.8, 7.9</b>	<b>0.5, 1</b>
Sust.									
1	1, 4	5, 20	2, 8	1, 4	14, 56	1, 4	0, 0	1, 4	0, 0
2	2, 2.7	7, 9.6	0, 0	10, 13.7	32, 43.8	12, 16.4	2, 2.7	6, 8.2	2, 2.7
3	2, 6.7	7, 23.3	4, 13.3	0, 0	11, 36.7	4, 13.3	0, 0	2, 6.7	0, 0
<b>Prom</b>	<b>1.6, 4.4</b>	<b>6, 17.6</b>	<b>2, 7.1</b>	<b>3.6, 5.9</b>	<b>19, 45.5</b>	<b>5, 11.2</b>	<b>0.6, 0.9</b>	<b>3, 6.3</b>	<b>0.6, 0.9</b>

Tabla 6. Comportamiento de plantas afectadas (unidades) con variación en el número de aristas intravainas (Programa REGEN, 1998).

Comb.	Tratamiento							
	1	3	4	5	7	8	12	14
3-4	0	0	1	1	0	1	1	0
4-3	0	0	0	0	0	0	0	1
5-3	1	0	0	0	2	1	0	0
5-4	0	1	0	0	0	2	0	0
3-4-5	0	0	0	1	0	0	0	0

