

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**RESPUESTA DEL CULTIVO DE FRUTILLA (*FRAGARIA X ANANASSA*) A LA
PROPAGACION, UTILIZANDO PLANTAS VERDES OBTENIDAS
LOCALMENTE**

por

Rossina AUNCHAYNA REILLY

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.**

MONTEVIDEO

URUGUAY

2011

Tesis aprobada por:

Director: Ing. Agr. Gustavo Giménez

 Ing. Agr. Santiago Dogliotti

 Ing. Agr. Esteban Vicente

 Ing. Agr. Carlos Barros

Fecha: 19 de Setiembre de 2011

Autor: Rossina Aunchayna Reilly

AGRADECIMIENTOS

A los ingenieros agrónomos Gustavo Giménez y Santiago Dogliotti por guiarme en la realización de este trabajo.

A mi familia por acompañarme en todo el proceso de aprendizaje que implica una carrera universitaria.

A todos aquellos que de una forma u otra colaboraron en la obtención y procesamiento de la información.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
1.1. <u>OBJETIVOS</u>	2
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1. <u>TAXONOMIA</u>	3
2.1.1. <u>Clave de las principales especies cultivadas</u>	4
2.2. <u>DESCRIPCION BOTANICA</u>	4
2.2.1. <u>Hojas y coronas</u>	5
2.2.2. <u>Estolones</u>	7
2.2.3. <u>Sistema radicular</u>	8
2.2.4. <u>Flores</u>	9
2.2.5. <u>Frutos</u>	11
2.3. <u>REQUERIMIENTOS AMBIENTALES</u>	13
2.3.1. <u>Suelo</u>	13
2.3.2. <u>Clima</u>	14
2.4. <u>CULTIVARES</u>	15
2.4.1. <u>Cultivares de día corto</u>	16
2.4.2. <u>Cultivares de día neutro</u>	17

2.4.3.	<u>Uruguay: importancia de las zonas de producción</u>	17
2.4.3.1.	Zona norte.....	18
2.4.3.2.	Zona sur.....	18
2.4.4.	<u>Descripción de los cultivares utilizados en el trabajo</u>	19
2.4.4.1.	Guenoa.....	19
2.4.4.2.	Aromas.....	20
2.4.4.3.	Camarosa.....	20
2.5.	METODOS DE PRODUCCION DE PLANTINES.....	20
2.5.1.	<u>Plantas verdes</u>	22
2.5.2.	<u>Plantas frigo</u>	23
2.6.	FISIOLOGIA Y DESARROLLO DE LA PLANTA.....	25
2.6.1.	<u>Ciclo vegetativo</u>	27
2.6.2.	<u>Ciclo reproductivo</u>	30
2.7.	COMPONENTES DEL RENDIMIENTO.....	36
3.	<u>MATERIALES Y METODOS</u>	38
3.1.	UBICACIÓN.....	38
3.2.	INSUMOS.....	40
3.3.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	40
3.3.1.	<u>Ensayo I</u>	41
3.3.2.	<u>Ensayo II</u>	41
3.3.3.	<u>Análisis estadístico</u>	42
3.3.3.1.	Modelo.....	42
3.4.	EVALUACIONES.....	43

3.4.1.	<u>Observaciones en el campo</u>	43
3.4.2.	<u>Evaluaciones de cosecha</u>	43
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	44
4.1.	N° DE PLANTAS POR PARCELA.....	44
4.2.	RENDIMIENTO TOTAL.....	48
4.3.	RENDIMIENTO SEGÚN CATEGORIA DE FRUTA.....	50
4.4.	RENDIMIENTO SEGÚN MES DE COSECHA.....	56
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	64
6.	<u>RESUMEN</u>	66
7.	<u>SUMMARY</u>	67
8.	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	68
9.	<u>ANEXOS</u>	72

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Resumen de datos nacionales.....	1
2. Composición química y nutritiva de la frutilla (cada 100 g).....	11
3. Estados fácilmente visibles y ocultos, por los cuales atraviesa la planta de frutilla de día corto a lo largo del año.....	27
4. Datos climatológicos mensuales INIA Las Brujas (1971-2009).....	39
5. Mapa de campo Ensayo I.....	41
6. Mapa de campo Ensayo II.....	42
7. Número de plantas final por parcela para cada tratamiento (ensayo I).....	44
8. Número de plantas final por parcela según tipo de planta (ensayo II).....	45
9. Fotos mostrando la densidad final en cada tratamiento (ensayo I).....	45
10. Fotos mostrando la densidad final en cada tratamiento (ensayo II).....	46
11. Rendimiento total por parcela en gramos, sin ajustar por número de plantas (ensayo I).....	48
12. Rendimiento total por parcela en gramos, ajustado por el número de plantas (ensayo I).....	49
13. Rendimiento total por parcela en gramos, sin ajustar por número de plantas (ensayo II).....	49
14. Rendimiento de las categorías primera y segunda, por parcela en gramos, sin ajustar por número de plantas (ensayo I).....	51
15. Rendimiento de las categorías primera y segunda, por parcela en gramos, ajustado por número de plantas (ensayo I).....	51
16. Descarte por parcela en gramos, sin ajustar por no. de plantas (ensayo I).....	52
17. Rendimiento de las categorías primera y segunda, por parcela en gramos, sin ajustar por número de plantas (ensayo II).....	53

18. Descarte por parcela en gramos (ensayo II).....	54
19. Rendimiento de mayo por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo I).....	56
20. Rendimiento de junio por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo I).....	57
21. Rendimiento de junio por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo II).....	57
22. Rendimiento de octubre por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo I).....	58
23. Rendimiento de octubre por parcela en gramos, corregido por número de plantas (ensayo I).....	58
24. Rendimiento de octubre por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo II).....	58
25. Rendimiento de noviembre por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo I).....	59
26. Rendimiento de noviembre por parcela en gramos, corregido por número de plantas (ensayo I).....	59
27. Rendimiento de noviembre por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo II).....	59
28. Rendimiento de diciembre por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo I).....	60
29. Rendimiento de diciembre por parcela en gramos, corregido por número de plantas (ensayo I).....	60
30. Rendimiento de diciembre por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo II).....	60

Figura No.	Página
1. Organografía de la planta de frutilla.....	5
2. Diagrama de la estructura de la corona.....	6
3. Diagrama floral de la frutilla.....	10
4. Ocho formas básicas de frutilla.....	12
5. Interacción entre la temperatura y el fotoperiodo sobre el número de inflorescencias promedio.....	32
6. Ubicación de los ensayos en INIA Las Brujas.....	38
7. Número promedio de estolones por planta (ensayo I y II).....	46
8. Rendimiento total, sin ajustar por número de plantas (ensayo I).....	48
9. Rendimiento total, sin ajustar por número de plantas (ensayo II).....	50
10. Rendimiento de las categorías primera y segunda, por parcela en gramos, sin ajustar por número de plantas (ensayo I).....	51
11. Producción de descarte por parcela, sin corregir por número de plantas (ensayo I).....	52
12. Porcentaje de producción por categoría, promediando las 3 fechas de transplante (ensayo I).....	53
13. Rendimiento de las categorías primera y segunda, por parcela en gramos, sin ajustar por número de plantas (ensayo II).....	54
14. Producción de descarte por parcela, sin corregir por número de plantas (ensayo II).....	55
15. Porcentaje de producción por categoría, promediando los 2 tipos de plantín (ensayo II).....	55
16. Desarrollo vegetativo de las plantas en el periodo de cosecha (ensayo I).....	61
17. Desarrollo vegetativo de las plantas en el periodo de cosecha (ensayo II).....	61

18. Distribución de la cosecha durante el periodo de mayor producción (ensayo I).....	62
19. Distribución de la cosecha durante el periodo de mayor producción (ensayo II).....	63

1. INTRODUCCION

La frutilla a pesar de ser consumida como una fruta, se incluye dentro de los cultivos hortícolas por la forma en la que se produce comercialmente. Es cultivada en muchos países del mundo, siendo el mayor productor Estados Unidos (1.270.694 toneladas anuales) (FAOSTAT, 2009).

