

**EVALUACIÓN DE TRES CULTIVARES DE ZANAHORIA ( *Daucus carota* L. ) EN UNA PLANTACIÓN COMERCIAL EN LA ZONA DE COT DE OREAMUNO, CARTAGO**

**CARLOS ROBERTO RAMÍREZ QUESADA**

Práctica de especialidad presentada a la Escuela de Agronomía  
como requisito parcial para optar al grado de  
Bachillerato en Ingeniería en Agronomía

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

**SEDE REGIONAL SAN CARLOS**

**2006**

**EVALUACIÓN DE TRES CULTIVARES DE ZANAHORIA ( *Daucus carota L.* ) EN UNA PLANTACIÓN COMERCIAL EN LA ZONA DE COT DE OREAMUNO, CARTAGO**

**CARLOS ROBERTO RAMÍREZ QUESADA**

**Aprobado por los miembros del Tribunal Evaluador:**

Ing. Agr. Carlos Ramírez Vargas. Lic.

\_\_\_\_\_

Asesor

Ing. Agr. Francisco Acevedo Silesky.Lic.

\_\_\_\_\_

Jurado

Ing. Agr. Carlos Muñoz Ruíz. Ph.D

\_\_\_\_\_

Jurado

Ing. Agr. Fernando Gómez Sánchez. MAE.

\_\_\_\_\_

Coordinador  
Trabajos Finales de Graduación

Ing. Agr. Olger Murillo Bravo. MSc.

\_\_\_\_\_

Director  
Escuela de Agronomía

**2006**

## **DEDICATORIA**

A Dios y María por permitirme llegar hasta este momento tan importante.

A mi madre por ser la razón por lo cual me supero cada día.

A mi padre por su ejemplo como profesional y su ayuda incondicional.

A Marcela, Dianela y Henry por su apoyo en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ing. Agr. Francisco Acevedo Silesky por su ayuda en la realización de este ensayo y su enseñanza durante la realización del mismo.

Al señor agricultor Márvin Ramírez Rivera por dejarme realizar la práctica en su plantación.

Al Ing. Agr. Carlos Ramírez Vargas y al Ing Agr. Carlos Muñoz Ruíz por la revisión de este documento.

A mi primo Eduardo Hernández Quesada por insistirme en estudiar agronomía en el I.T.C.R Sede Regional San Carlos.

A Henry Moya Brenes por facilitarme su computadora para redactar este documento.

A Gustavo Méndez González por su amistad durante los años de estudio.

A todas y todos mis compañeros del TEC por permitirme vivir años que nunca olvidaré en mi vida.

A Erick Vargas Carrillo y Alberto Fallas Barrantes por su colaboración a la hora de hacer la presentación final.

## TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE FIGURAS ANEXO.....	vii
LISTA DE CUADROS.....	viii
RESUMEN.....	ix
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivos.....	3
1.2. Objetivos específicos.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Características botánicas.....	4
2.2. La raíz.....	5
2.3. Semillas.....	6
2.4. Características de los cultivares.....	6
2.4.1. Nantes.....	6
2.4.2. Chantenay.....	6
2.4.3. Cultivar Bangor F1.....	7
2.4.4. Cultivar TC-1.....	7
2.4.5. Cultivar Nantes 247.....	8
2.4.6. Berlikumer.....	9
2.5. Clima y suelo.....	9
2.6. Preparación de suelo.....	9
2.7. Siembra.....	9
2.7.1 Época de siembra .....	9

2.7.2. Siembra.....	10
2.8. Morfología radical.....	10
2.9. Fertilización.....	10
2.10. Riego.....	12
2.11. Plagas y enfermedades.....	12
2.11.1. Nematodos.....	12
2.11.2. <i>Alternaria dauci</i> .....	13
2.11.3. <i>Erwinia carotovora</i> .....	13
2.11.4. <i>Cescorepora carotae</i> .....	13
2.12. Control de malezas.....	14
2.13. Relación xilema/floema.....	14
2.14. Grados brix.....	15
2.15. Cosecha.....	15
2.16. Manejo postcosecha.....	16
2.17. Tabla de descriptores de la zanahoria.....	16
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1. Ubicación.....	17
3.2. Período experimental.....	17
3.3. Condiciones climáticas.....	17
3.4. Labores culturales.....	20
3.4.1. Preparación de terreno.....	20
3.4.2. Siembra.....	20
3.4.3. Fertilización.....	20
3.4.4. Control de malezas y aporca.....	20
3.4.5. Control de plagas y enfermedades.....	21

3.5 Cultivares evaluados.....	21
3.6. Variables dependientes evaluadas.....	21
3.7. Diseño experimental.....	21
3.8. Descripción de eras y parcelas.....	22
3.9. Evaluación.....	22
3.9.1 Peso de raíces totales.....	22
3.9.2. Medición de raíces.....	23
3.9.3. Raíces de desecho.....	23
3.9.4. Incidencia de enfermedades.....	24
3.9.5. Grados brix.....	24
3.9.7. Relación xilema/floema.....	24
3.9.10. Caracterización de acuerdo a la I.P.G.R.I.....	25
3.10. Análisis estadístico.....	26
3.11. Croquis del experimento.....	27
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1. Peso de raíces totales.....	28
4.2. Número de raíces de primera.....	29
4.3. Número de raíces de segunda.....	30
4.4. Número de raíces de tercera.....	31
4.5. Número de raíces jumbo.....	33
4.6. Número de raíces de desecho.....	34
4.7. Incidencia de enfermedades.....	35
4.8. Grados brix.....	38
4.9. Relación xilema/floema.....	39
4.10. Clasificación de acuerdo a la I.P.G.R.I.....	40

4.10.1. Tipo de disección de hoja.....	40
4.10.2. Forma de raíz.....	41
4.10.3. Ramificaciones en la raíz.....	42
5. CONCLUSIONES.....	43
6. RECOMENDACIONES.....	45
7. BIBLIOGRAFÍA.....	47
8. ANEXO.....	50
9. APÉNDICE DE CUADROS.....	55



## LISTA DE FIGURAS

NÚMERO	TÍTULO	PÁGINA
1.	Centro de origen de la zanahoria.....	1
2.	Floración de planta de zanahoria.....	4
3.	Diferentes tipos de zanahorias cultivadas en el mundo	5
4.	Raíz tipo Nantes .....	6
5.	Raíz tipo Chantenay.....	7
6.	Raíz del híbrido Bangor F1.....	7
7.	Raíz del híbrido TC-1.....	8
8.	Raíz tipo Nantes 247.....	8
9.	Esquema de tejidos xilema y floema en raíz de zanahoria.	15
10.	Precipitación registrada durante el período experimental, Cot de Oreamuno, Cartago Costa Rica, 2005.....	18
11.	Temperatura registrada durante el período experimental, Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	19
12.	Peso de raíces en el campo.....	22
13.	Método de medición de raíces.....	23
14.	Raíces desechadas visualmente por presentar forma de- forme.....	24
15.	Método de medir xilema y floema.....	25
16.	Tipos de disección de hoja de planta de zanahoria.....	25
17.	Diferente forma de raíz de zanahoria.....	26
18.	Tipos de raíces de zanahoria con sus diferentes tipos de ramificaciones.....	26
19.	Distribución de parcelas en una evaluación de tres culti- vares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	27

20.	Peso de raíces totales en una evaluación de tres cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	29
21.	Número de raíces de primera en una evaluación de tres cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	30
22.	Número de raíces de segunda en una evaluación de tres cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	31
23.	Número de raíces de tercera en una evaluación de tres cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	32
24.	Número de raíces jumbo en una evaluación de tres cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	33
25.	Número de raíces desecho en una evaluación de tres cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	35
26.	Grado de infestación <i>Alternaria dauci</i> en una evaluación de tres cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	37
27.	Daño de <i>Alternaria dauci</i> en plantas de zanahoria.....	37
28.	Ligero daño de virus rojo en plantas de zanahoria.....	38
29.	Grados brix en una evaluación de tres cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	39
30.	Diseción de hoja de cultivar TC-1.....	40
31.	Diseción de hoja de cultivar Nantes 247.....	41
32.	Diseción de hoja de cultivar Bangor F1.....	41
33.	Formas de raíz de los cultivares evaluados.....	42
34.	Raíces recién cosechadas sin presencia de ramificaciones...	42

## LISTA DE FIGURAS DEL ANEXO

NÚMERO	TÍTULO	PÁGINA
35.	Diferentes medios de transporte de la zanahoria del campo al sitio de lavado.....	51
36.	Recepción de raíces y transporte hacia las tolvas por medio de la banda transportadora.....	51
37.	Recepción de raíces en tolva de agua para evitar daños en el producto.....	52
38.	Tolva separadora de piedras.....	52
39.	Fase de selección de raíces para diferentes fines.....	53
40.	Raíces colocadas en bandejas de plástico para después pesarlas.....	53
41.	Las raíces son pesadas en romana electrónica.....	54
42.	Raíces almacenadas para ser llevadas al mercado...	54

## LISTA DE CUADROS

NÚMERO	TÍTULO	PÁGINA
1.	Composición nutritiva de zanahoria.....	4
2.	Precipitación y temperatura registradas durante el período del ensayo Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	17
3.	Peso de raíces totales en una evaluación de cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	28
4.	Número de raíces de primera en una evaluación de cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	30
5.	Número de raíces de segunda en una evaluación de cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	31
6.	Número de raíces de tercera en una evaluación de cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	32
7.	Número de raíces jumbo en una evaluación de cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	33
8.	Número de raíces de desecho en una evaluación de cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	34
9.	Incidencia de <i>Alternaria dauci</i> en una evaluación de cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	36
10.	Grados brix en una evaluación de cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	39
11.	Relación xilema/floema en una evaluación de cultivares de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.....	40

## RESUMEN

Durante los meses de junio a noviembre ( inclusive ) del 2005 se evaluaron tres cultivares de zanahoria ( *Daucus carota* ) en la finca propiedad del señor Marvin Ramírez Rivera, ubicada en Cot de Oreamuno de Cartago a 2100 msnm. Los tratamientos fueron los cultivares de zanahoria Bangor F1 , TC-1 y Nantes 247: se distribuyeron en un diseño de bloques completamente al azar con cinco repeticiones. Se utilizó al cultivar híbrido Bangor F1 como testigo dado que es el preferido por los agricultores por su rendimiento y tolerancia a *Alternaria dauci*. Las variables evaluadas fueron: peso total de raíces con medición de las mismas para clasificarlas en raíces de primera, segunda, tercera y jumbo ( mayores de 21 cm ) y raíces de desecho; incidencia de enfermedades; grados brix ; relación xilema/floema ; y se realizó una caracterización morfológica de los cultivares ( tipo de disección de hoja, forma de raíz y presencia de ramificaciones en la raíz ) de acuerdo a la I.P.G.R.I. Se observaron diferencias significativas para la mayoría de variables excepto para : relación xilema/floema. El cultivar Bangor F1 produjo el mejor tonelaje de raíces ( 117ton/ha ), en cuanto a raíces de primera también Bangor F1 produjo la mayor cantidad con ( 318 592 raíces/ha), el cultivar Nantes 247 obtuvo la mayor cantidad de raíces de segunda con ( 132 250 raíces/ha ), en cuanto a raíces de tercera el cultivar TC-1 obtuvo más con ( 30 322 raíces/ha ), el híbrido Bangor F1 produjo más raíces jumbo con ( 3600 raíces/ha), con respecto a raíces de desecho el cultivar TC-1 fue el más afectado con (32000 raíces/ha ), el cultivar TC-1 fue el más tolerante a *Alternaria dauci* y este mismo cultivar fue el que mayor concentración de grados brix presentó. Con la caracterización morfológica de los cultivares sólo hubo diferencia en la forma de la raíz que era obtriangular en el caso de el cultivar TC-1 y oblonga en Bangor F1 y Nantes 247. De acuerdo a la información analizada ninguno de los materiales que se evaluaron es superior en producción al testigo ( Bangor F1 ) por lo que seguirá siendo el cultivar más apetecido por los agricultores.

**Palabras claves:** Zanahoria, Cot, Bangor F1, TC-1, Nantes 247, *Alternaria dauci*, Grados brix, Xilema, Floema, I.P.G.R.I.