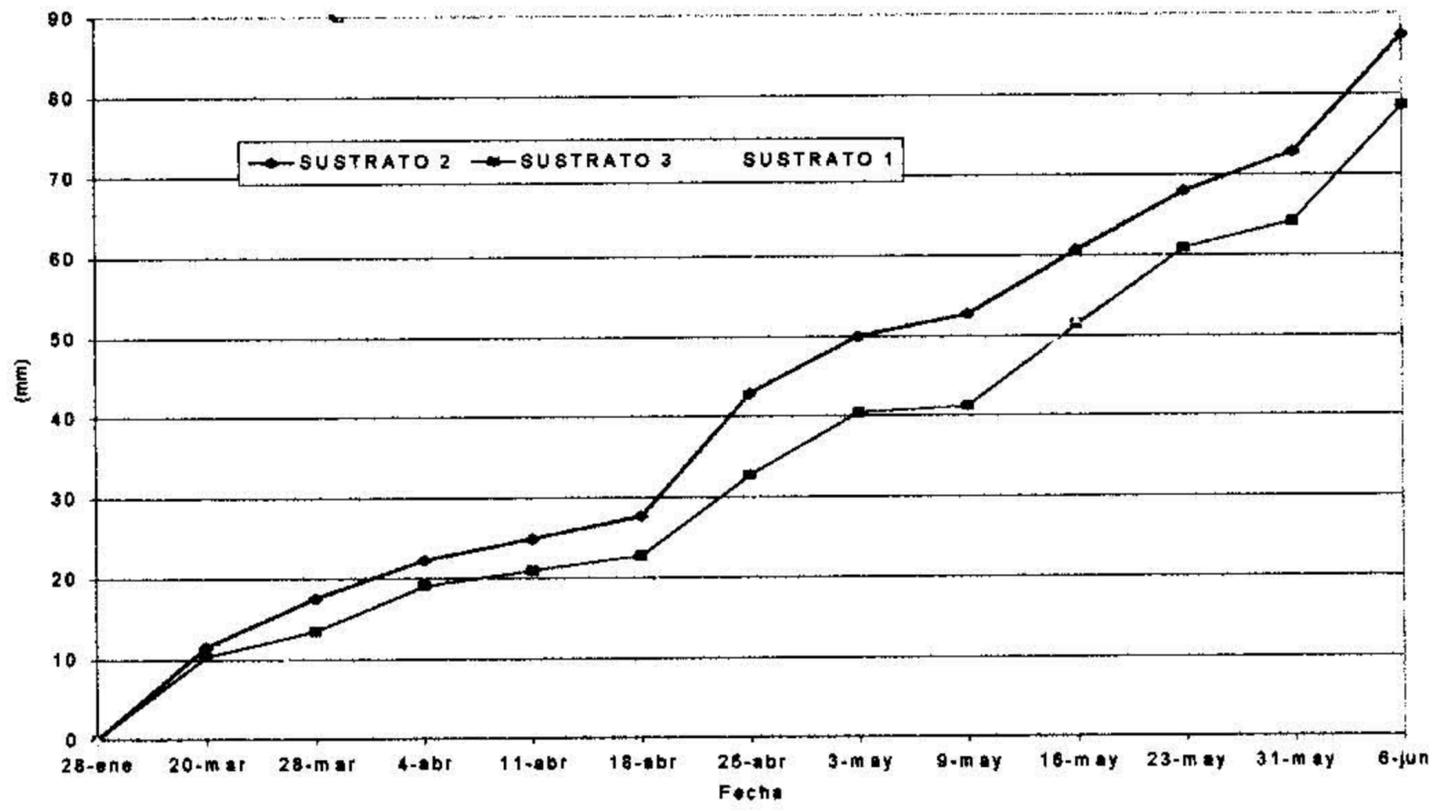


Figura 1. Crecimiento de plantas por efecto sustrato en la etapa I, (Programa REGEN, 1998).

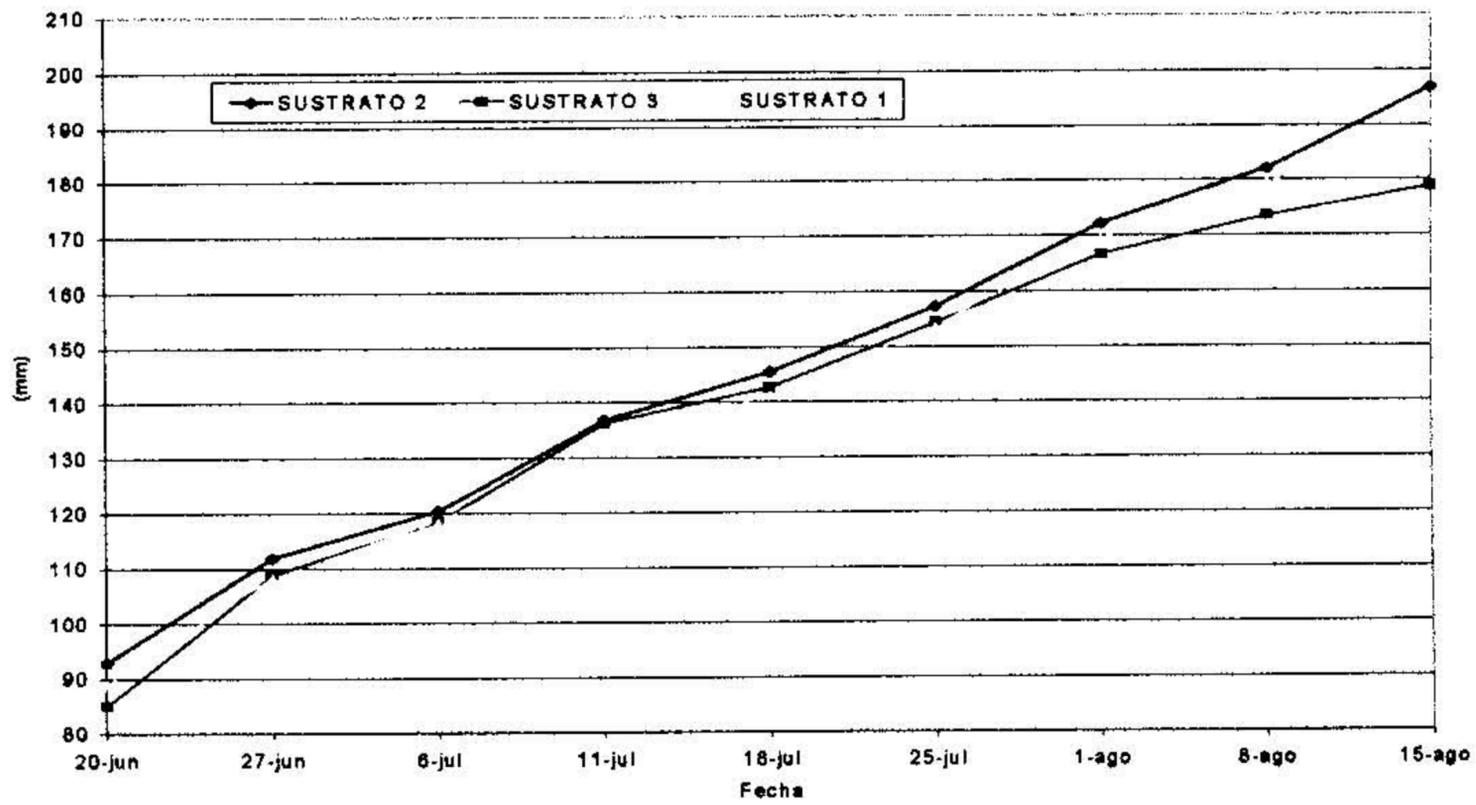


Figura 2. Crecimiento de plantas por efecto sustrato en la etapa II, (Programa REGEN, 1998).