En Uruguay la producción de frutilla se realiza en las dos principales zonas hortícolas del país que gracias a las diferencias climáticas, se complementan prolongando el período de cosecha. En el norte se cultiva en Salto y Bella Unión, mientras que en el sur se cultiva principalmente en San José. El destino de la producción es mayoritariamente el consumo interno en fresco, aunque en la primavera se producen excedentes que se destinan a la industria. Las explotaciones tienen una gran demanda de mano de obra, requiriendo entre 8 y 10 personas por hectárea durante la cosecha.

Cuadro No. 1: Resumen de datos nacionales.

	No. de productores	Área (ha)	Prod. (toneladas)	Rend. (ton/ha)	Formas de producción	Pico productivo
Zona S	71	53	1590	30	Cultivo a campo	Noviembre
Zona N	161	54	1990	37	Cultivo protegido	Agosto – Setiembre

Fuente: URUGUAY. MGAP. DIEA; URUGUAY. MGAP. DIGEGRA (2010).

El cultivo se produce con plantas propagadas en el país (plantas verdes) en la zona norte, y con plantas importadas (plantas frigo) en la zona sur.

Las plantas verdes son inducidas a la producción de estolones en condiciones de fotoperiodos largos y altas temperaturas, situación que se da durante el verano. Esos estolones dan origen a las plantas hijas que luego son utilizadas para la instalación del cultivo comercial en el norte del país.

En la zona sur los productores aprovechan la capacidad de emitir estolones de las plantas frigo, e instalan un tercio de las mismas, dejando dos orificios libres por planta para luego ser completados con las plantas hijas. Esta metodología no es común en otras partes del mundo y tiene como objetivo disminuir los costos de material de plantación.

Las plantas importadas constituyen un costo importante del cultivo y una salida de capital del país. Además genera una dependencia del exterior en relación a la disponibilidad de plantas para el momento de plantación y en cuanto a calidad genética y fitosanitaria del material importado.

La producción utilizando plantas verdes obtenidas localmente, que permitan completar la densidad deseada utilizando los estolones emitidos, tal como se hace actualmente con los estolones de las plantas frigo importadas, brindaría la posibilidad a los productores del sur de utilizar cultivares nacionales y reducir los costos de instalación. Dado que no existen antecedentes de investigación nacional en el área, se propuso la realización de esta tesis.

1.1. OBJETIVOS

El trabajo propuesto tiene como objetivo principal el contribuir al ajuste de un método de propagación con plantas verdes para el sur del país, que permita disponer de material de plantación nacional en la época adecuada con alta calidad fisiológica y sanitaria, y que pueda sustituir o complementar el material importado.

Para lograr el objetivo principal, se evaluó para distintas variedades con diferente comportamiento fisiológico:

- cuáles son los momentos óptimos de trasplante de plantas verdes
- cuáles son las diferencias de rendimiento entre plantas frigo y verdes trasplantadas en una misma fecha.

El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) posee un Proyecto de Mejoramiento Genético en Frutilla desde 1992 cuyos objetivos principales son el desarrollo de cultivares nacionales y el ajuste de métodos de propagación adecuados para las condiciones del país. La tesis propuesta se enmarca dentro de los trabajos de este proyecto.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. TAXONOMIA

La frutilla o fresa es denominada “morango” en portugués, “fragola” en italiano, “fraise” en francés, “strawberry” en inglés y “erdbeere” en alemán. Pertenece a la familia Rosaceae, subfamilia Rosoideas, tribu Potentillea y al género *Fragaria* (palabra que en latín significa fragancia). Se llegaron a describir más de 45 especies dentro del género *Fragaria*, pero las modernas investigaciones relacionadas con la constitución cromosómica permitieron clarificar el confuso panorama sistemático, reduciéndose a 11 el número de especies válidas, las cuales poseen una estructura genética común con genomas de 7 cromosomas. Esto indicaría la existencia de un ancestro único para todas las especies *Fragaria* (Folquer, 1986).

Existen especies oriundas de Europa, como *Fragaria vesca* L. diploides ($2n=14$), *F. Moschata* Duchesne hexaploide ($2n=42$) y *F. Viridis* Duchesne ($2n=14$), todas de frutos pequeños o “fresas” (*F. vesca* también se encuentra en Asia y N. de América y *F. Viridis* también en Asia). Además existen especies americanas, como *F. chilonensis* Duchesne ($2n=56$) y *F. virginiana* Duchesne ($2n=56$), de frutos grandes y de cuyos cruzamientos derivan los actuales cultivares de “fresón” octoploides ($2n=56$), de frutos más grandes, que suelen ser conocidos botánicamente como *Fragaria x ananassa* Duch (Maroto, 1995).

En 1766 Antoine Nicolas Duchesne (agrónomo y botánico francés) descubrió la causa de la infertilidad de las plantas de *F. chiloensis* al comprobar que únicamente formaban frutas cuando eran polinizadas por *F. virginiana* o *F. Moschata*. Duchesne observó que algunos de los cruzamientos entre *F. chiloensis* y *F. virginiana* originaban híbridos con flores hermafroditas y descendencia indefinidamente fértil, lo cual justificaba su determinación como nueva especie híbrida: *Fragaria x ananassa* (Folquer, 1986).

2.1.1. Clave de las principales especies cultivadas

Según Aldabe (1978) la especie *F. chiloensis* Duchesne se caracteriza por tener buen sabor y buen color, mientras que *F. virginiana* Duchesne si bien tiene poco color, su fruto es de gran tamaño. La siguiente clave sirve para diferenciarlas.

- A. Las hojas sobrepasan a la inflorescencia. Aquenios hundidos en el receptáculo.
 - a. Los estolones aparecen después que las frutillas. Receptáculo oscuro. Cáliz grande. Hojas verde brillante en el dorso y verde azuladas en el envés:
..... *F. chiloensis.*
 - aa. Los estolones aparecen conjuntamente con las frutillas. Receptáculo escarlata. Cáliz mediano. Hojas verde claro de ambos lados:
..... *F. virginiana.*
- B. Las hojas por lo común no sobrepasan a las inflorescencias. Aquenios no hundidos en el receptáculo:
..... *F. vesca.*

2.2. DESCRIPCION BOTANICA

La frutilla es una planta herbácea de bajo porte, perenne pero que se la cultiva como anual o bianual. Está formada por varios órganos: hojas, coronas, sistema radicular, estolones, flores y frutos. Es importante conocer cada una de sus partes ya que ésta no solo constituye la unidad productiva del cultivo, sino que además nos ayuda a comprender la fisiología de la planta y sus diferentes reacciones a distintas condiciones ambientales. Así mismo, la descripción morfológica es útil cuando se pretende interpretar cuales son los hábitos de desarrollo de la planta misma, sobre todo en lo relativo a su multiplicación y a su fructificación, que es el fin que se persigue mediante el cultivo (Zerecero, 1965).