# 1. INTRODUCCIÓN

La zanahoria ( *Daucus carota* ) pertenece a la familia Umbelliferae. Es originaria de algunos lugares de Euroasia y del norte de Africa, pero la zanahoria comestible ( *Daucus carota* L.) es originaria de la región de Afganistán, de donde se diseminó al resto del mundo. Se cultiva desde hace unos dos mil años, siendo muy apetecida en todo el mundo ( Bolaños , 1998 ).



**Figura 1. Centro de origen de la zanahoria ( Fuente [www.verdurasconsumer.es](http://www.verdurasconsumer.es)).**

Es una de las principales hortalizas, cuya parte aprovechable es la raíz. Por su gran contenido de vitamina A, B y C, calcio, azúcares y otros nutrientes, se considera en la alimentación, principalmente por el contenido de caroteno , precursor de la vitamina A ( Biamonte , 1984 ).

En Costa Rica las principales zonas de producción son : Cartago, Tierra Blanca, Oreamuno y Zarcero. Las zonas de Cartago y Oreamuno producen más del 90% de la producción total del país. El cultivo de la zanahoria se ha concentrado en las tierras altas de Cartago, aunque en otras regiones se siembran en áreas pequeñas, con buenos resultados. Esta limitación en el cultivo se debe a que los cultivares de zanahoria, que tradicionalmente se han sembrado en el país, no se adaptan a las temperaturas de las tierras más bajas<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Acevedo 2005. Comunicación personal.

El 90% del área cultivada de zanahoria en Costa Rica es con el híbrido Bangor F1 de la casa holandesa Bejo y distribuida en el país por la compañía Eurosemillas. Este híbrido es más utilizado dado que muestra los mayores rendimientos de producción , se adapta a diferentes zonas ( desde el volcán Irazú , disminuyendo en altura hasta los 1700msnm ) y se adapta a condiciones lluviosas como secas. En los últimos cinco años se han realizado muchas experiencias de campo con otros materiales, sin embargo los resultados obtenidos en todos los casos cuando es comparado contra Bangor F1 ha logrado superarla en cuanto a producción<sup>1</sup>.

Uno de los principales problemas a la hora de sembrar zanahoria es el alto costo de la semilla que ronda los ocho mil colones la libra, por esta razón la compañía Nutrientes Agropecuarios ubicada en la zona productora de hortalizas en Cartago la cual es distribuidora de insumos agropecuarios incluidas las semillas, en su afán de buscar otros tipos de zanahorias que sean alternativas a la actual ( Bangor F1 ) desean experimentar en la época de inicio de la estación lluviosa con dos cultivares ( TC-1 y Nantes 247 ) de la casa Japonesa Takii seed y de testigo el cultivar Bangor F1 , todo esto para ofrecer un mejor precio al agricultor<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Acevedo 2005. Comunicación personal.

## **1.1. Objetivo General**

Evaluar el comportamiento agronómico y productivo de tres cultivares de zanahoria ( Bangor F1, TC-1 y Nantes 247) en una plantación comercial en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago.

## **1.2. Objetivos específicos**

1. Determinar el peso de las raíces totales de cada cultivar a evaluar y clasificarlas de acuerdo a su tamaño en raíces de primera, segunda , tercera, jumbo ( mayores de 21 cm ) y raíces de desecho ( daño nemátodo).
2. Determinar la relación xilema/floema de cada cultivar.
3. Evaluar la incidencia de enfermedades de cada cultivar.
4. Realizar una medición de los grados brix de cada cultivar.
5. Realizar una caracterización morfológica de los cultivares ( forma de raíz, disección de hojas y presencia de ramificaciones en la raíz ) de acuerdo a la tabla de descriptores del cultivo de la zanahoria dada por la International Plant Genetic Resources (I.P.G.R.I).



## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

La zanahoria pertenece a la familia Umbelliferae. Su nombre científico es *Daucus carota*. Es una planta bianual; la raíz se forma durante el primer año ( ciclo vegetativo ), durante el segundo se producen las flores ( ciclo productivo ). Las flores se agrupan en umbelas compuestas y tienen una coloración blanca o morada. Las umbelas son pequeñas y hermafroditas. Las flores son polinizadas por insectos. El tallo floral puede alcanzar una altura de 60 y 90 cm ( Biamonte , 1984).



**Figura 2. Floración de la planta de zanahoria ( Fuent [www.vilmorin.com](http://www.vilmorin.com)).**

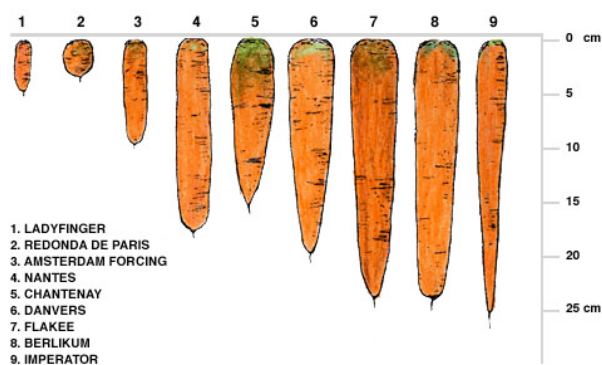
**Cuadro 1. Composición nutritiva de la zanahoria ( por 100g de parte comestible). Según ( Gebhardt y Matthews, 1988 ).**

Componente	Zanahoria Cruda Contenido	Unidad	Zanahoria Cocida Contenido	Unidad
Agua	88,00	%	87,00	%
Carbohidratos	9,72	g	10,26	g
Proteínas	1,39	g	1,28	g
Lípidos	Trazas		Trazas	
Calcio	26,39	mg	30,77	mg
Fósforo	44,44	mg	30,13	mg
Hierro	0,56	mg	0,64	mg
Potasio	323,61	mg	226,92	mg
Sodio	34,72	mg	66,03	mg
Vitamina A (valor)	28.125,00	UI	24.551,28	UI
Tiamina	0,10	mg	0,03	mg
Riboflavina	0,06	mg	0,06	mg
Niacina	0,97	mg	0,51	mg
Acido ascórbico	9,72	mg	2,56	mg
Valor energético	41,67	cal	44,87	cal

## 2.2. LA RAÍZ

El órgano de consumo es la raíz principal engrosada. La raíz engrosada varía en longitud ( normalmente de 5 a 25 cm ), diámetro ( 2 a 6 cm la corona ), forma ( cilíndrica , cónica , globosa ), color ( blancuzca, amarilla, anaranjada, rojiza, púrpura ) y peso ( 30 a 400g ) según cultivar y las condiciones de producción.

Se consideran de mejor calidad aquellas que en el cilindro externo constituye la mayor parte de la raíz (Morales, 1995 ).



**Figura 3. Diferentes tipos de raíces de zanahoria cultivadas en el mundo. ( Fuente Hortalizas , Frutas y Flores).**

### **2.3. SEMILLAS**

En Costa Rica la investigación en producción de semilla es escasa, por lo que toda la semilla que se siembra es importada y viene con tratamiento a base de funguicidas. Por lo que no es necesario efectuar tratamiento de semilla ( Hernández, 1990 ).

### **2.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS CULTIVARES**

Existe una gran cantidad de cultivares en el mercado costarricense de los cuales se detallará a continuación los mas importantes y los que son objeto de estudio:

#### **2.4.1. NANTES**

Las raíces de este grupo son cilíndricas, con la punta obtusa, de epidermis delgada y lisa y de color anaranjado, interna y externamente, llegando, en la madurez, a medir entre 13 y 18 cm. Los cultivares de este grupo son de muy buena calidad para consumo fresco, tiene buen sabor y aroma (Bolaños , 1998 ).



**Figura 4. Raíz tipo Nantes ( Fuente [www.verdurasconsumer.es](http://www.verdurasconsumer.es)).**

#### **2.4.2. CHANTENAY**

En este grupo hay una gran cantidad de variedades, pero la principal es la Chantenay Red Cored que es la más sembrada en Costa Rica. Sin embargo, desde el punto de vista de calidad, esta no es la más recomendada. Otra variedad de este grupo es la Chantenay Royal (Hernández, 1990 ).



**Figura 5. Raíz tipo Chantenay ( Fuente [www.verdurasconsumer.es](http://www.verdurasconsumer.es))**

#### **2.4.3. CULTIVAR BANGOR F1**

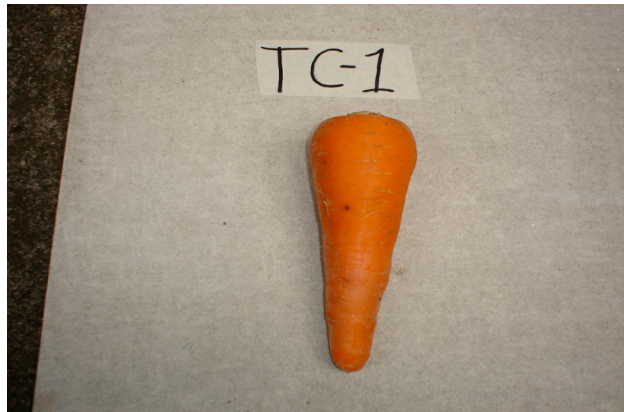
Es el híbrido más productivo de la casa comercial Bejo , llegando a producir de 1000 a 1200 qq/ha . El peso promedio de las raíces está entre 200 y 400 g y son del tipo Berlikumer. Su ciclo tiene una duración de 120 días y presenta alta tolerancia al hongo *Alternaria sp* ( Solano, 2001 ).



**Figura 6. Raíces del híbrido Bangor F1 ( Fuente C.Ramírez).**

#### **2.4.4. CULTIVAR TC-1**

Es un cultivar híbrido tipo Nantes con algo de Berlicumer. Es de follaje frondoso y que da excelentes tamaños ( 18-20 cm ) y con un diámetro promedio de alrededor de 5 cm. Por su color anaranjado fuerte es preferida para congelar y conservar para luego consumirla ( Takii seed, 2004 ).



**Figura 7. Raíz de híbrido TC-1 (Fuente C.Ramírez).**

#### **2.4.5. CULTIVAR NANTES 247**

Es un cultivar típico Nantes, es pura, de polinización abierta, es una variedad especial dado que es resultado de una super selección. Es adaptable a diferentes climas, es muy uniforme y su follaje es frondoso. Sus raíces miden de 20 cm o más y el diámetro es de 5 cm o más, son especiales para mercado fresco y proceso además que es tolerante a *Alternaria*. Su ciclo va de 110 a 120 días y es cilíndrica ( Takii seed, 2004 ).



**Figura 8. Raíces tipo Nantes 247 (Fuente C.Ramírez)**

#### **2.4.6. BERLIKUMER**

Esta variedad es de madurez media tardía de una longitud de follaje de 26 cm y es cilíndrica. Presenta un porcentaje de materia seca de 10% y es de un excelente color ( Bejo , 1990 ).

#### **2.5. CLIMA Y SUELO**

La zanahoria es una planta de clima fresco , la temperatura óptima para la germinación es de 18 a 25 °C ( toma 8 a 12 días ). El crecimiento de la raíz engrosada es óptimo a temperaturas de 16 a 22° C, mientras que el follaje crece mejor a temperaturas entre 23 y 25 °C. ( Morales, 1995 ).

En cuanto al suelo es de mucha importancia dado que debe ser profundo , fértil, con buena aireación. La textura debe ser francoarenosa o francoarcillosa con buena permeabilidad. El ph óptimo es de 6 a 6.5; tiene poca tolerancia a la acidez ( Biamonte , 1984 ).

#### **2.6. PREPARACIÓN DE SUELO**

El terreno debe estar bien desmenuzado hasta una profundidad de 25-30 cm . No debe pulverizarse demasiado, pues esto contribuiría a que se formen costras en la superficie. Normalmente se prepara el suelo con arado, rastra y rotador ( 2 a 4 pases), nivelación y surqueo. La formación de surcos es de especial importancia en los terrenos más arcillosos para evitar la asfixia del cultivo. En terrenos con tendencia a la compactación excesiva se recomienda hacer subsolado. En suelos inclinados se prepara el terreno con arado tirado con bueyes. Al final , el suelo debe quedar libre de piedras, terrones y malezas ( Morales , 1995 ).