Tabla 7. Comportamiento estadístico de los híbridos para la variable altura de planta, (Programa REGEN, 1998).

Híbrido	20-03	28-03	04-04	18-04	25-04
5	12.6 a	15.9 a	21.9 a	26.4 a	39.9 a
4	10.8 a	15.2 a	19.3 ab	23.4 ab	35.4 ab
2	10.1 a	14.6 ab	18.7 bc	23.1 abc	34.6 ab
1	9.8 a	13.1 bc	18.6 bc	22.6 bc	34.1 ab
3	3.7 b	11.6 c	16.2 c	19.5 c	30.9 b
CV	43.3%	12.7%	14.7%	15.7%	16.3%

	03-05	09-05	16-05	23-05	31-05
5	47.3 a	49.9 a	58.9 a	67.9 a	72.4 a
4	43.3 ab	44.3 a	55.0 a	63.1 a	67.7 a
1	41.8 ab	43.1 a	53.6 a	63.2 a	67.2 a
2	41.8 ab	43.1 a	54.8 a	64.9 a	69.2 a
3	39.2 b	41.1 a	50.3 a	58.6 a	63.0 a
CV	16.9%	20.5%	18.0%	19.5%	21.8%

	06-06	20-06	27-06	06-07	11-07
5	89.0 a	96.1 a	116.1 a	125.0 a	140.0 a
2	88.9 a	95.3 a	115.6 a	127.7 a	148.0 a
1	80.8 a	84.7 a	104.6 a	113.1 a	128.6 a
4	79.8 a	85.4 a	110.1 a	120.1 a	137.2 a
3	76.3 a	83.1 a	101.5 a	109.0 a	123.0 a
CV	19.4%	19.7%	23.6%	24.1%	25.8%

	18-07	25-07	01-08	08-08	15-08
2	155.6 a	170.1 a	185.1 a	190.3 a	205.8 a
5	148.1 a	159.7 a	175.6 a	182.6 a	190.3 a
4	144.3 a	157.0 a	170.9 a	183.2 a	192.6 a
1	136.5 a	147.5 a	160.7 a	170.9 a	177.0 a
3	130.4 a	140.9 a	154.6 a	164.5 a	172.6 a
CV	25.3%	25.6%	25.5%	26.7%	26.2%

	22-08	29-08	05-09	11-09	19-09
2	216.1 a	226.1 a	234.5 a	245.5 a	253.2 a
4	203.8 a	213.1 a	220.3 a	228.0 a	244.4 a
5	198.8 a	205.7 a	214.1 a	222.5 a	229.5 a
1	188.8 a	197.7 a	205.3 a	212.6 a	218.2 a
3	183.7 a	194.3 a	203.3 a	212.9 a	222.4 a
CV	26.7%	26.8%	27.2%	27.9%	28.6%

	26-09	03-10	09-10	16-10	23-10
2	269.0 a	274.6 a	279.7 a	287.3 a	291.2 a
4	251.7 a	255.8 a	260.8 a	266.7 a	269.9 a
5	236.4 a	244.5 a	250.1 a	254.7 a	258.1 a
3	229.3 a	237.7 a	244.8 a	249.7 a	254.9 a
1	223.1 a	227.1 a	230.0 a	233.6 a	234.9 a
CV	28.4%	28.7%	28.8%	28.5%	27.7%

	06-11	13-11	20-11
2	294.5 a	301.4 a	303.7 a
4	271.2 a	273.7 a	276.1 a
5	261.4 a	267.6 a	272.0 a
3	258.8 a	263.1 a	266.2 a
1	236.0 a	236.7 a	237.8 a
CV	27.2 %	27.3 %	27.2 %