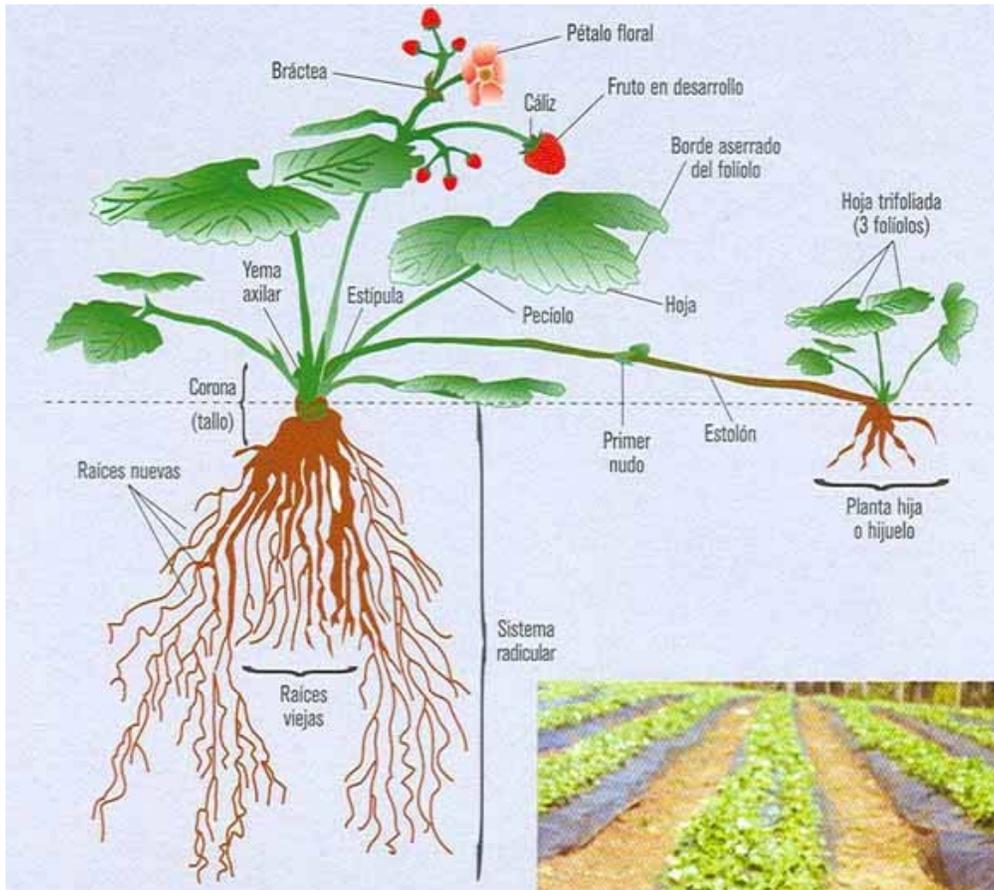


Figura No. 1: Organografía de la planta de frutilla (Strand, 1994).

2.2.1. Hojas y coronas

La planta joven presenta un tallo de tamaño reducido y forma cilíndrica denominado “corona”. Éste se alarga lentamente formando entrenudos muy cortos y nudos en donde se insertan las hojas, cuyas axilas contienen yemas que dan origen a nuevas coronas, estolones o inflorescencias, según las condiciones climáticas y nutricionales (Folquer, 1986).

La propagación de los cultivos comerciales de frutilla es casi exclusivamente vegetativa. Debido a esto, la corona tiene una gran importancia ya que da lugar al crecimiento de estolones y producción de coronas hijas. Cabe mencionar que la

instalación de cultivos partiendo de coronas hijas es poco común, menos practica y más delicada que la multiplicación en base a estolones (Aldabe, 1978).

Según Giménez et al. (2003) la temperatura mínima para el crecimiento y desarrollo de la corona es de 10° C. Durante el otoño y primavera es cuando se puede apreciar el mayor desarrollo de nuevas coronas en las plantas.

Con respecto a la estructura, en la corona hay un amplio desplazamiento de haces fibrovasculares que unen la base de las yemas axilares con el cilindro vascular. La parte central o medular está constituida por un parénquima de células relativamente grandes, de color blanco. El cambio de color podría estar determinado por enfermedades o daños por heladas (Buenahora, 1997). Debido a que el tejido vascular de la corona forma una red en espiral, la pérdida de raíces de un solo lado afecta a toda la planta, marchitando todas las hojas y no solo las que se encuentran de ese lado (Maas, 1998).

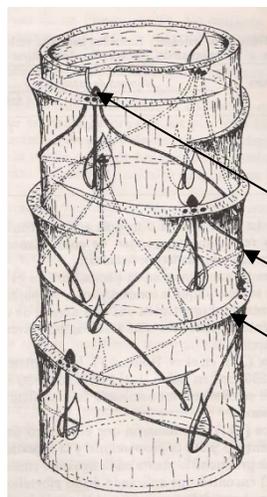


Figura No. 2: Diagrama de la estructura de la corona mostrando las cicatrices foliares (“lunas nuevas”) y sus 3 conexiones vasculares. Se observa la filotaxia de relación 3/5 (White, 1929).

Yema vegetativa

Cordones vasculares que alimentan a cada yema

Luna nueva que representa la base del pecíolo

Como se menciono anteriormente, las hojas se forman en los nudos de la corona. El orden filotáxico es de 3/5, es decir, que se requieren cinco hojas y tres vueltas para encontrar una sexta hoja ubicada en la misma arista longitudinal que la primera (White, citado por Buenahora, 1997). La disposición es en espiral para maximizar la exposición a la luz. Las hojas se componen de un pecíolo y tres folíolos pediculados (aunque algunas variedades pueden producir hojas con 4 o 5 folíolos terminales o un par complementario sobre el pecíolo). Además en la base de las mismas se pueden encontrar otras hojas modificadas frecuentemente rojizas, llamadas estipulas, orientadas en dirección distal con respecto al tallo. El color, el grosor, y la forma de los bordes de los folíolos, varían según el cultivar.

La hoja presenta un gran número de estomas (300-400 mm²). Consecuentemente la planta no solo es susceptible al ingreso de patógenos, sino que además pierde gran cantidad de agua a través de la transpiración (Verdier, citado por Mendoza y Tadeo, 1999). Los estomas se cierran automáticamente frente un posible marchitamiento provocado por déficit hídrico, daño en la raíces o condiciones atmosféricas adversas. La vida útil de las hojas es de dos meses en promedio (a menos que sean atacadas por patógenos), siendo necesaria la remoción de las ya muertas o que han dejado de ser funcionales para la planta. Se deben hacer varios deshojados durante el ciclo del cultivo (Maas, 1998).