#### **2.7. SIEMBRA**

##### **2.7.1. EPOCA DE SIEMBRA**

En zonas altas puede sembrarse durante todo el año. En las zonas bajas las temperaturas son muy altas para un buen crecimiento de la raíz engrosada, excepto en los meses con temperaturas más frescas, por lo que se recomienda producir la zanahoria entre finales de octubre y marzo (Morales , 1995 ).

### **2.7.2. SIEMBRA**

La zanahoria es una de las pocas hortalizas de siembra directa obligada, pues las plántulas no soportan el estrés causado por el trasplante. En nuestro país, la siembra se hace en eras, construidas de la misma manera que si fuera hacer un semillero. La siembra en surcos también es posible y es la forma en que se siembra la zanahoria en otros países ( Bolaños,1998).

### **2.8. MORFOLOGÍA RADICAL**

La uniformidad de los cultivares en el campo, su resistencia a la deformación y bifurcación son factores importantes para la industrialización. de estos factores depende la cantidad de zanahorias que finalmente se procesen. Variedades con mayor numero de raíces de primera y de producción uniforme serán aptas para la industria ya que facilitan los procesos de selección y manipuleo del producto ( Northrup , 1990 ).

La bifurcación de las raíces de zanahoria es un gran problema cuando se presentan rendimientos altos de este tipo de raíces, ya que disminuye la cantidad de raíces comerciales y aptas para la industria. Se han encontrado varios factores que propician la bifurcación de las raíces: una alta población de nematodos en el suelo, infecciones virosas y suelos de textura pesada y mal preparados, pedregosos y poco profundos ( Herrero, 1987 ).

### **2.9. FERTILIZACIÓN**

Para este cultivo las recomendaciones generales sobre la fertilización se da con base a investigaciones sobre este campo, realizado en Zarcero y Tierra Blanca de Cartago. Es importante aclarar que este es un cultivo de rotación que se siembra alternándolo con papa, cebolla y repollo y como en las siembras de éstos se aplican grandes cantidades de fertilizantes, se debe considerar el efecto residual de los mismos, por lo que lo más recomendable es realizar un análisis de suelo antes de la siembra para una mejor recomendación ( Hernández , 1990 ).

Se han realizado varios ensayos de abonamiento en el país y las dosis que mejor se ha comportado son de 300 kg de nitrógeno, 400 kg de fósforo y 180 kg de potasio por hectárea. Es conveniente fraccionar la cantidad de nitrógeno aplicando la mitad en la siembra y la otra mitad a los 45 o 55 días. Fertilizaciones con mucho nitrógeno producen un incremento de raíces rajadas. También se ha encontrado respuesta a elementos menores tales como boro, cobre, zinc, manganeso y otros. Para suplir estos nutrientes se puede utilizar Fetrilon-combi a razón de 15.5 kg/ha, una vez realizada la siembra, aplicando por aspersión y distribuido uniformemente ( Biamonte, 1984 ).

La zanahoria es especialmente exigente en potasio, siendo este el nutriente que absorbe el suelo en mayor cantidad, seguido por el nitrógeno y el fósforo, en ese orden. De acuerdo con varios expertos en nutrición vegetal, una buena cosecha puede extraer unas 23 libras de nitrógeno por tarea . De éstas 13 se almacenan en las raíces engrosadas, mientras 10 libras van a formar parte del follaje. Con respecto al fósforo la zanahoria extrae unas 4 libras por tarea ( 3 se depositan en la raíz engrosada y 1 en el follaje). El potasio es el elemento extraído en mayor cantidad. Absorbe de 36 a 53 libras por tarea en una buena cosecha, aproximadamente el 60% se almacena en la raíz engrosada ( Morales , 1995 ).

A pesar de que por lo general no es aconsejable hacer aportaciones orgánicas inmediatamente antes del cultivo, se ha comprobado que si éstas se realizan, siempre que los estiércoles estén bien descompuestos, se observa un incremento en los rendimientos ( Solano , 2005).

- **Tierras pobres** : por hectárea: estiércol ( 30 toneladas), nitrato amónico al 33.5% (100 kg), superfosfato de cal al 18% (400 kg), cloruro potásico al 50% (100 kg).
- **Tierras ricas** : por hectárea : nitrato amónico al 33.5% (100 kg), superfosfato de cal al 18% (300 kg), cloruro potásico al 50% (150 kg).



El cloruro potásico y el superfosfato de cal se incorporan al suelo antes del invierno. El nitrato en cobertera , en una o dos veces después del entresecado (www.infoagro.com).

## **2.10. RIEGO**

Hay tres períodos críticos para el riego en el cultivo de la zanahoria:

- **Implantación del cultivo:** período que va desde la emergencia hasta que las plantas emiten las dos primeras hojas verdaderas.
- **Desarrollo de las hojas y la elongación de la raíz:** las necesidades de agua crecen paralelamente al desarrollo del sistema foliar.
- **Engrosamiento de la raíz:** el aumento de peso es muy rápido y se gana o se pierde el rendimiento del cultivo. Es la fase de acumulación de la raíz del caroteno, cuando adquiere la fuerte coloración anaranjada ( Pardo , 1999 ).

La falta de riegos en estos momentos puntuales ocasiona pérdidas irreparables en el rendimiento. Los déficits sostenidos ocasionan la pérdida en rendimientos por raíces más finas, también la depreciación del producto por deformaciones en el grosor o productos endurecidos y menos lisos. El exceso o las variaciones bruscas en los riegos, pueden provocar agrietados y pudriciones radiculares ( Pardo , 1999 ).

## **2.11. PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Gran número de plagas atacan el cultivo de la zanahoria, pero pocas son de importancia económica . Entre las más importantes están las del suelo, ya que dañan la raíz y reducen el valor comercial del producto ( Biamonte , 1984 ).

### **2.11.1. NEMÁTODOS :**

En investigaciones sobre la incidencia de nematodos en el rendimiento de la zanahoria, se ha reportado la presencia de *Meloidogyne incógnita* y *M. Halpha*, en algunas regiones productoras. Los nematodos causan deformaciones en las raíces y reducen los rendimientos al disminuir el peso

de las raíces. El uso de nematicidas aumenta la producción al reducir el tamaño de las poblaciones de nematodos . Pero por su elevada toxicidad, se debe buscar medidas alternas al uso de nematicidas. La rotación de cultivos, la adición al suelo de sustancias antagónicas a los nematodos, así como el uso de cultivares tolerantes, podrían ayudar a reducir el uso de nematicidas químicos ( Bolaños , 1998 ).

En cuanto a las enfermedades al igual que en la mayoría de hortalizas las que atacan más son el complejo de hongos del suelo formado por *Rhizoctonia*, *Phytium* y *Fusarium*, ocasionan daños al inicio del cultivo. Para su combate se recomiendan diferentes productos como el Benomil , Maneb, Mancozeb y Captan ( Hernández , 1990 ).

#### **2.11.2. *Alternaria dauci*:**

Provoca en las hojas unas lesiones negras que se desecan, y unas manchas alargadas en los peciolos. Se transmite por las simientes, y este hongo coloniza de manera discreta las plantas jóvenes, luego se propaga rápidamente a partir del momento de la tuberización, si el tiempo es lluvioso. La cosecha puede quedarse en un tercio o una cuarta parte de lo normal ( Messiaen , 1979 ).

#### **2.11.3. *Erwinia carotovora* :**

Produce una pudrición rápida y maloliente de la raíz. El follaje se nota marchito y se desprende fácilmente de la raíz atacada cuando se hala. Las plantas que sobreviven a la infección en el campo pueden desarrollar la enfermedad después de la cosecha. Se recomienda destruir los residuos de cosechas anteriores antes de sembrar, evitar el exceso de agua en el suelo, evitar daños mecánicos durante las labores y controlar insectos en el suelo (Morales, 1995 ).

#### **2.11.4. *Cercospora carotae* :**

La enfermedad se presenta como manchas de color café en los folíolos. Las manchas, que son de color más claro hacia el centro de la lesión se tornan negras o grisáceas y pueden causar la muerte del folíolo. Para el

control de esta enfermedad, se pueden utilizar los mismos productos que para *A. Dauci* ( Bolaños, 1998 ).

## **2.12. CONTROL DE MALEZAS**

El período de germinación de la semilla de zanahoria es bastante largo. El crecimiento inicial es lento. Esto favorece el desarrollo de las hierbas que compiten con el cultivo desde que empieza a crecer, lo cual viene a traer como consecuencia una reducción bastante drástica en la producción. El período crítico de competencia es de 60 a 90 días ( Biamonte , 1984 ).

Para el combate de malezas se recomienda la aplicación de Linurón a razón de 1 a 1.5 kg i.a . / ha , aplicándolo entre los 15 y 22 días después de la siembra . Con esta aplicación se mantiene el cultivo libre de malezas entre 35 a 45 días después de la aplicación; posteriormente si es necesario, se puede realizar una deshierba o un control mecánico con algún implemento agrícola ( Hernández , 1990 ).

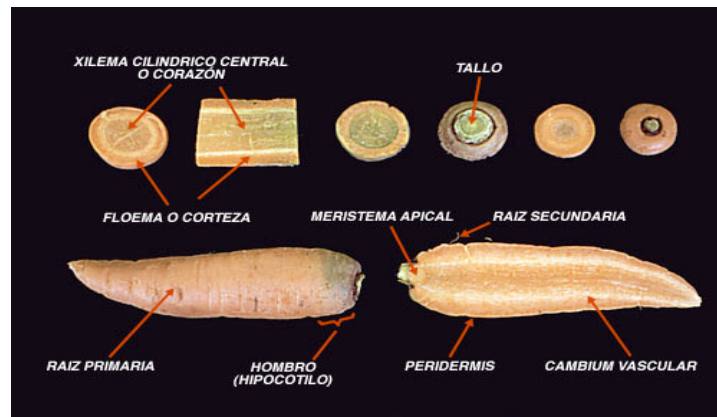
## **2.13. RELACIÓN XILEMA/FLOEMA**

De los varios tejidos existentes en planta solamente el xilema y el floema poseen una estructura tal que pueda sugerir que por ellos se produzca un movimiento longitudinal relativamente rápido de solutos. Más aún se ha demostrado experimentalmente que el desplazamiento de solutos a través de otros tejidos es totalmente insuficiente comparado con el xilema y el floema ( Anderson , 1960 ).

En el cultivo de la zanahoria una de las normas de calidad es la poca variación en sentido transversal, debida a la diferenciación vascular de xilema y floema. Cuanto mayor es la relación entre xilema y floema, mayor es la calidad ( Biamonte , 1984 ).

Según Soto ( 1981 ) se considera como óptima una relación xilema/floema de 1,5 a 2,5. Todo estos es razonable si se atiende el hecho de que la mayor parte de los componentes solubles de valor nutritivo se encuentran

en el floema, mientras que el xilema está compuesto principalmente por polisacáridos estructurales combinados con lignina ( Dudkin , 1977 ).



**Figura 9. Esquema de tejidos xilema y floema en raíz de zanahoria. (Fuente Hortalizas, Frutas y flores ).**

#### **2.14. GRADOS BRIX**

Es un factor muy importante para determinar si una variedad es buena o no para la industrialización, sobre todo si se quiere producir jugos y jaleas, por lo que se requiere un alto contenido de azúcares. Entre mayor sea el número de sólidos solubles, será menos la cantidad de azúcares que hay que agregar durante el proceso de producción ( Lester , 1982 ).

#### **2.15. COSECHA**

Son múltiples los usos de la zanahoria en el mercado. El estado de recolección va a depender finalmente del uso que el mercado demande. Actualmente, casi la totalidad de los sembradíos de zanahoria se recolectan mecánicamente, salvo lugares donde la topografía no lo permite y se hace manualmente. Se cosecha, en forma generalizada, en el máximo desarrollo de la raíz, cuando la punta está bien rematada, las paredes son lisas, bien coloreadas y se alcanza el máximo de peso potencial. Todo este proceso sucede con antelación a la subida de la flor que deprecia totalmente el producto ( Pardo, 1999 ).