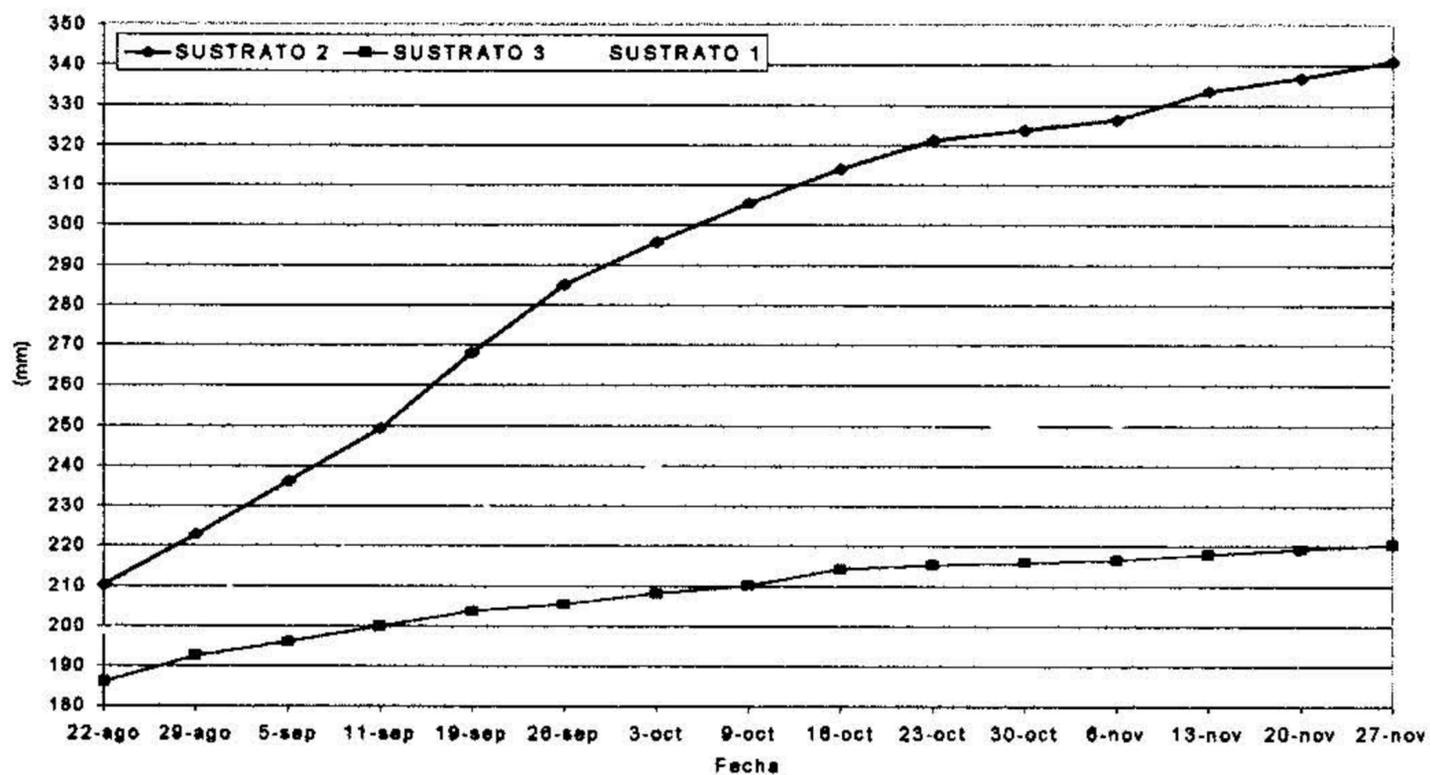


Figura 3. Crecimiento de plantas por efecto sustrato en la etapa III, (Programa REGEN, 1998).

Tabla 8. Comportamiento estadístico por efecto sustrato para la variable altura de planta (Programa REGEN, 1998)

Sustrato	20-03	28-03	04-04	18-04	25-04
2	11.5 a	17.5 a	22.2 a	27.7 a	42.8 a
3	10.3 a	13.4 b	19.0 b	22.7 b	32.7 b
1	6.4 b	11.3 c	15.6 c	18.5 c	29.5 b

Sustrato	03-05	09-05	16-05	23-05	31-05
2	49.9 a	52.6 a	60.6 a	67.9 a	72.8 a
3	40.3 b	41.1 b	51.3 b	60.8 a	64.0 a
1	37.9 b	39.1 b	51.7 b	61.9 a	66.9 a