2.2.2. Estolones

Las coronas dan lugar a la formación de tallos secundarios, llamados “estolones”, y en lenguaje común “latiguillos”. Las especies que tienen la característica de producir tallos secundarios reciben botánicamente el nombre de “estoloníferas”. Los estolones crecen a ras de la tierra, es decir horizontalmente sobre el suelo, y por lo tanto son considerados como “epígeos” y no como subterráneos (Zerecero, 1965).

Los estolones son órganos vegetativos de longitud y tamaño variable, según el estado del cultivo y la variedad. En su estructura anatómica son un verdadero tallo con tejidos especializados en la conducción de nutrientes (Rodríguez et al., 1988).

Se forman a partir de las yemas axilares de las hojas en condiciones de fotoperiodo largo (mayor a 13-14 horas de luz) y altas temperaturas, existiendo una fuerte interacción entre estos dos factores (Went, 1957). También la formación de estolones es estimulada por la acumulación de horas de frío, tal como sucede en las plantas tipo frigo, utilizadas en el sistema de producción del sur de nuestro país (Giménez et al., 2003). Además, Rodríguez et al. (1988), sostienen que se puede estimular la emisión de estolones en plantas de día corto con la eliminación periódica de todos los botones florales, o con la aplicación de ácido giberélico en tres aplicaciones con una concentración de 200 ppm durante las 6-8 semanas de transplante, de forma similar a lo que puede realizarse en cultivares de día neutro.

El estolón posee 2 entrenudos de 10 a 20 cm de longitud. El primer nudo es estéril por lo que no forma una planta, salvo que falle el segundo nudo. Es en este último donde se encuentran yemas especiales que dan origen a raíces adventicias y nuevas

coronas, sobre las cuales surgen hojas. De cada planta hija se forma un estolón que dará origen a una nueva planta hija, y así sucesivamente (Folquer, 1986).

Una vez que las plantas hijas han desarrollado un buen sistema radicular y se han implantado correctamente en el suelo, se independizan del suministro de elementos vitales de la planta madre. Es fundamental que el suelo tenga la humedad adecuada, ya que de lo contrario la plantas hijas no pueden arraigarse (Maas, 1998). Cuando los productores cortan los estolones, separando plantas de la mata madre, las nuevas plantas obtenidas pueden ser destinadas a la fructificación y por lo tanto a un nuevo cultivo (Zerecero, 1965).

2.2.3. Sistema radicular

Luego de formarse las primeras hojas y la corona principal, se inicia la formación de las raíces adventicias en los costados de la base de las hojas, en tres primordios radicales por cada lado. Al crecer la corona principal o formarse las coronas primarias, se van formando nuevas raíces adventicias, siempre que la zona de los primordios radicales estén en contacto con el suelo húmedo (Buenahora, 1997).

Las raíces primarias o estructurales se desarrollan directamente de yemas de la corona. Éstas contienen el tejido conductor que trasloca hacia los órganos aéreos de la planta nutrientes y fotosintatos, que son almacenados en forma de almidón en la corona y en las propias raíces. Las raíces secundarias o absorbentes se originan sobre las primarias formando una red, y son las encargadas de absorber agua y nutrientes del suelo (Giménez et al., 2003). Éstas últimas viven durante algunos días, y luego mueren para dar lugar al nacimiento de nuevas raicillas (Maas, 1998).

El mayor desarrollo vegetativo de la planta obedece en general a mejores condiciones ambientales, y existe una estrecha correspondencia entre el desarrollo visible de la parte aérea del vegetal y el desarrollo de las raíces (Zerecero, 1965).

Las raíces de la planta de frutilla muchas veces son infectadas por micorrizas. Esto genera una asociación benéfica para el crecimiento de la planta cuando la fertilidad del suelo no es la adecuada, o cuando el sistema radicular no funciona correctamente (Maas, 1998). Estudios realizados por Holevas, citado por Paraskevopoulou-Paroussi et al. (1997), afirman que la planta de frutilla infectada por micorrizas tiene mayor

porcentaje de materia seca y absorbe significativamente más fósforo que las plantas que no son afectadas por el hongo.

Shoemaker (1955), sostiene que el 90% del sistema radicular, basado en la determinación del peso seco y expresado como porcentaje del mismo, se encuentra en los primeros 15 cm de suelo. Con respecto a la profundidad final, en suelos arenosos es superior respecto a los suelos pesados (15-20 cm), llegando aproximadamente a los 30 cm.

La zona del suelo que normalmente es penetrada por las raíces se encuentra expuesta a la acción de ciertos agentes físicos y químicos, tales como la lluvia, el calor ambiente, y desde luego a los agroquímicos. Estos factores o agentes ajenos a la planta en sí, pueden ser modificados en mayor o menor grado por los productores, afectando a la planta pero más directamente a las raíces (Zerecero, 1965).

La temperatura en el suelo se puede modificar fundamentalmente mediante el uso de cubiertas de polietileno, que se aplican para conservar el calor y la humedad, así como también para combatir las malezas.

Branzanti, citado por Buenahora (1997), demostró que la limitada expansión del sistema radicular justifica que aun en primaveras no excesivamente secas, las plantas se benefician notablemente del riego frecuente aumentando el tamaño de los frutos.

2.2.4. Flores

Las inflorescencias se forman a partir de meristemas terminales de las coronas. Varias inflorescencias se pueden formar en cada corona, siendo el número y tipo de flores variable de acuerdo al cultivar y el clima en general. Las flores son hermafroditas perfectas, con androceo y gineceo bien desarrollado, habiendo protoginia (en la misma planta las flores masculinas maduran antes que las femeninas) y por lo tanto fecundación cruzada. Sin embargo, existen en las variedades cultivadas las flores estrictamente femeninas o estériles. La producción de este tipo de variedades es problemática ya que se debe instalar además la variedad polinizadora, la cual debe tener flores perfectas ya que no hay flores estrictamente masculinas. Las flores de frutilla tienen muchos pistilos y en caso de que un alto porcentaje sea estéril o no polinizado, se producen frutos

irregulares y deformados, debido a la maduración incompleta del receptáculo (Aldabe, 1978).

Las flores poseen regularmente 5 pétalos ovales de color blanco y su prefloración es imbricada. El cáliz está formado por 5 sépalos persistentes y debajo de este se observa un cálculo con brácteas que se alternan con los sépalos. Los estambres son numerosos y libres, ubicados en 3 espirales rodeando los pistilos. Las anteras son de dehiscencia lateral y el polen que inicialmente es pesado y pegajoso, al secarse puede ser llevado por el viento (Rodríguez et al., 1988).