## **2.16. MANEJO POSTCOSECHA**

Antes del almacenamiento las zanahorias son generalmente lavadas y enfriadas con agua usando agua con 100ppm de cloro a pH entre 6.5-7.5 antes de ser empacadas en cajones alineados de plástico. Sin embargo hay investigación que ha demostrado que si las zanahorias tiene que ser almacenadas por un período prolongado, la calidad de las zanahorias es más alta y las pérdidas postcosecha son menores si es que son almacenadas con las puntas hacia adentro, no lavadas y en cajones alineados de plástico ( Hortalizas , Frutas y Flores , 2005 ).

Las condiciones ideales de almacenamiento para la zanahoria son de 32<sup>0</sup> F ( 0<sup>0</sup> C) a 90% de humedad relativa (HR). Bajo estas condiciones, las zanahorias han sido almacenadas con éxito por más de 7 meses con pérdidas mínimas ( 10 a 15%) debido a deshidratación y pudrición. A 33.8<sup>0</sup> C ( 1<sup>0</sup> C) y 98% de HR, las condiciones comunes en la mayoría de las bodegas, el máximo periodo de almacenamiento recomendado es de 5 meses ( Hortalizas , Frutas y Flores , 2005 ).

## **2.17. Tabla de descriptores del cultivo de la zanahoria**

Descriptores del cultivo de la zanahoria fue desarrollada por el Dr. Taysir Badra. Una previa revisión de formatos para los descriptores fue aceptada por el I.P.G.R.I( Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos ) y subsecuentemente enviado a expertos para sus comentarios, críticas y recomendaciones. La UPOV, Guía Técnica para zanahoria la ha examinado y se ha hecho posible un acercamiento estandarizado considerado ( Internacional Plant Resources Institute , 1998 ).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN

La investigación se llevó a cabo en la finca propiedad del señor Marvin Ramírez Rivera, ubicada en Cot de Oreamuno, Cartago, a los 9° 55 de latitud norte y entre los 83° 49° y los 83° 54° de longitud oeste, a una altura de 2100 msnm, con una precipitación promedio anual de 1800 mm y con una temperatura promedio anual de 20° C.

#### 3.2. PERÍODO EXPERIMENTAL

El ensayo se sembró el día 24 de junio y se cosechó el 3 de noviembre del 2005, esta siembra coincide con las que se hacen para la comercialización de la zanahoria en la época navideña.

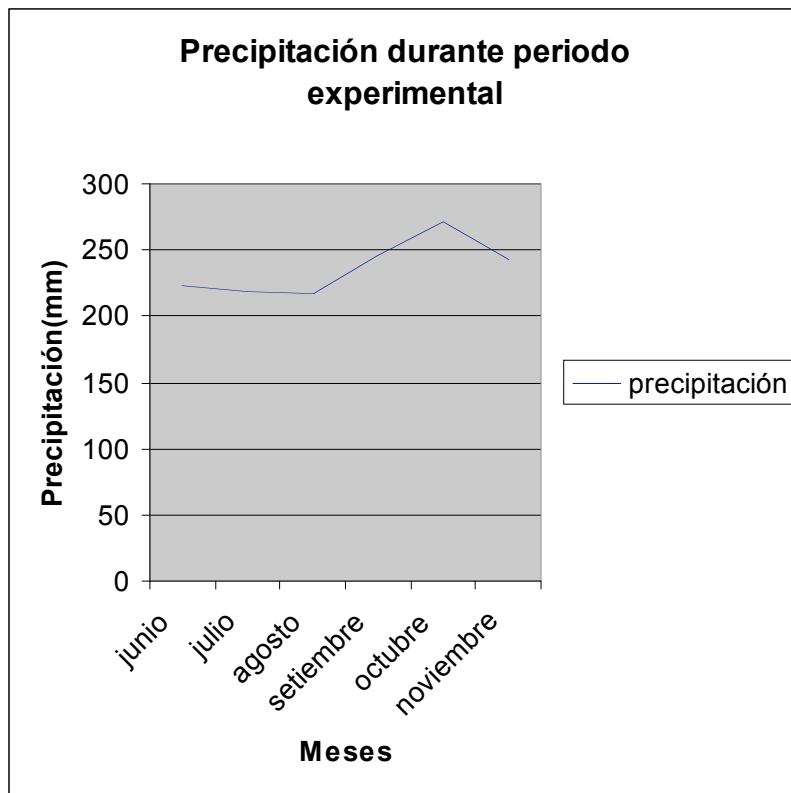
#### 3.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Durante el período experimental la precipitación promedio mensual fue de 236.3 mm, y la temperatura promedio mensual fue de 16.7 ° C ( Cuadro 2 , Figuras10 y 11 ).

**Cuadro 2. Precipitación y temperatura registradas durante el período del ensayo Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica. 2005.**

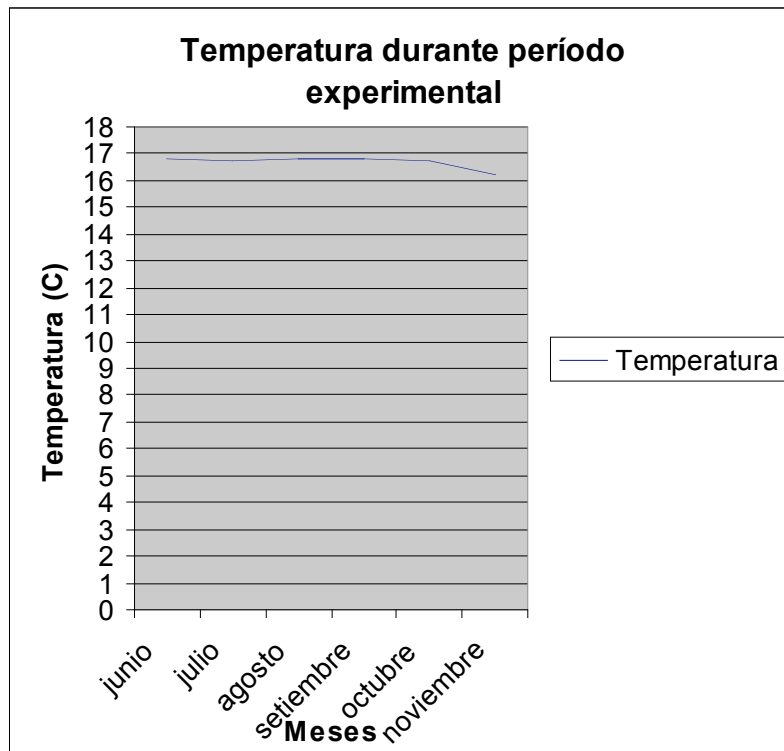
<b>Mes</b>	<b>Precipitación (mm/mes)</b>	<b>Temperatura (Promedio/mes)</b>
Junio	223.4	16.8
Julio	217.9	16.7
Agosto	217.0	16.8
Setiembre	245.5	16.8
Octubre	270.9	16.7
Noviembre	242.9	16.2

**Fuente : Instituto Meteorológico Nacional. Estación Pacayas , Cartago.**



**Figura 10. Precipitación registrada durante el período experimental, Cot de Oreamuno , Cartago , Costa Rica , 2005.**

Fuente: Instituto Meteorológico Nacional. Estación Pacayas, Cartago.



**Figura 11. Temperatura registrada durante el período experimental, Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

Fuente: Instituto Meteorológico Nacional. Estación Pacayas, Cartago.



### **3.4. LABORES CULTURALES**

#### **3.4.1. Preparación de terreno**

Se realizó una pasada de la rastra, se aplicó 120 kg de Oxido de calcio por hectárea, y luego se pasó el arado rotador. Con la ayuda de un caballo se hicieron las eras de 1 metro de ancho.

#### **3.4.2. Siembra**

La siembra se realizó de forma manual, con alrededor de 20-30 semillas por cada surco lineal, se utilizaron 30 paquetes de semilla que son alrededor de 75.000 semillas en total para todo el área del ensayo.

#### **3.4.3. Fertilización**

En cuanto a la fertilización se hicieron varias aplicaciones en forma granulada , la primera al momento de la siembra que se hizo con la fórmula 10-30-10 , a los 60 días se utilizaron las fórmulas 10-24-10-6-8.3 (S), 15-0-24-3-0.6 (B)-3.8 (S) y a los 90 días la fórmula 18-2-26-0-0.2 (B)-5.6 (S) y después de los 90 días las formulas 20-20-20, 0-16-0 y 20-30-10 . En cuanto aplicaciones de fertilizantes líquidos se usó Simplex (110 g de N/l, 200 g P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> /l, 50 g K<sub>2</sub> O/l, 0.45% Sp/v, Mg 0.53%p/v), Protifert (10.80% N-0.53% CaO), Ultrafol (110 g de N/l, 90 g de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> /l, 60 g de K<sub>2</sub> O), Maxiphos (70 g de N/l, 200 g de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> /l, 50 g de K<sub>2</sub> O), 1 l de Carboxy, 1 l de Metalosato de Calcio, 200 g de Nutrilato Plex , Micromins K 30% y Cosmo Foliar 0-32-43.

#### **3.4.4. Control de malezas y aporca**

Aproximadamente como a los 10-15 días de haber emergido las malezas se controlaron con Linurón a razón de 500 g de producto comercial en 200 l de agua, luego hubo escape de gramíneas que se controló con Fluazifop-P-Butyl (125 g i.a./ha).

A los 60 días de sembrado se realizó la aporca, que se hace con el objetivo de evitar que las raíces queden expuestas a los rayos solares y éstas tomen un color verde que conlleva a rechazo en el mercado nacional e internacional, además con la aporca se eliminan malezas que escaparan al control químico y esta labor se hace manualmente.

### **3.4.5. Control de plagas y enfermedades**

Dado que el ensayo se realizó en una plantación comercial todas las decisiones de las aplicaciones fueron tomadas por el agricultor y éstas se hicieron semanales y en algunos casos hasta dos veces por semana, los productos utilizados fueron los siguientes: Fenamiphos (100 g i.a./ha), Cloropirifhos (480 g i.a./ha), Carbendazim (500 g i.a./ha), Permetrina (500 g i.a./ha), Mancozeb (800 g i.a./ha), Clorotalonil (480 g i.a./ha), Dimethoate-Cypermethtrin (250 g i.a./ha), Procloraz (450 g i.a./ha), Pyraclostrobin (380 g i.a./ha) y Iprodione (500 g i.a./ha).

### **3.5. CULTIVARES EVALUADOS ( VARIABLE INDEPENDIENTE)**

Se consideran como variables independientes (tratamientos) los cultivares de zanahoria:

- a) Bangor F1 ( híbrido tipo Nantes ) de la casa comercial Bejo.
- b) TC-1 ( híbrido tipo Nantes con Berlikumer ) de la casa comercial Takii seed.
- c) Nantes 247 ( Nantes pura, de polinización abierta) de la casa comercial Takii seed.

### **3.6. VARIABLES DEPENDIENTES EVALUADAS**

Las variables dependientes son:

- a) Peso fresco de las raíces de cada cultivar a evaluar, cantidad de raíces de primera, segunda, tercera, jumbo y raíces de desecho en un área de 115 m<sup>2</sup>.
- b) Incidencia enfermedades.
- c) Grados brix.
- d) Relación xilema/floema.

### **3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar dada una pendiente en el terreno donde se realizó el estudio, además se hicieron cinco repeticiones y esto derivó en el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + e_{ij} \quad \text{donde:}$$

$Y_{ij}$ : variable dependiente

$\mu$  : media poblacional

$T_i$ : efecto de tratamientos

$B_j$ : efecto de los bloques

$e_{ij}$ : error experimental

### 3.8. DESCRIPCIÓN DE ERAS Y PARCELAS

Cada parcela experimental corresponde a cinco eras, con una longitud de 27 m de largo y 1 m de ancho cada era, de las cuales a la hora de hacer las evaluaciones se eliminaron 2m<sup>2</sup> de los bordes de cada una, quedando 23m<sup>2</sup> de parcela útil y eliminando también las zanahorias de los bordes. Las parcelas se separaron entre 0.3 m y las eras 0.4 m.