Sustrato	06-06	20-06	27-06	06-07	11-07
2	87.3 a	92.8 a	111.7 a	120.2 a	136.7 a
1	83.2 a	89.1 a	108.3 a	118.4 a	136.1 a
3	78.5 a	84.9 a	108.7 a	118.3 a	136.1 a

Sustrato	18-07	25-07	01-08	08-08	15-08
2	145.3 a	157.2 a	172.1 a	181.9 a	196.7 a
3	142.5 a	154.3 a	166.5 a	173.4 a	178.6 a
1	141.1 a	153.6 a	169.4 a	179.6 a	187.8 a

Sustrato	22-08	29-08	05-09	11-09	19-09
2	210.2 a	222.8 a	236.1 a	249.2 a	268.1 a
3	185.9 a	192.3 a	196.0 a	199.9 b	203.5 b
1	199.0 a	207.1 a	214.4 a	223.8 ab	228.9 ab

Sustrato	26-09	03-10	09-10	16-10	23-10
2	285.1 a	295.6 a	305.3 a	314.0 a	321.1 a
1	235.4 ab	240.3 b	244.1 b	247.1 b	249.1 b
3	205.3 b	207.9 b	209.9 b	214.1 b	215.2 b

Sustrato	06-11	13-11	20-11
2	326.3 a	333.5 a	336.7 a
1	250.6 b	254.3 b	257.7 b
3	216.3 b	217.7 b	219.1 b

Tabla 9. Comportamiento estadístico por efecto interacción para la variable altura de planta 28-marzo (Programa REGEN 1998).

		a4b2	a2b2	a3b2	a5b2	a5b3	a5b1	a4b3	a1b3	a1b2	a2b3	a1b1	a2b1	a4b1	a3b3	a3b1	
Cat	Me	21.26	19.26	16.93	16.53	15.86	15.30	14.13	13.80	13.70	13.50	11.93	11.16	10.36	10.06	7.80	wp5%
a	21.26	0	2	4.33	4.73	5.4	5.96	7.13	7.46	7.56	7.76	9.33	10.1	10.9	11.2	13.46	4.53
b	19.26	-	0	2.33	2.73	3.4	3.96	5.13	5.46	5.56	5.76	7.33	8.1	8.9	9.2	11.46	3.51
c	16.93	-	-	0	0.4	1.07	1.63	2.8	3.13	3.23	3.43	5.0	5.77	6.57	6.87	9.13	3.47
c	16.53	-	-	-	0	0.67	1.23	2.4	2.73	2.83	3.03	4.6	5.37	6.17	6.47	8.73	3.4
c	15.86	-	-	-	-	0	0.56	1.73	2.06	2.16	2.36	3.93	4.7	5.5	5.8	8.06	3.29
cd	15.30	-	-	-	-	-	0	1.17	1.5	1.6	1.8	3.37	4.14	4.94	5.24	7.5	3.2
d	14.13	-	-	-	-	-	-	0	0.33	0.43	0.63	2.2	2.97	3.77	4.07	6.33	2.68
de	13.80	-	-	-	-	-	-	-	0	0.1	0.3	1.87	2.64	3.44	3.74	6	2.41
de	13.70	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.2	1.77	2.54	3.34	3.64	5.9	2.3
de	13.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1.57	2.34	3.14	3.44	5.7	2.29
ef	11.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.77	1.57	1.87	4.13	1.96
f	11.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.8	1.1	3.36	1.9
f	10.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.3	2.56	1.67
f	10.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	2.26	1.60
g	7.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	

Tabla 10. Incremento de crecimiento por efecto híbrido y sustrato durante cada etapa, (Programa REGEN, 1998)

Híbrido	Etapa I	Etapa II	Etapa III	Promedio
2	78.8	110.4	87.0	92.0
4	69.0	107.2	72.2	82.8
5	76.4	94.1	73.2	81.2
1	71.0	92.2	49	70.7
3	72.5	89.5	82.5	81.5
<b>Promedio</b>	<b>73.5</b>	<b>98.7</b>	<b>72.8</b>	
<b>Sustrato</b>				
2	75.7	103.93	126.5	102.0
1	76.8	98.7	58.71	78.07
3	68.1	93.6	33.2	65.0
<b>Promedio</b>	<b>73.5</b>	<b>98.7</b>	<b>72.8</b>	