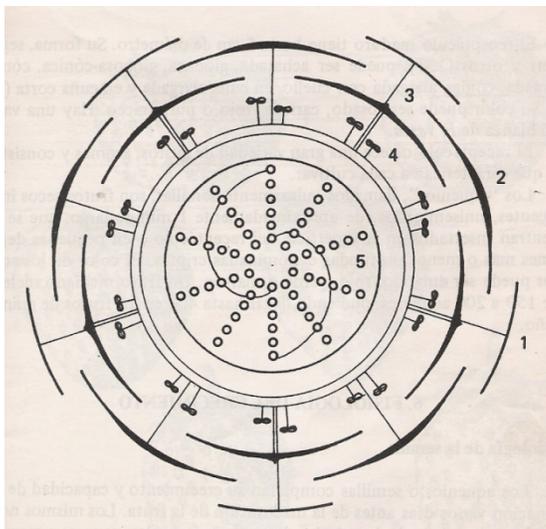


Figura No. 3: Diagrama floral de la frutilla: 1) brácteas, 2) sépalos, 3) pétalos, 4) estambres, 5) pistilos (según Schaffner).

Los granos de polen son casi invisibles a simple vista, teniendo un diámetro de 16 a 25 micrones (Folquer, 1986). La polinización es principalmente por el viento e insectos, y es afectada negativamente por factores como baja temperatura, alta humedad o daños ocasionados por enfermedades y plagas (Giménez et al., 2003). Las flores son receptivas hasta 7 días después de la antesis, pero el mejor momento para la polinización es durante los primeros 4 días, pudiéndose observar luego que en las 48 horas siguientes los pétalos caen y los pistilos se secan (Rodríguez et al., 1988).

Según Verdier, citado por Mendoza y Tadeo (1999), la ramificación de la inflorescencia puede ser basal o distal. En el primer caso, el eje primario es casi inapreciable y aparecen una serie de flores de igual rango aparente, con pedúnculos de longitudes muy semejantes. En la ramificación distal aparece una flor terminal acompañada de flores secundarias, terciarias, etc., insertas en ejes florales del mismo

rango que parten del eje floral principal sobre una bráctea. Las ramificaciones basales corresponden en general a diferenciaciones florales otoñales, y las distales a primaverales, con días de fotoperiodo en aumento. El tamaño de los frutos es función del número de aquenios. La flor primaria contiene 400 o más pistilos, la secundaria 200-300, la terciaria 50-150; por lo tanto esto determina a priori el tamaño del fruto.

2.2.5. Frutos

La frutilla es un fruto múltiple (poliaquenio) denominado botánicamente “eterio”, cuyo receptáculo carnoso hipertrofiado constituye la parte comestible (Folquer, 1986).

Cuadro No. 2: Composición química y nutritiva de la frutilla (cada 100 g) (Maroto, 1995).

Agua	80-90%	Tiamina	0.03 mg
Hidratos de carbono	5-10%	Riboflavina	0.07 mg
Proteínas	0,5-0,9%	Niacina	0,6 mg
Grasas	0,1-0,4%	Hierro	1 mg
Cenizas	1-3%	Sodio	1 mg
Calorías	37	Potasio	164 mg
Vitamina A	60 UI	Calcio	21 mg
Vitamina C	20-70 mg	Fósforo	21 mg

El desarrollo del fruto se da como consecuencia de la fecundación y maduración de un número de ovarios separados, todos pertenecientes a una sola flor y reunidos en un receptáculo común. Haciendo un corte longitudinal del receptáculo se observa la corteza, la medula y los haces fibrovasculares (Aldabe, 1978).

Los aquenios, llamados vulgarmente semillas, son frutos secos indehiscentes, uniseminados, de aproximadamente 1 mm de largo, que se encuentran insertados en la superficie del receptáculo o en pequeñas depresiones más o menos profundas, denominadas criptas. Éstos son los que contienen la semilla botánica de la frutilla, y producen reguladores de crecimiento que inducen el desarrollo del fruto. El color puede ser amarillo, rojo, verde o marrón. Un fruto mediano suele tener entre 150 y 200 aquenios, pudiendo llegar hasta 400 en los frutos de gran tamaño (Folquer, 1986).

Para que un fruto adquiriera su forma y tamaño normal, es necesaria la formación de un número importante de aquenios. Si por alguna razón hay fallas en la polinización, los aquenios no se forman y en consecuencia aparecen deformaciones en los frutos. Esto es muy común en nuestras condiciones climáticas, por ejemplo en otoño e invierno por alta humedad y baja luminosidad, en primaveras frías, o en el verano por excesos de temperatura. El periodo entre polinización y madurez comercial de un fruto depende del cultivar y el clima. Es de 40-60 días en otoño-invierno, 25-30 días en primavera y 15-20 días en verano (Giménez et al., 2003).

El receptáculo que madura primero en el racimo es el más grande, y los que siguen son progresivamente más pequeños. La forma también es muy variable y los distintos tipos observados se pueden agrupar como: globoso, cónico, y cuneiforme (con sus combinaciones). También el color exterior y brillo varía en intensidad de un rosado pálido a rojo oscuro, aunque hay algunas variedades en las que es blanco. Igualmente en un corte transversal se puede encontrar un color rosado uniforme en toda el área medular o solo en el parénquima cortical, pero no así en los tejidos fibrosos que prolongan el pedúnculo (Rodríguez et al., 1988).

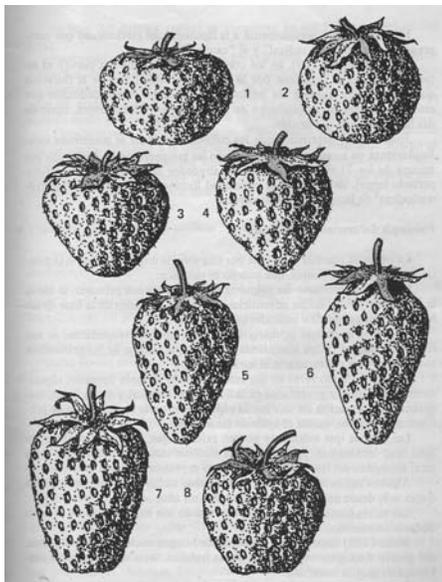


Figura No. 4: Ocho formas básicas de frutilla: 1) achatada; 2) globosa; 3) globosa cónica; 4) cónica; 5) cónica alargada; 6) cónica alargada con cuello; 7) en cuña alargada; 8) en cuña corta, según Darrow et al., citados por Folquer (1986).

El sabor de las frutillas depende de 3 factores: azúcares, ácidos y sustancias aromáticas. El contenido de azúcar depende de la intensidad lumínica independientemente del fotoperiodo. La acidez está relacionada con el grado de maduración, el cual se manifiesta por el color. Y las sustancias aromáticas son una

consecuencia de un proceso independiente de los anteriores, necesitando de una intensidad lumínica elevada y 10°C de temperatura durante 2 horas para desarrollar su máximo sabor (Folquer, 1986).

En lo que respecta a la poscosecha, son frutos muy perecederos. Tienen una marcada vulnerabilidad a daños físicos debido a que deben cosecharse maduros, y por lo tanto blandos, si se pretende que sus propiedades organolépticas sean buenas. Además su piel es delgada y débil, por lo que no ofrece ninguna protección contra golpes y magulladuras. De esto surge la necesidad de un manejo cuidadoso y adecuado de la fruta durante la recolección, empaque y transporte. Otra posibilidad de deterioro es el ataque de hongos procedentes del campo, que favorecidos por la humedad prosperan durante el periodo de conservación. El tercer factor que contribuye al decaimiento de esta fruta es su elevada tasa de respiración. Cuando la fruta es cortada de la planta la respiración continua y las reservas de carbohidratos disminuyen (Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica, 1990).