### 3.9. EVALUACIÓN

Cuando se realizaron las evaluaciones, éstas fueron al momento de la cosecha o sea al final del ciclo del cultivo a excepción de la variable de incidencia de enfermedades que se realizó en base de inspecciones semanales. Las variables evaluadas fueron:

#### 3.9.1 Peso de raíces totales

El peso de raíces totales frescas se tomó una vez cosechada la zanahoria en el campo, con una romana se pesaron las raíces de cada repetición. Posteriormente se les dio el mismo tratamiento de lavado ( ver anexo ).

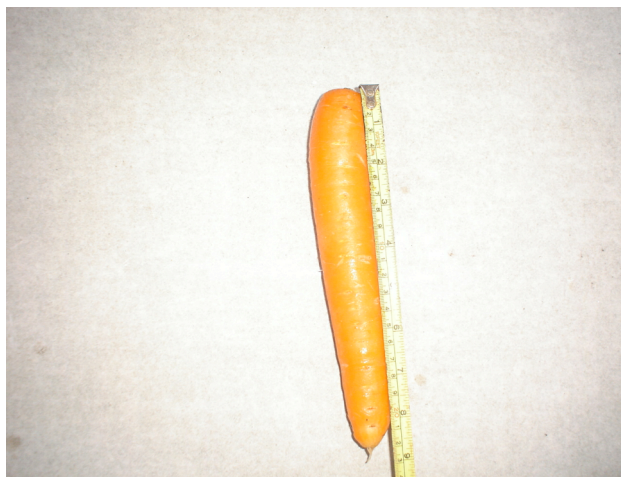


**Figura 12. Peso de las raíces en el campo ( Fuente C.Ramírez).**

### 3.9.2. Medición de raíces

La medición de las raíces para clasificarlas en ( primera, segunda, tercera y jumbo) se hizo una vez realizado el lavado, con una cinta métrica se tomaron diez raíces de cada repetición , midiendo desde el cuello de la raíz hasta el ápice inferior de la raíz, de acuerdo al siguiente criterio :

- a) Raíces de primera : 18 a 21 cm de largo.
- b) Raíces de segunda : 12-17cm de largo.
- c) Raíces de tercera : 9-11cm de largo.
- d) Jumbo : más de 21cm de largo.



**Figura 13. Método de medición de las raíces (Fuente C.Ramírez).**

#### 3.1.1 Raíces de dsecho

Para contabilizar el número de raíces defectuosas que se originan principalmente por daño de nematodos que producen bifurcación y malformación de raíces, se hizo visualmente porque el daño fue evidente y son zanahorias que se desecharon.



**Figura 14. Raíces desechadas visualmente por presentar forma deforme (Fuente C.Ramírez).**

#### **3.9.4 Incidencia de enfermedades**

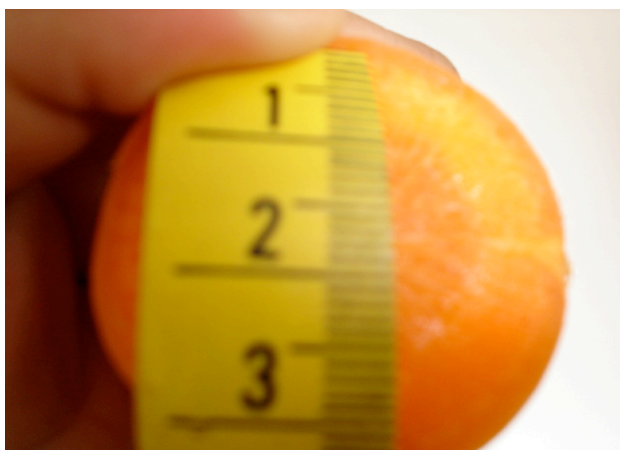
Para la incidencia de enfermedades se realizaron inspecciones semanales desde un inicio hasta el final del ciclo del cultivo utilizando como parámetro de infestación la escala de la tabla de descriptores de zanahoria dada por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (I.P.G.R.I), bajo el siguiente criterio: 1= muy bajo o no visible signo de susceptibilidad, 3= bajo, 5= intermedio, 7= alto, 9= muy alto.

#### **3.9.5. Grados brix**

Grados brix del jugo de raíces de primera o segunda: para medir esta variable se tomaron cinco raíces de cada repetición y fueron llevadas a la empresa Caminos del Sol en Cartago donde se les hizo la muestra brix de las zanahorias.

#### **3.9.6 Relación xilema/floema**

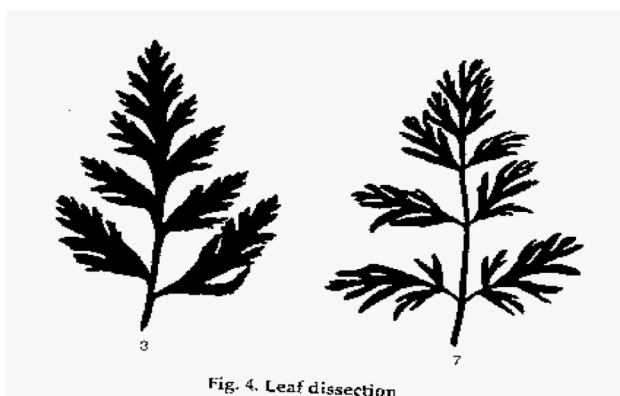
Relación xilema/floema: se obtuvo con el promedio de la muestra de cinco raíces de primera y segunda de la parte útil de cada repetición. Se realizó un corte transversal en la parte media de las raíces para medir el xilema y floema con ayuda de una cinta métrica, el resultado de la medición de floema se dividió entre el resultado de la medición de xilema y de ahí se sacó la relación.



**Figura 15. Método de medir xilema y floema (Fuente C.Ramírez).**

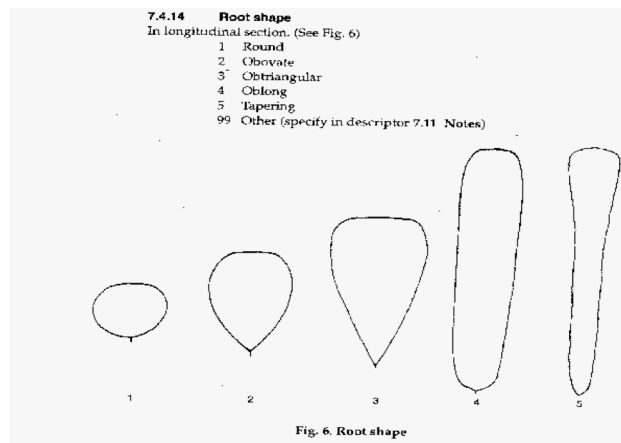
### **3.9.10. Caracterización de cultivares de acuerdo a la I.P.G.R.I**

En cuanto a la caracterización de los cultivares se utilizó como base la tabla de descriptores de la zanahoria del Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos (I PGRI) para el cultivo de la zanahoria bajo el criterio de tipo de disección de hoja dado por estos parámetros :



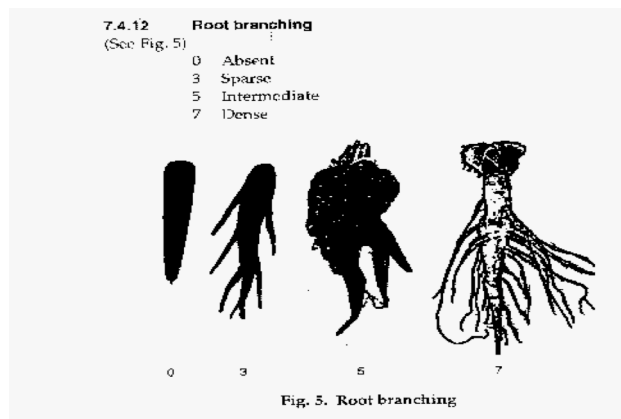
**Figura 16. Tipos de disección de hojas de planta de zanahoria (Fuente I.P.G.R.I).**

otro criterio fue forma de raíz dado por los siguientes parámetros:



**Figura 17. Diferentes formas de raíz de zanahoria (Fuente I.P.G.R.I).**

y por último el criterio de ramificaciones en la raíz dado por los siguientes parámetros:



**Figura 18. Tipos de raíces de zanahoria con sus diferentes tipos de ramificaciones (Fuente I.P.G.R.I).**

### 3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se procedió a realizar un análisis de varianza de los datos obtenidos para las diferentes variables, con el fin de determinar la variabilidad debida a los cultivares y el error experimental. También se aplicó la prueba de Tuckey para determinar el grado de diferencia entre las medias. Se utilizó el programa estadístico Infostat.

### 3.11. Croquis del experimento

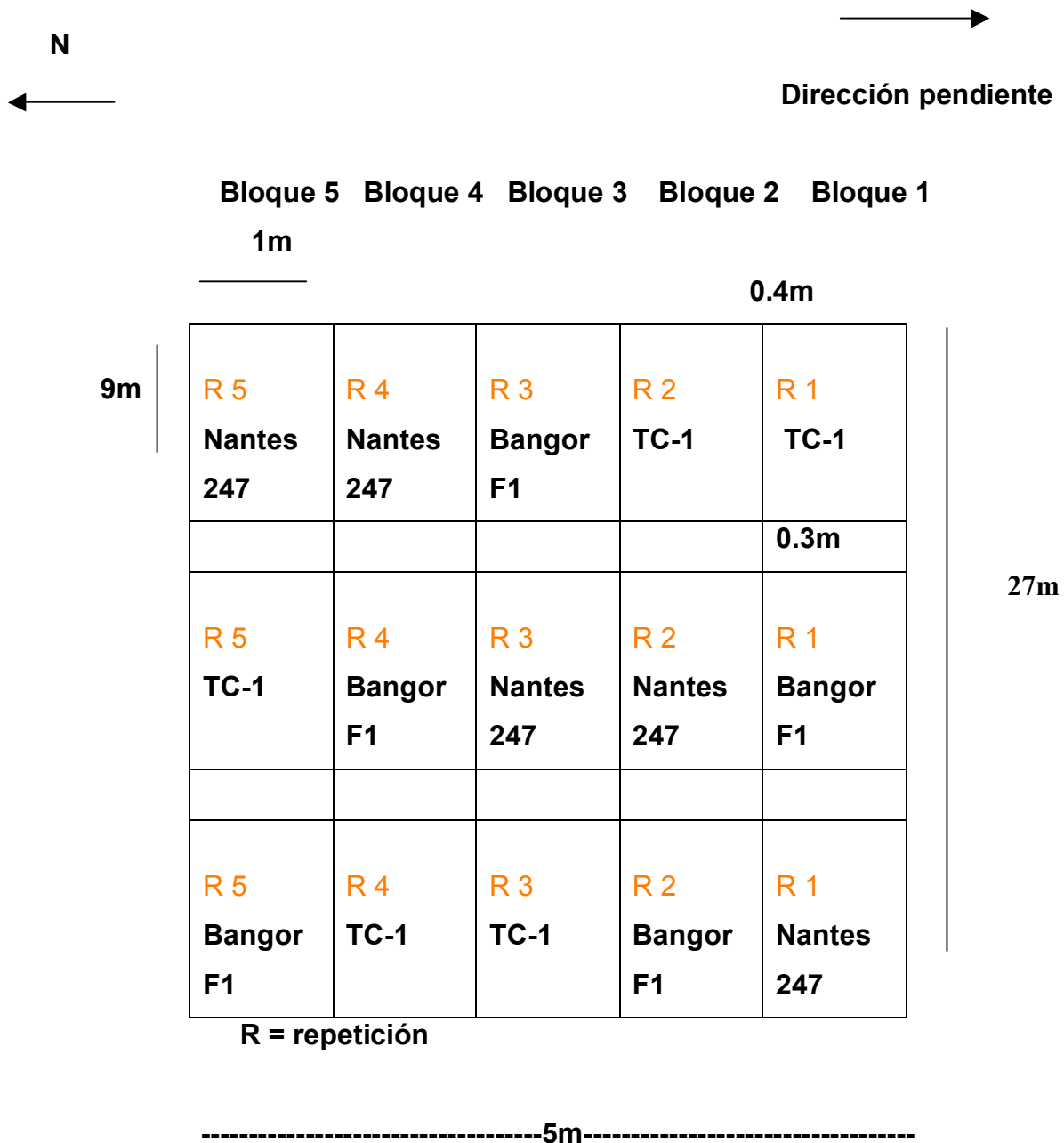


Figura 19. Distribución de parcelas en una evaluación de tres cultivares de zanahoria (*Daucus carota L.*) en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica , 2005.



## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

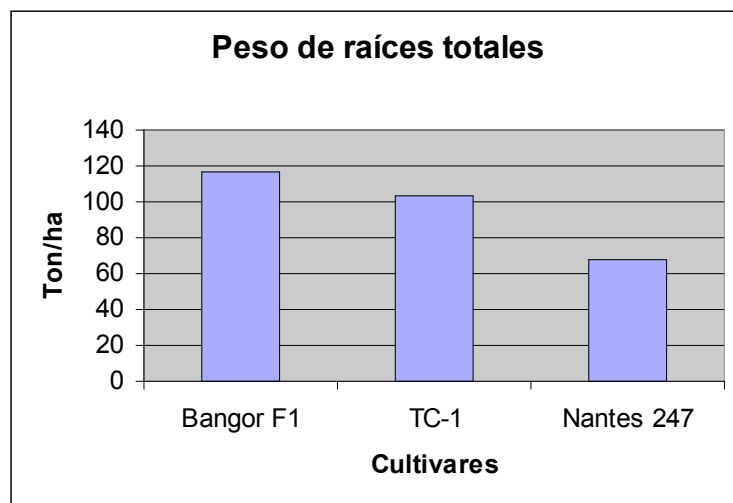
### 4.1. Peso de raíces totales

Para esta variable se dieron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ) entre los tres cultivares, el de mayor peso de raíces fue el híbrido Bangor F1 (117ton/ha), seguido por el híbrido TC-1 (103,20ton/ha) y en tercer puesto la Nantes 247 (67,40ton/ha) ver cuadro 3, siendo este el rendimiento mas bajo de los tres.

Estos datos difieren bastante con los que obtuvo Salazar (1986) quien reportó rendimientos máximos de 26,8ton/ha con los cultivares Chantenay, Kuronan Nacional, Nova Kuroda, Kuronan, y Brasilia, incluso Biamonte (1984) reporta rendimientos de 12,6ton/ha en las principales zonas del país y difiere también con Solano(2001) quien reportó para Bangor F1 rendimientos de 85,2ton/ha, con lo que se puede apreciar que en este ensayo los rendimientos fueron superiores a los de otras variedades, dada la mejora genética de las compañías y en el caso de Bangor F1, fue mejor que en otros ensayos por un excelente manejo que ese le dio al cultivo por parte del agricultor.

**Cuadro 3. Peso de raíces totales en una evaluación de cultivares de zanahoria (*Daucus carota*) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

Variedades	Medias*	Código de agrupamiento**
Bangor F1	117,00	a
TC-1	103,20	b
Nantes 247	67,40	c
*= Medias dadas en ton/ha		
**= Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )		



**Figura 20. Peso de raíces totales en una evaluación de tres cultivares de zanahoria (*Daucus carota* L.), en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

#### **4.2. Número de raíces de primera**

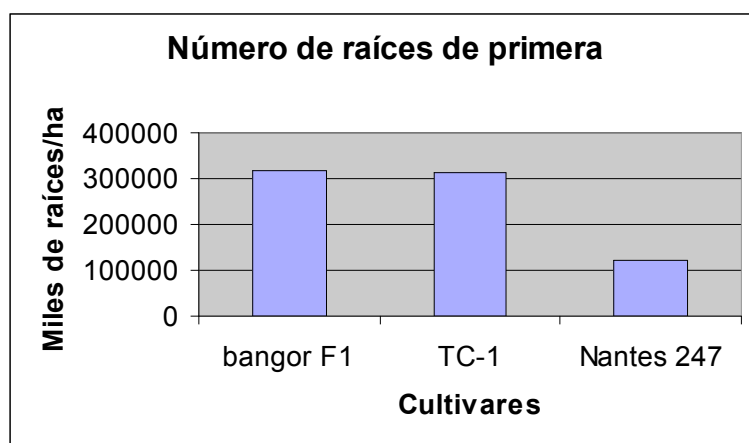
Se observaron diferencias significativas ( $P \leq 0,01$ ) para esta variable, el híbrido Bangor F1 fue el que más raíces de primera dio con 318.592 raíces/ha y en segundo lugar el híbrido TC-1 con 312.353 raíces/ha y de tercero la Nantes 247 con 120.150 raíces/ha (ver cuadro 4), contrario a lo que reportó Solórzano (1989) en la zona baja de San Carlos que no encontró diferencias significativas entre los cultivares que utilizó y con respecto a Solano (2001) el híbrido Bangor F1 también fue el que dio mas cantidad de raíces de primera.

Cabe destacar que el híbrido TC-1 superó en raíces de primera a los demás cultivares usados por otros investigadores como Solano (2001) y Salazar (1989) en sus ensayos, sólo superado por el híbrido Bangor F1.

El híbrido Bangor F1 que es el testigo presentó la mayor cantidad de raíces de primera con lo cual la pone en un lugar preferencial en los agricultores dado que esta característica es una de las más perseguida por los productores.

**Cuadro 4. Número de raíces de primera en una evaluación de cultivares de zanahoria (*Daucus carota*) en Cot de Oreamuno , Cartago, Costa Rica, 2005.**

Variedades	Medias*	Código de Agrupamiento**
Bangor F1	318 592	a
TC-1	312 353	b
Nantes 247	120 150	c
*= Medias dadas en raíces/ha		
**= Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)		



**Figura 21. Número de raíces de primera en una evaluación de cultivares de zanahoria (*Daucus carota*) en Cot de Oreamuno , Cartago , Costa Rica , 2005.**

#### 4.3. Número de raíces de segunda

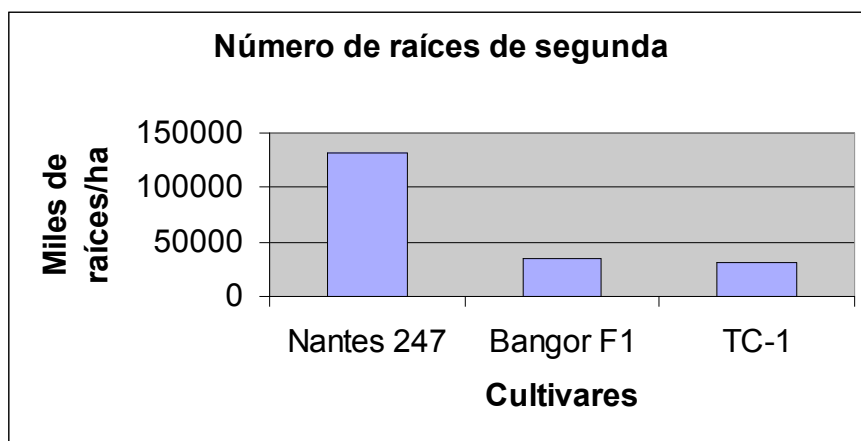
En cuanto al número de raíces de segunda se presentaron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ) entre los cultivares , el que más raíces de segunda dio fue la Nantes 247 con 132.250 raíces/ha , de segundo en producción de raíces de segunda y en un mismo grupo estadístico fue el híbrido Bangor F1 con 34.387 raíces/ha (ver cuadro 5), y el híbrido TC-1 con 30.197 raíces/ha.

e destaca que el híbrido Bangor F1, fue el que mayor raíces de primera produjo, y está en segundo lugar en producción de raíces de segunda junto al híbrido TC-1 en el mismo grupo estadístico pero Bangor F1 con más raíces que el TC-1, lo que hace de este híbrido de mucho interés comercial.

**Cuadro 5. Número de raíces de segunda en una evaluación de cultivares de zanahoria (*Daucus carota*) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica , 2005.**

Variedades	Medias*	Código de Agrupamiento**
Nantes 247	132 250	a
Bangor F1	34 387	b
TC-1	30 197	b

\*= Medias dadas en raíces/ha  
 \*\*= Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)



**Figura 22. Número de raíces de segunda en una evaluación de cultivares de zanahoria (*Daucus carota*) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

#### 4.4. Número de raíces de tercera

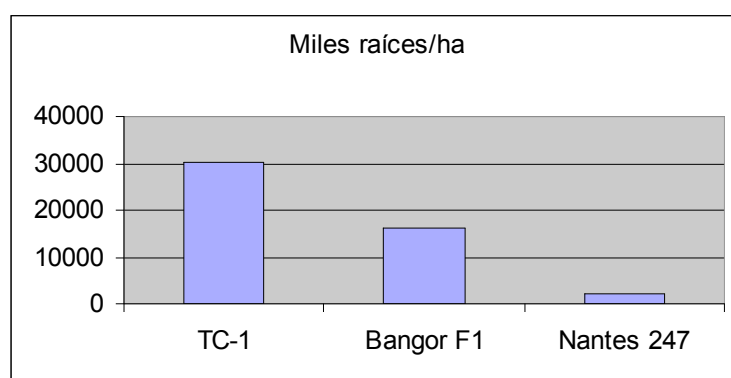
En este aspecto el cultivar que obtuvo mayor número de raíces de tercera fue el híbrido TC-1 con 30.322 raíces/ha seguido por el híbrido Bangor F1

con 16.005 y de último la Nantes 247 con 2.140 raíces/ha (ver cuadro 6), en el ensayo de Solórzano (1989) se dan resultados de raíces de tercera de 140.000 raíces/ha , que son valores muy altos al compararlos con los obtenidos en este ensayo además que en esto influye la zona donde se realizaron los experimentos , que son zona baja en San Carlos no apta para la zanahoria y la zona norte de Cartago que es óptima para el desarrollo de la zanahoria.

Cabe destacar que es mejor que un cultivar tenga poca producción de raíces de tercera ya que en el mercado no son apetecidas estas raíces para el consumo fresco.

**Cuadro 6. Número de raíces de tercera en una evaluación de cultivares de zanahoria (*Daucus carota*) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

Variedades	Medias*	Código de Agrupamiento**
TC-1	30 322	a
Bangor F1	16 005	b
Nantes247	2 140	c
*= Medias dadas en raíces/ha		
**= Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)		



**Figura 23. Número de raíces de tercera en una evaluación de cultivares de zanahoria (*Daucus carota*) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

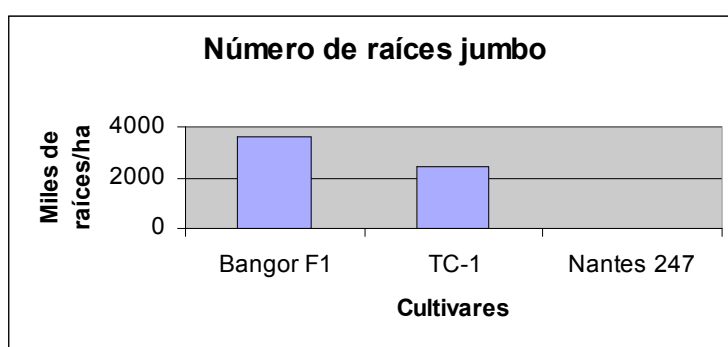
#### 4.5. Número de raíces jumbo

Se observaron pocas diferencias para esta variable ya que el híbrido Bangor F1 y el híbrido TC-1 se ubicaron en el mismo grupo estadístico con 3.600 y 2.400 raíces tipo jumbo respectivamente, la Nantes 247 no presentó raíces tipo jumbo.

Nótese que para la hora de transportar las raíces del campo a otro lados las raíces jumbo son más susceptibles a daños por su tamaño por lo que esta cualidad no es muy aceptada entre los agricultores mas que todo para facilidad de ellos.