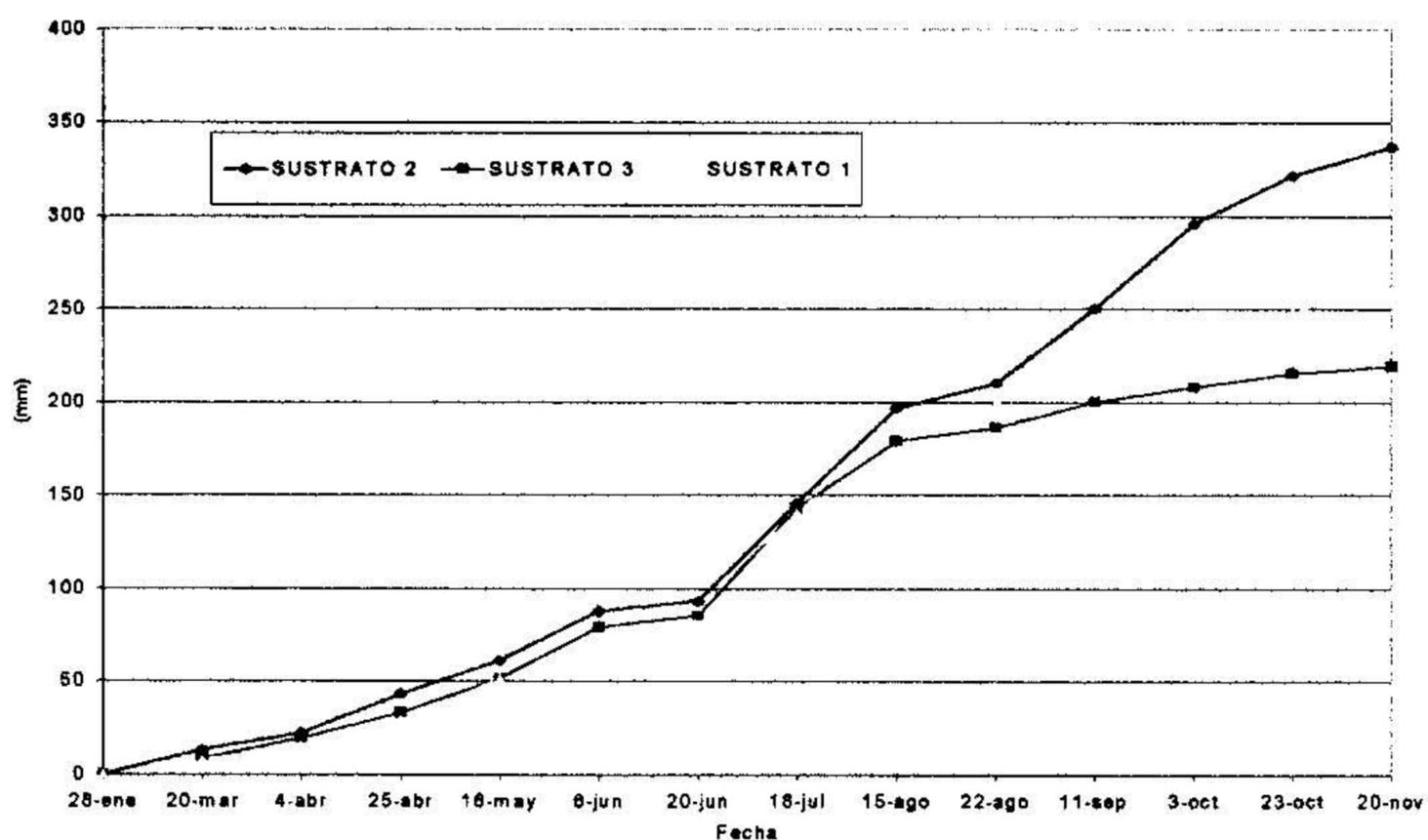


Figura 4. Crecimiento de plantas por efecto sustrato, durante todo el ensayo (Programa REGEN, 1998).