2.3. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Gracias a las técnicas agrícolas modernas, el cultivo de frutilla se ha ido extendiendo a mayores y más diversas áreas productoras, puesto que principalmente debido a la genética, se han ido gestando variedades especialmente adaptadas a diferentes condiciones de clima y de suelo. Las técnicas agrícolas disponibles actualmente permiten controlar o modificar las condiciones ambientales, y combatir con éxito las plagas y enfermedades. Además, se han logrado variedades más vigorosas, más productivas, y simultáneamente más resistentes (Zerecero, 1965).

2.3.1. Suelo

El suelo, junto a la luz, la temperatura y el agua, son los factores ambientales que más afectan el crecimiento de las plantas. Si bien el tipo de suelo es muy importante, también lo es la localización del terreno. El fácil acceso al mercado y rápido transporte de la frutilla es importantísimo por la perecibilidad de esta fruta en general, y algunas

variedades en particular; sobre todo cuando el mercado principal es el consumo en fresco. Por otra parte la difícil mecanización, principalmente de la cosecha, que en general es manual y escalonada, hace imprescindible gran cantidad de mano de obra suplementaria, que si no se prevé puede resultar en un incremento del costo con resultados económicos adversos o el abandono de la plantación en su etapa más importante (Aldabe, 1978).

Aldabe (2000) sostiene que la frutilla necesita suelos livianos bien drenados, siendo los mejores los suelos francos a franco-arenosos, ya que permiten una maduración más temprana y mejores rendimientos. Este tipo de suelos se caracterizan por tener poca capacidad de retención de agua y calentarse rápidamente. Las texturas ligeras además permiten un buen desarrollo radicular, lo que adquiere gran importancia en viveros, pues tiene relación con la habilidad de los estolones de arraigarse libremente y formar rápidamente nuevas plantas (Aldabe, 1978).

El porcentaje de materia orgánica debe ser de 3-4% y el pH 5.5 a 6.5. Cabe destacar que la planta de frutilla es muy sensible a los suelos alcalinos (pH 7-8), manifestando síntomas de clorosis férrica. Esto obliga a tener que aportar hierro en forma de quelatos. Con respecto al agua disponible, es de suma importancia el mantenimiento de la humedad del terreno haciendo un buen manejo del riego, aunque sin provocar encharcamientos, a los cuales muestra gran sensibilidad. Por último, es importante destacar que también es muy sensible a la salinidad de suelos y aguas (mostrando síntomas de necrosis marginal en las hojas), por lo que la conductividad eléctrica del extracto de saturación no debe ser superior a 1.0 milimhos/cm (Maroto, 1995).

Para prevenir el ataque de algunas enfermedades y plagas no deben elegirse terrenos cultivados con frutilla por lo menos en los dos años anteriores (Fletcher, 1917). Tampoco se recomienda plantar frutilla si el cultivo precedente ha sido tomate, papa, remolacha, arveja o maíz, ya que tienen plagas y enfermedades en común (Aldabe, 1978).

2.3.2. Clima

Según Maroto (1995), el hábitat natural de la frutilla es de climas frescos. Si bien su parte vegetativa es altamente resistente a las heladas, sus flores quedan

destruidas a temperaturas algo inferiores a los 0°C. Por esta razón, conviene evitar que la etapa de floración ocurra durante las épocas en que hace demasiado frío o llegan a presentarse heladas. La temperatura óptima de crecimiento es de 23°C. Una temperatura excesivamente alta durante la recolección puede provocar una sobremaduración que incida en una acumulación excesiva de la cosecha y, en consecuencia, tener efectos negativos.

Las heladas tempranas pueden matar los brotes tiernos en las plantaciones nuevas y retardar el enraizamiento, ocasionando a veces fallas en la densidad de siembra. Las heladas tardías son todavía más perjudiciales porque dañan flores y frutos, retrasando las cosechas y disminuyendo la producción. Sin embargo, a pesar de la sensibilidad de algunos órganos al frío, la planta requiere estar expuesta a condiciones de bajas temperaturas (< 7°C) para dar un buen rendimiento. Durante los meses más fríos el desarrollo vegetativo es muy lento, y la planta genera almidón que almacena principalmente en coronas y raíces (Zerecero, 1965).

De acuerdo a la cantidad de frío recibida se pueden observar diferentes resultados. Si el frío fue insuficiente la planta es poco vigorosa, más susceptible a patógenos, no hay producción temprana, la producción tardía es escasa, y la fruta es pequeña. Si hubo demasiado frío se espera gran vigor vegetativo, gran emisión de estolones, y baja producción total. Bailey y Rossi (1964), determinaron que se requiere mayor cantidad de frío para iniciar el desarrollo de los estolones que para iniciar el desarrollo de las hojas y el largo de sus pecíolos (Galmez, 1984).

Otro aspecto importante es el fotoperiodo. En relación con este elemento del clima, los cultivares de día corto necesitan 6 a 14 días con 6 a 12 horas-luz, para la iniciación de las yemas florales, lo cual ocurre también cuando hay menos de 10°C. Por su parte, las variedades de día neutro son reguladas por las temperaturas, siendo indiferentes al fotoperiodo (Folquer, 1986).

2.4. CULTIVARES

Los cultivares se dividen por su respuesta al fotoperiodo en plantas de día corto y plantas de día neutro. Los primeros tienen una producción estacional, mientras que los segundos son conocidos como reflorecientes, ya que se caracterizan por un comportamiento de floración y fructificación que se prolonga a lo largo del año.

Si bien estos comportamientos están asociados al genotipo de las distintas variedades, pueden ser modificados por las condiciones ambientales (Maas, 1998).

2.4.1. Cultivares de día corto

Según Aldabe (2000), la formación de yemas florales es inducida en los días cortos de otoño (con fotoperiodos inferiores a 12-14 horas), observándose que con temperatura fresca de 7-10°C, hay una aceleración en el proceso. En cultivos a campo, la floración comienza en el invierno y la producción de fruta se da principalmente en primavera.

Con la disminución de la temperatura durante el otoño hay un menor crecimiento de la parte aérea en relación al crecimiento radicular. En un período de transición que demanda varias semanas, la planta entra en dormancia, en la que se suspende el crecimiento de estolones. Este se caracteriza por un crecimiento en roseta de hojas pequeñas con pecíolo corto, mientras que las hojas adultas tornan a un color rojo púrpura y mueren (Balley et al., citados por Rodríguez et al., 1988). No todos los cultivares tienen el mismo periodo de descanso invernal, observándose que los cultivares precoces prácticamente carecen de requerimientos de frío. Sin embargo, existen otras variedades que necesitan períodos largos de bajas temperaturas para un buen crecimiento, lo que es un prerequisite para una buena producción (Rodríguez et al., 1988).