**Cuadro 7. Número de raíces jumbo en una evaluación de cultivares de zanahoria (*Daucus carota*) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

Variedades	Medias*	Código de Agrupamiento**
Bangor F1	3 600	a
TC-1	2 400	b
Nantes247	0	c
*= Medias dadas en raíces/ha		
**= Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )		



**Figura 24. Número de raíces jumbo en una evaluación de cultivares de zanahoria (*Daucus carota*) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica , 2005.**

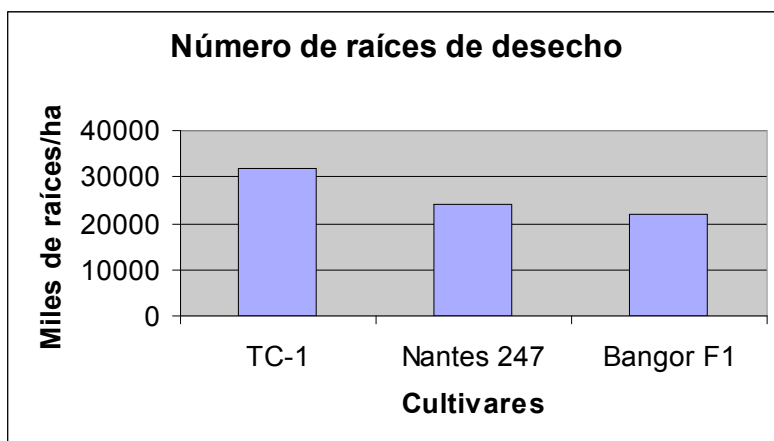
#### 4.6. Número de raíces de desecho

El mayor número de raíces de desecho más que todo por daño de nematodo lo presentó el híbrido TC-1 con un total de 32.000 raíces/ha y después en un mismo grupo estadístico se colocaron el híbrido Bangor F1 y la Nantes 247 con 22.000 y 24.000 raíces/ha respectivamente (ver cuadro 8), cabe recalcar que el material de mayor producción presentó promedios muy bajos de raíces de desecho por lo que se nota la preferencia por este material en el mercado, como es el caso del híbrido Bangor F1.

En este ensayo se obtuvieron mayor cantidad de raíces de desecho con el híbrido Bangor F1 que los reportados por Solano (2001) que fueron 18.900 raíces/ha, dado que este experimento se hizo en un suelo de años sin uso lo que promueve más la incidencia de nemátodos y el experimento de Solano (2001) se realizó en un suelo que se había sembrado antes papa, que por las labores de ese cultivo se aplicaban nematicidas que ayudaron a reducir la cantidad de nematodos presentes en el suelo.

**Cuadro 8. Número de raíces de desecho en una evaluación de cultivares de zanahoria (*Daucus carota*) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

Variedades	Medias*	Código de Agrupamiento**
TC-1	32 000	a
Nantes 247	24 000	b
Bangor F1	22 000	b
*= Medias dadas en raíces/ha		
**= Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)		



**Figura 25. Número de raíces de desecho en una evaluación de cultivares de zanahoria (*Daucus carota*) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

#### **4.7. Incidencia de enfermedades**

En cuanto a la incidencia de enfermedades, por estar el ensayo en una plantación comercial el agricultor no descuidó sus aplicaciones para evitar las enfermedades por lo que la mayoría del ciclo del cultivo estuvo la plantación sana, pero alrededor de los 90-95 días del ciclo del cultivo el cultivar Nantes 247 presentó síntomas de la enfermedad *Alternaria dauci* dado que había manchas negras y alargadas en las hojas y peciolo típicas de esta enfermedad, siendo esta una aparición tardía de la misma, favorecida por las condiciones climáticas presentes en la zona, específicamente la precipitación que aumentó considerablemente entre los meses de Agosto y Octubre ( ver cuadro 2 ), y incidió en la propagación del hongo ya que con estas precipitaciones y con el factor del viento se facilitó la liberación de esporas del hongo mencionado.

Los cultivares Bangor F1 y TC-1 se vieron afectados por *Alternaria dauci* como a los 105 días del ciclo del cultivo, unos diez días después de la Nantes 247, favorecida esta infestación por la cercanía de plantas enfermas de Nantes 247 con los otros cultivares que al tener contacto las hojas de Nantes 247 con las hojas de Bangor F1 y TC-1 facilitó la infección, nótese



que por ser una aparición tardía de la *Alternaria dauci* no se hizo ninguna aplicación especial de algún fungicida al cultivo ya que por el momento fenológico que se presentó la enfermedad no afectaría en la producción final de la zanahoria.

Como se describió anteriormente hubo diferencias significativas en este objetivo, quedando la Nantes 247 con el mayor grado de infestación de *Alternaria dauci* ( 7), seguido por el híbrido Bangor F1 ( 5), y de último como la más tolerante el híbrido TC-1 ( 3).

El híbrido TC-1 fue el único cultivar que presentó presencia de el virus rojo pero fue un ligero ataque, no significativo ya que fue tardío ( a los 90-100 días del cultivo) por lo que no influyó en la producción total. Los cultivares Bangor F1 y Nantes 247 no presentaron daño por el virus rojo.

**Cuadro 9. Incidencia de (*Alternaria dauci*) en una evaluación de cultivares de zanahoria (*Daucus carota*) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

<b>Variedades</b>	<b>Medias*</b>	<b>Código de Agrupamiento**</b>
Nantes 247	7	a
Bangor F1	5	b
TC-1	3	c
* = Medias dadas en grado de infestación		
** = Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)		

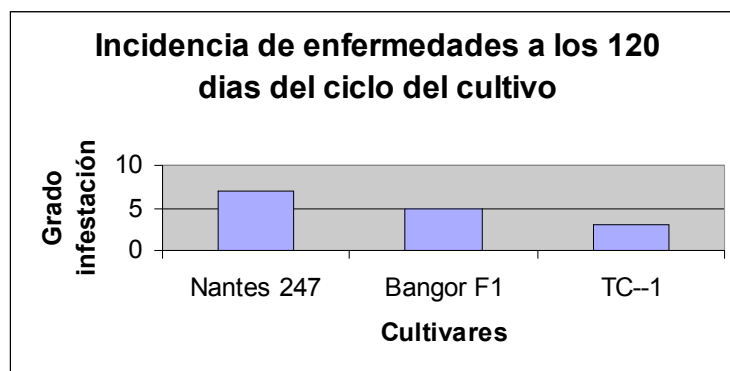


Figura 26. Grado de infestación de enfermedades (*Alternaria dauci*) en una evaluación de cultivares de zanahoria (*Daucus carota*) en Cot de Oreamuno , Cartago , Costa Rica , 2005.



Figura 27. Daño de *Alternaria dauci* en plantas de zanahoria (Fuente C.Ramírez).



**Figura 28. Ligeramente dañado por virus rojo en plantas del híbrido TC-1.  
(Fuente C.Ramírez).**

#### **4.8. Grados brix**

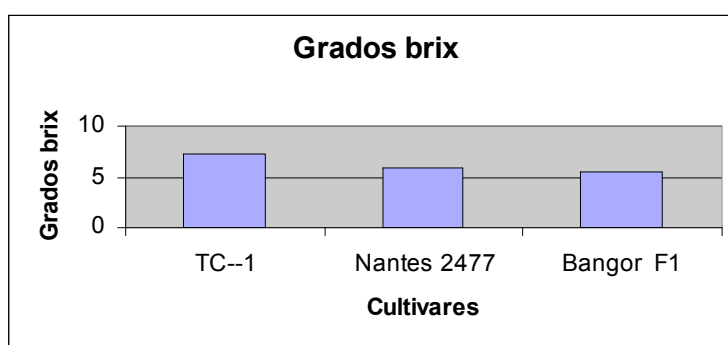
En Costa Rica este no es un parámetro que los agricultores persigan mucho dado que ellos buscan altas producciones y no calidad nutricional, pero dado el crecimiento en las industrias de jugos y jaleas en un futuro puede ser un centro de mercado para los agricultores nacionales dado que los sólidos solubles a la hora de industrialización son muy importantes y de tener más de estos reduce la cantidad de azúcar que agregar.

En este ensayo hubo diferencias significativas, estando con mayor concentración de grados brix el híbrido TC-1 (7.32), seguido por la Nantes 247 (5.80) y de último el híbrido Bangor F1 (5.50), estando estos dos últimos en el mismo grupo estadístico.

Al observarse estos resultados se puede decir con certeza que el híbrido TC-1 es el adecuado para industria ya que la empresa Sardimar exige para sus procesos grados brix de 7 o más y la Gerber exige de 6 o más, por lo que la Nantes 247 y Bangor F1 no son aptas para la industrialización, según este ensayo.

**Cuadro 10. Grados brix en una evaluación de cultivares de zanahoria (*Daucus carota*) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

Variedades	Medias*	Código de Agrupamiento**
TC-1	7,32	a
Nantes 247	5,80	b
Bangor F1	5,50	c
* = Medias dadas en % de grados brix		
** = Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )		



**Figura 29. Grados brix en una evaluación de cultivares de zanahoria (*Daucus carota*) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

#### 4.9. Relación xilema/floema

En este aspecto los agricultores no se preocupan por una buena relación xilema/floema sino por alta producción, además no se presentaron diferencias significativas con el análisis de varianza ni con la prueba de Tuckey.

Además los resultados demuestran que ninguno de los tres cultivares evaluados se encuentran en los rangos adecuados según Soto (1981), que dice que una buena relación xilema/floema va desde 1.5 a 2.5 y los obtenidos el mayor presentó 0.95 (Nantes 247), seguido por 0.86 (Bangor F1), y de último 0.77 (TC-1) ver cuadro 11, todos en un mismo grupo estadístico.

**Cuadro 11. Relación xilema/floema en una evaluación de cultivares de zanahoria (*Daucus carota*) en Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

Variedades	Medias*	Código de Agrupamiento**
Nantes 247	0,95	a
Bangor F1	0,86	a
TC-1	0,77	a
*= Medias dadas en cm/cm		
**= Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)		

#### **4.10. Caracterización de acuerdo a tabla de descriptores de la zanahoria**

##### **4.10.1. Tipo de disección de hoja**

En cuanto a este criterio los tres cultivares presentaron el mismo tipo de disección de hoja que según la tabla de descriptores corresponde al parámetro 7 que es altamente diseccionada la hoja, con esto se deduce que estos cultivares no presentan diferencias en su follaje por lo que a la hora de observarlas en el campo es difícil reconocer a simple vista cual variedad es cual, además de que con este tipo de disección presentada por los cultivares se puede afirmar que a la hora de fotosintetizar ninguna tiene ventaja sobre la otra dado que el área foliar de estos cultivares fue igual.



**Figura 30. Disección de hoja de cultivar TC-1 (Fuente C.Ramírez).**



**Figuras 31. Disección de hoja de cultivar Nantes 247 (Fuente C.Ramírez).**



**Figura 32. Disección de hoja de cultivar Bangor F1 (Fuente C.Ramírez).**

#### **4.10.2. Forma de raíz**

Con respecto a este criterio hay diferencias entre las raíces , dado que las raíces de los cultivares Nantes 247 y Bangor F1 están en el rango de raíces de forma oblonga que es de presentación uniforme mientras que el cultivar TC-1 tiene en su raíz forma obtriangular que es una raíz de forma cónica , con esto se deduce que a la hora de consumo fresco serán más apetecidas las raíces oblongas que las obtriangulares por el hecho de la hora de presentación de la zanahoria es mejor rodajas uniformes que desuniformes, aunque un cultivar tenga buenos rendimientos si no es consumido en fresco no tendrá salida en el mercado como lo es el caso del híbrido TC-1 aunque este tiene la ventaja de ser alto en grados brix y este sería su salida para el mercado.

En cuanto a los otros dos cultivares si son aptos para consumo por su forma y hay que recalcar el híbrido Bangor F1 esta en este rango y es el cultivar testigo

por lo que la hace todavía más fuerte para la hora de la escogencia de sembrar.



**Figura 33. Diferente forma de los cultivares evaluados ( Fuente C.Ramírez).**

#### **4.10.3. Ramificaciones en la raíz**

En cuanto a este criterio los tres cultivares se colocaron en el mismo parámetro que es 0, ausente, dado que ningún cultivar presentó ramificaciones en las raíces, por lo que se afirma que estas variedades son ausentes de ramificaciones en las raíces por lo que a la hora de cosecharlas es más fácil su manipuleo y con esto se resta tiempo a la hora peón, además de que al estar sin ramificaciones nos dice que son aptas para el consumo y que a la hora de lavarlo y escogerlo para su destino es más cómodo.