Tabla 10. Incremento de crecimiento por efecto híbrido y sustrato durante cada etapa, (Programa REGEN, 1998)

Híbrido	Etapa I	Etapa II	Etapa III	Promedio
2	78.8	110.4	87.0	92.0
4	69.0	107.2	72.2	82.8
5	76.4	94.1	73.2	81.2
1	71.0	92.2	49	70.7
3	72.5	89.5	82.5	81.5
<b>Promedio</b>	<b>73.5</b>	<b>98.7</b>	<b>72.8</b>	
<b>Sustrato</b>				
2	75.7	103.93	126.5	102.0
1	76.8	98.7	58.71	78.07
3	68.1	93.6	33.2	65.0
<b>Promedio</b>	<b>73.5</b>	<b>98.7</b>	<b>72.8</b>	

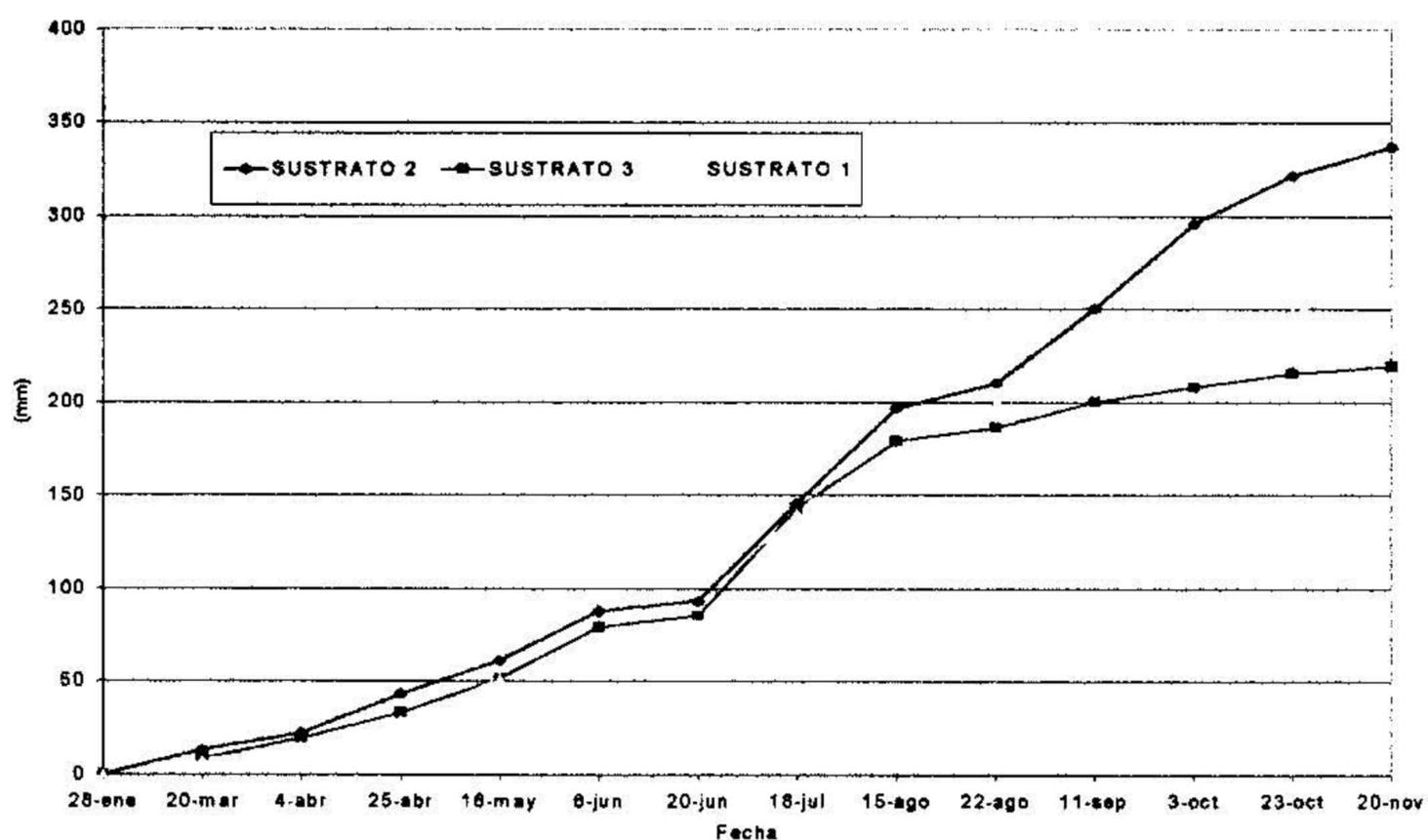


Figura 4. Crecimiento de plantas por efecto sustrato, durante todo el ensayo (Programa REGEN, 1998).