La fecha de plantación incide en el comportamiento fisiológico de la planta ya que determina la producción de fruta y el estímulo de estolonización (Bester, Rodríguez et al., citados por Rodríguez et al., 1988). Al comenzar a alargarse los días y aumentar la temperatura, la planta emite el primer racimo floral. De la floración a la maduración del fruto transcurre un lapso de tiempo, que es más corto en los cultivares precoces que en los tardíos. En verano, con alta intensidad de luz y días largos, se interrumpe la floración y fructificación, iniciando la emisión de estolones (Rodríguez et al., 1988).

2.4.2. Cultivares de día neutro

La característica estacional de la producción de fruta en los cultivares de día corto, impulsó la búsqueda de materiales que ampliaran el período de cosecha. Los cultivares de día neutro presentan indiferencia al fotoperiodo, por lo que no entran en dormancia cuando comienzan a acortarse los días. La formación de yemas florales tampoco depende de las horas de luz, lo que hace que florezcan durante toda la estación de crecimiento, salvo en condiciones de muy bajas o muy altas temperaturas (por encima de los 27°C) (Maas 1998, Aldabe 2000).

La mayoría de las variedades llamadas de día neutro, o “siempre productoras”, fueron originadas a partir de *Fragaria vesca* L. Son prácticamente improductivas si se cultivan bajo el sistema de hileras de matas por ser pobres productoras de estolones (y cuando los producen va en desmedro de la producción de frutos). El cultivo consiste en una plantación instalada con una densidad definitiva. El riego es esencial y mucho más importante que en variedades de día corto, pues la principal época de producción es en verano-otoño, justamente cuando el déficit de agua es pronunciado. La producción concentra su mayor volumen en los meses de enero, febrero, marzo y parte de abril, o hasta que comience el periodo de heladas (Aldabe, 1978).

Shoemaker, citado por Aldabe (1978), señala un número de factores que operan contra estas variedades desde el punto de vista comercial: i) la mayoría son pobres productoras de estolones lo que encarece la instalación del cultivo, ii) requieren especiales cuidados culturales, iii) los frutos en otoño maduran durante un largo período elevando el costo de cosecha, y iv) el rendimiento es seriamente reducido por sequía y exceso de calor.

2.4.3. Uruguay: importancia de las zonas de producción

Las tecnologías utilizadas para la producción de frutilla en el Uruguay difieren según la zona que se analice. Esto hace que la oferta pueda mantenerse durante buena parte del año, aunque los precios varían mucho dependiendo de la estación.

El mayor pico productivo se da durante la primavera, y es probablemente parte del determinante para que los precios sean más bajos. Durante el invierno la producción es menor, solo entrando al mercado la fruta proveniente de la zona norte, y es cuando los precios son los más elevados.

2.4.3.1. Zona norte

El sistema de producción de la zona de Salto se caracteriza por el uso de variedades de día corto precoces, cultivos protegidos por micro y macro túneles, y plantas transplantadas en macetas obtenidas en viveros locales.

Las condiciones de verano inducen a las plantas madres a la producción de estolones, originando las hijas que luego son transplantadas bajo plástico a fines del verano o principios del otoño. Debido al ambiente que se genera en los túneles, y a la utilización de variedades precoces, la producción comienza temprano en junio, extendiéndose hasta la primavera.

Si bien los costos de producción y transporte son elevados, el precio al que se logra transar la producción en invierno es muy bueno, lo que hace rentable la inversión.

2.4.3.2. Zona sur

En la zona sur se utilizan principalmente variedades de día corto, así como también variedades de día neutro.

Las plantas de día corto en general son frigo importadas, y se transplantan durante febrero y principios de marzo, concentrándose la producción en primavera. El trasplante mencionado se logra dependiendo de la disponibilidad de plantines ya que en ocasiones y por diferentes motivos se retrasa la importación.

Con respecto a la producción utilizando variedades de día neutro, la plantación se realiza en la misma fecha que las de día corto. Más allá de esto, la densidad debe ser mayor a las densidades de trasplante de las variedades frigo importadas (que son de

aproximadamente 1/3 del total), debido a su bajo nivel de estolonización. La producción comienza en primavera, disminuyendo durante el verano. A finales de ésta estación se coloca una protección plástica que les permite a las plantas seguir produciendo durante el otoño, y nuevamente en primavera. Si bien esta forma de manejo permite alargar el ciclo productivo y lograr buenos precios durante la venta de verano-otoño, tiene costos importantes. Estos se deben principalmente a la inversión en el sistema de cubiertas de protección y los costos de sanidad ya que las plantas están casi dos años en el campo aumentando las posibilidades de ataques de plagas y enfermedades.

2.4.4. Descripción de los cultivares utilizados en el trabajo

Para los ensayos se utilizaron tres variedades, de las cuales Guenoa es la más adaptada a las condiciones locales ya que es un material obtenido y desarrollado por el Proyecto de Mejoramiento Genético de Frutilla de INIA. Las dos restantes fueron obtenidas por la Universidad Davis de California en Estados Unidos. Guenoa y Camarosa son de respuesta a día corto, y Aromas a día neutro.

2.4.4.1. Guenoa

Este cultivar produce fruta de color externo e interno rojo oscuro, firme, de tamaño grande y uniforme a lo largo del periodo de cosecha. Su forma es cónica achatada, y los aquenios son algo hundidos. El sabor es dulce, con muy poca acidez. Presenta un alto potencial de rendimiento total y una alta productividad precoz. Su comportamiento es destacado en las condiciones que se generan bajo estructuras como macro túneles e invernaderos, por lo que es ideal para producción de invierno como cultivo protegido. La planta es vigorosa, de hábito erecto y pedúnculo floral largo, lo que facilita los trabajos de cosecha y control de plagas y enfermedades. El comportamiento sanitario es muy bueno frente a Botrytis, Oidio foliar, Antracnosis y Ácaros (Vicente et al., 2007).



2.4.4.2. Aromas

Es una variedad de día neutro cuya principal característica es su excelente calidad de fruta, de muy buen tamaño. La planta es erecta y produce una baja proporción de frutos pequeños, por lo que el porcentaje de desecho por tamaño es bajo. La fruta es roja oscura, firme y es adaptable tanto para el mercado en fresco como para procesado. En comparación con otras variedades de día neutro, tiene un alto rendimiento por planta. Es tardía, pero produce buena cantidad de fruta al final del ciclo. Aromas es bastante resistente a Oidio y Antracnosis, pero es sensible a *Verticillium* por lo que plantas madres de calidad y buena preparación del terreno, son fundamentales.



2.4.4.3. Camarosa

Es una variedad muy productiva. Sus frutos son grandes, firmes, de color rojo oscuro y forma cónica. Tiene muy buena adaptación climatológica y es muy temprana. Es una de las más cultivadas en los últimos años a nivel mundial.



2.5. METODOS DE PRODUCCION DE PLANTINES

En los cultivares de *Fragaria x ananassa* la reproducción por semilla solo se efectúa en trabajos fitotécnicos y en casos muy especiales por los productores, que han recurrido a este sistema para disminuir la incidencia de las enfermedades virosas. Para la obtención de la semilla se debe desmenuzar el receptáculo y separar los aquenios. El desarrollo de la plántula es muy lento, y la primera fructificación ocurre a los 12 meses de la siembra aproximadamente (Rodríguez et al., 1988). La reproducción sexual hoy en día es utilizada para la obtención de nuevas variedades, realizándose normalmente cruzamientos entre plantas octoploides, que previamente han sido seleccionadas por

resistencia a factores adversos, alto rendimiento, precocidad, gran tamaño, aroma, etc. (Maroto, 1995).