**Figura 34. Raíces recién cosechadas sin presencia de ramificaciones (Fuente C.Ramírez).**

## 5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este ensayo se concluye:

1. Los cultivares de zanahoria que se evaluaron mostraron diferencias significativas para la mayoría de variables excepto para: relación xilema/floema.
2. El cultivar con mayor peso de raíces totales fue el híbrido Bangor F1 (117ton/ha), y el que presentó menor peso de raíces fue la Nantes 247 (67.40ton/ha).
3. El híbrido Bangor F1 fue el que presentó mayor cantidad de raíces de primera (318.592 raíces/ha) , y la Nantes 247 obtuvo menor cantidad de raíces de primera (120.150 raíces/ha).
4. El mayor número de raíces de segunda lo aportó la Nantes 247 (132.250 raíces/ha) , y el híbrido TC-1 obtuvo (30.197 raíces/ha), siendo este la cantidad mas baja en este aspecto.
5. El cultivar TC-1 presentó (30.322 raíces/ha) de tercera siendo la mayor cantidad , y de último la Nantes 247 que sólo obtuvo (2.140 raíces/ha).
6. En cuanto a raíces “jumbo” el híbrido Bangor F1 fue el que más obtuvo (3.600 raíces/ha) , y la Nantes 247 de último ya que no presentó ninguna raíz tipo jumbo.
7. El cultivar con mayor cantidad de grados brix fue el TC-1 (7.32).
8. El cultivar TC-1 fue el más tolerante a *Alternaria dauci* y la Nantes 247 fue la mas susceptible a esta enfermedad.



9. Dadas las condiciones de este experimento se puede deducir que los cultivares con mejor comportamiento de acuerdo a sus características son : Bangor F1 , TC-1 y Nantes 247.
  
10. Se afirma que en el mercado nacional bajo las características de producción de hoy en día, no hay un mejor material para la zanahoria que el Bangor F1.
  
11. Al realizarse la caracterización de los cultivares de acuerdo a la tabla de descriptores de la zanahoria, sólo la forma de raíces presentó diferencias, siendo la Bangor F1 y Nantes 247 las de forma uniforme mientras que la TC-1 fue de forma cónica.

## 6. RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones de este experimento se recomienda :

1. Evaluar estos cultivares nuevamente pero en época de verano y en diferentes zonas (San Juan de Chicué, Pacayas, Zarcero) para saber si hay variaciones en los resultados o comportamientos, además de incluir nuevos cultivares que salen al mercado.
2. En estos momentos se recomienda el cultivar Bangor F1, por su alta producción y sus características, entre ellas la tolerancia a la *Alternaria dauci*, y este híbrido sigue sin competencia en el mercado de semillas de zanahoria.
3. Si las industrias en un futuro impulsaran más los productos en base a zanahoria como jugos y jaleas, el híbrido TC-1 se recomienda para comercializar dado que presentó mayor concentración de grados brix y estos están en los rangos aceptados por la industria.
4. En caso de abrirse ventanas comerciales con países anglosajones que prefieren raíces no muy grandes y uniformes, puede recomendarse el cultivar Nantes 247.
5. Se recomienda hacer una caracterización de cultivares bien detallada para un mejor estudio de nuevas variedades y para esto utilizar la tabla de descriptores de la I.P.G.R.I y considerar en base a esto las exigencias del mercado.
6. Cuando se experimenten nuevas variedades de zanahoria se recomienda hacer ensayos simultáneos en zonas que presenten diferentes microclimas para tener un buen parámetro de comportamiento agronómico de los cultivares en estudio.

7. Al realizar futuros ensayos en zanahoria es importante realizar determinaciones de niveles de vitamina A y carotenos, dado el auge que hay en protectores solares a base de esta vitamina, que dicho sea de paso se encuentra en rangos altos en este producto

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Anderson , D ; Bohning , R ; Meyer , B. 1990. Introducciòn a la fisiologia vegetal. Primera Ediciòn. Buenos Aires , Argentina. Editorial Universitaria de Buenos Aires. 579p.

Bejo , 1990. Catalogo de semillas de hortalizas. Warmenhuizen , Holanda. 39p.

Biamonte , P ; Escoto , A ; Jiménez , R; Sterline , F ; Subiròs , F. 1984. Olericultura , Primera Ediciòn. San José , Costa Rica. Euned. 512p.

Bolaños , A. 1998. Introducciòn a la olericultura. Primera ediciòn. San José , Costa Rica. Euned. 380p.

Dudkin , MS 1977. The biochemical properties of different carrot root tissues. Horticultural Abstracts , ( EEUU ). 47 (6) : 484p.

El cultivo de la zanahoria ( en línea ). San José , Costa Rica. Consultado 7 mar. 2005. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm>

Gebhart ; SE. , RH. Matthews. 1988. Nutritive value of foods. USDA-HNIS, Home and Garden Bull. 72 , U.S. Government printing office , Washinton , D.C , U.S.A. 72Pp.

Hernández , J. 1990 .Olericultura. Primera ediciòn. San José , Costa Rica. Euned. 340p.

Herrero , E. 1987. Evaluaciòn de cultivares de zanahoria ( *Daucus carota*) para industrializaciòn y consumo fresco en Tierra Blanca de Cartago. Tesis presentada para optar al titulo de Ing. Agr. en el grado de Licenciado. Universidad de Costa Rica. Centro Regional de Occidente. 75p.

Hortalizas , Frutas y Flores. 2005. Manejo postcosecha de la zanahoria. México , D.F , México. Editorial Agro Síntesis. N° 62. 39p.

IPGRI . 1998. Descriptors for wild and cultivate carrots ( *Daucus carota* L.). International Plant Genetic Resources Institute , Rome , Italy. 66p.

Lester , GE ; Tibbits , TW. 1982. Physiology of sugar acumulation in carrot breeding lines and cultivars. Journal Americal Society Horticultural Sciencie, ( USA) 107 (3), pags. 381-387.

Messian , CM. 1979. Las hortalizas. Primera ediciòn. México , D.F, Mèxico. Editorial Blume. 455p.

Morales , JP. 1995. Boletín técnico del cultivo de la zanahoria. Santo Domingo, Rep Dominicana. N° 23. 31p.

Northup King. 1990. Catálogo de hortalizas. Cartago, C.R. 32p.

Pardo , JA. 1999. Vida Rural: El cultivo de la zanahoria. Páginas 40-43

Salazar , BD. 1986. Evaluación de diferentes niveles de nitrógeno , fósforo y potasio en la producción y calidad de la zanahoria en Tierra Blanca , Cartago , Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía , Universidad de Costa Rica. 62p.

Solano , JC. 2001. Evaluaciòn de nueve cultivares de zanahoria en una plantación comercial en la zona de Tierra Blanca , Cartago. Tesis presentada para optar al título de Ing. Agr. Escuela de Agronomía , I.T.C.R. Sede regional San Carlos. 68p.

Solórzano , JL. 1989. Evaluación de cinco cultivares de zanahoria ( *Daucus carota* L. ) en la zona baja de San Carlos , Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Departamento de Agronomía , I.T.C.R. Sede Regional San Carlos. 100p.

Soto , AJ. 1981. Efecto de la fertilización con nitrógeno y fósforo sobre el rendimiento y calidad de la zanahoria en Fraijanes ( Poasito ) de Alajuela , Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía , Universidad de Costa Rica. 86p.

Takii seed , 2004. Catálogo de semillas para condiciones tropicales y subtropicales. México , D.F , México. 15p.

Verduras comestibles ( en línea ). Madrid , España. Consultado 6 mar 2005. Disponible en <http://www.verduconsumer.es/documento/hortalizas/zanahoria.htm>

Zanahoria ( en línea ). Madrid , España. Consultado 7 mar 2005. Disponible en <http://www.vilmorin.com/zanahoria.htm>

## **8. ANEXO**

## PROCESO DE LAVADO DE LA ZANAHORIA



**Figura 35. Diferentes medios de transporte de la zanahoria del campo al sitio de lavado ( Fuente C.Ramírez).**



**Figura 36. Recepción de las raíces y transporte hacia las tolvas por medio de la banda transportadora ( Fuente C.Ramírez).**





**Figura 37. Recepción de raíces en tolva de agua para evitar daños en el producto ( Fuente C.Ramírez).**



**Figura 38. Tolva separadora de piedras ( Fuente C.Ramírez).**



**Figura 39. Fase de selección de raíces para diferentes fines( Fuente C.Ramírez).**



**Figura 40. Las raíces son colocadas en bandejas de plástico para después pesarlas ( Fuente C.Ramírez).**



**Figura 41. Las raíces son pesadas en una romana electrónica ( Fuente C.Ramírez).**



**Figura 42. Raíces almacenadas para ser llevadas al mercado ( Fuente C.Ramírez).**

## **9. APÉNDICE DE CUADROS**

**Cuadro 1A. Análisis de varianza para la variable de peso de raíces totales en una evaluación de tres cultivares de zanahoria (*Daucus carota*), en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	6553,73	2	3276,87	44,87	<0,0001
BLOQUE	453,73	4	113,43	1,55	0,2759
Error	584,27	8	73,03		
Total	7591,73	14			

P =  $\leq 0.05$  , diferencias al menos entre las medias de dos materiales.

**Cuadro 2A. Análisis de varianza para la variable número de raíces de primera en una evaluación de tres cultivares de zanahoria (*Daucus carota*), en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	1317,33	2	6586,67	11,90	<0,0040
BLOQUE	1973,33	4	493,33	0,89	0,5111
Error	442,67	8	53,33		
Total	3733,33	14			

P =  $\leq 0.05$  , diferencias al menos entre las medias de dos materiales.

**Cuadro 3A. Análisis de varianza para la variable número de raíces de segunda en una evaluación de tres cultivares de zanahoria (*Daucus carota*), en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	1957,33	2	9786,67	17,69	<0,0012
BLOQUE	357,33	4	893,33	1,61	0,2612
Error	442,67	8	55,33		
Total	2757,33	14			

P =  $\leq 0.05$  , diferencias al menos entre las medias de dos materiales.

**Cuadro 4A. Análisis de varianza para la variable número de raíces de tercera en una evaluación de tres cultivares de zanahoria (*Daucus carota*), en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	1973,33	2	9866,67	3,08	<0,0417
BLOQUE	640,33	4	160,00	0,50	0,7373
Error	256,00	8	320,00		
Total	2869,66	14			

P =  $\leq 0.05$  , diferencias al menos entre las medias de dos materiales.

**Cuadro 5A. Análisis de varianza para la variable número de raíces jumbo en una evaluación de tres cultivares de zanahoria (*Daucus carota*), en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	3360,00	2	1680,00	7,88	<0,0129
BLOQUE	533,33	4	133,33	0,68	0,6579
Error	170,67	8	21,00		
Total	4064,00	14			

P =  $\leq 0.05$  , diferencias al menos entre las medias de dos materiales.

**Cuadro 6A. Análisis de varianza para la variable número de raíces de desecho en una evaluación de tres cultivares de zanahoria (*Daucus carota*), en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	2800,00	2	1400,00	16,80	<0,0014
BLOQUE	453,33	4	113,33	1,36	0,3288
Error	666,67	8	83,00		
Total	3920,00	14			

P =  $\leq 0.05$  , diferencias al menos entre las medias de dos materiales.

**Cuadro 7A. Análisis de varianza para la variable incidencia de enfermedades en una evaluación de tres cultivares de zanahoria (*Daucus carota*), en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratat	48,53	2	24,27	91,00	<0,0001
Bloque	4,27	4	1,07	4,00	0,0453
Error	2,13	8	0,27		
Total	54,93	14			

P =  $\leq 0.05$ , diferencias al menos entre las medias de dos materiales.

**Cuadro 8A. Análisis de varianza para la variable grados brix en una evaluación de tres cultivares de zanahoria (*Daucus carota*), en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratat	47,61	2	23,80	91,83	<0,0001
Bloque	2,81	4	0,70	2,71	0,0370
Error	17,63	8	0,26		
Total	68,05	14			

P =  $\leq 0.05$ , diferencias al menos entre las medias de dos materiales.



**Cuadro 9A. Análisis de varianza para la variable relación xilema/floema en una evaluación de tres cultivares de zanahoria (*Daucus carota*), en la zona de Cot de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2005.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratat	0,08	2	0,04	0,14	0,8713
Bloque	1,13	4	0,28	0,98	0,4704
Error	2,31	8	0,29		
Total	3,53	14			

P =  $\leq 0.05$  , diferencias al menos entre las medias de dos materiales.