En los cultivos comerciales la reproducción se realiza principalmente por vía vegetativa utilizando diferentes métodos y tipos de plantas. La multiplicación clonal, especialmente cuando no es acompañada de determinadas medidas fitosanitarias preventivas, puede ser la causa más importante de la proliferación de enfermedades (Maroto, 1995).

Según Maas (1998), el cultivo de meristemas es la técnica más utilizada actualmente para conseguir material más vigoroso y libre de patógenos. A groso modo consiste en inducir a multiplicarse (en determinadas condiciones ambientales y en un medio artificial de diversa índole), una pequeña porción de tejido meristemático hasta originar una planta entera, que luego puede ser utilizada como planta madre (Maroto, 1995).

Con el cultivo “in vitro” de meristemas se evita que hongos, bacterias y micoplasmas parásitos puedan dispersarse. Sin embargo esto no siempre se logra con la virosis, y una yema contaminada por un virus desencadenaría un considerable número de plantas enfermas. Efectuando cortes entre 0,2 y 0,5 mm de puntas de yemas de estolones para las siembras del cultivo “in vitro”, generalmente las plantas obtenidas son libres de virus. Pero como tampoco es totalmente efectivo, esta técnica se utiliza en combinación con tratamientos de termoterapia (Mc Grew, Mullin et al., Vine, citados por Rodríguez et al. 1988).

Existe un método denominado Micropropagación, que se basa en las técnicas del cultivo de meristemas, con la ventaja que permite obtener de un solo tejido un gran número de plantas fitosanitariamente sanas. Este método es fundamentado en un primer cultivo de meristemas del que se obtienen plántulas. Éstas, una vez sometidas a un período de rejuvenecimiento, se repican en un medio con benzil-amino-purina, que les induce a formar yemas axilares en las hojas. Una vez separadas y colocadas en otro medio de cultivo, dichas yemas pueden originar una plántula joven normal o bien una masa vegetal en miniatura con nuevas yemas en las axilas (que a su vez podrían ser repicadas) en función de que se utilice o no un medio de cultivo rico en benzil-amino-purina (Maroto, 1995).

Una vez obtenidas las plantas madres sanas con ciertas garantías, se procede a su multiplicación comercial. Diversos estudios aconsejan marcos de plantación amplios

para variedades de día corto, y más pequeño en variedades de día neutro por su escasa producción de estolones.

Estudios realizados por Türemis et al. (1997), comprueban que plantas obtenidas mediante el cultivo de meristemas producen más estolones que plantas obtenidas por el método convencional (aunque existe una correlación negativa entre la calidad y el número de estolones). Ésta diferencia es más notoria en cultivares de día neutro, que en los de día corto (Maas, 1998). Cabe destacar, que las plantas madres obtenidas a partir del cultivo de meristemas, no solo producen más estolones, sino que además tienen un diámetro de corona mayor que las plantas madres obtenidas por el método convencional.

Para la instalación de un cultivo comercial en verano-otoño existen varios tipos de plantas según el vivero donde sean adquiridas. Las más difundidas en Uruguay son las plantas “verdes” y las plantas “frigo conservadas”. Las plantas verdes son producidas en el país, generalmente en la misma zona y en el mismo predio. Tienen una producción más temprana y producen mayor calidad de frutos. Las plantas frigo están 6 a 9 meses en frío y no se producen en el país. Uruguay importa plantas enfriadas en el hemisferio norte (Aldabe, 2000).

En las plantaciones de invierno se pueden utilizar plantas “frescas” provenientes de viveros de zonas de bajas temperaturas. Además del frío recibido en el campo, se colocan en cámara de 1 a 2°C dependiendo de la variedad. De esta forma, las plantas frescas luego de haber recibido suficiente cantidad de frío, tienen un crecimiento vigoroso durante los cortos días del invierno. Este tipo de material produce una muy buena cosecha temprana. En nuestro país (INIA SG) ha trabajado con suministro de frío (1 a 2°C) durante 15 días a plantas pre trasplante, buscando satisfacer las necesidades fisiológicas de las variedades de día corto. Luego fueron trasplantadas en maceta, y a fines de abril a campo. Los resultados mostraron alto rendimiento tanto precoz como total (Buenahora, 1997).

2.5.1. Plantas verdes

La planta verde local, tiene un lugar importante en la programación de los cultivos porque significa un seguro de disponibilidad para la plantación siguiente. Muchos productores realizan plantaciones con plantas propias de los cultivos del año

anterior, por más que anualmente hagan introducción de material de viveros especializados.

En nuestro país, los estolones de una planta verde comienzan a formarse a fines de noviembre, proceso que continúa durante todo el verano. Ésta forma de propagación es utilizada por productores fundamentalmente del norte para propagar su cultivo para el año siguiente. Se debe tener especial cuidado en la utilización de éste método ya que pueden acumularse enfermedades y plagas de un ciclo productivo a otro. Es por eso que hay que seleccionar plantas madres sanas, vigorosas, de buen comportamiento productivo y que correspondan con las características del cultivar. Los viveros pueden también iniciarse con plantas de micropropagación y saneadas.

En general los viveros se instalan en octubre y noviembre, con el objetivo de obtener abundantes plantas de buen tamaño. La distancia debe ser de 1,2 m entre filas y 1 m entre plantas dentro de la fila, de manera que haya buen espacio para el crecimiento de estolones. Es importante planificar el riego pues los viveros crecen en verano, cuando el agua es deficitaria en el sistema y las plantas necesitan alta humedad para un crecimiento vigoroso del follaje y estolones. Las plantas hijas se cosechan y enraízan en maceta durante el mes de febrero para ser llevadas al campo con terrón. En marzo y abril se extraen plantas para la instalación a raíz desnuda de cultivos a campo, microtúnel y macrotúnel (Aldabe, 2000).

2.5.2. Plantas frigo

Una planta frigo conservada es aquella que fue cosechada en el vivero con perfecta dormición fisiológica y luego mantenida en cámara frigorífica durante un período de tiempo variable, generalmente 7 meses en las variedades estacionales (desde julio hasta febrero), o menos en las variedades de día neutro. Al momento de trasplante la planta sufre un cambio fisiológico asociado a la ruptura de la dominancia apical debido al cambio en las condiciones ambientales. Esto hace que la planta sea vigorosa y emita anticipadamente un alto número de estolones. El objetivo principal de las plantas frigo conservadas es el de obtener una mayor producción por planta, y en algunos casos mejorar la producción temprana o tardía (Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica, 1990).

Distintos autores citados por Galmez (1984), están de acuerdo en que las plantas frigo conservadas deben sacarse del campo (vivero) cuando estas se encuentran en latencia. Esto es fundamental dado que de esta forma las reservas ya se han trasladado a las raíces y están disponibles para cuando la planta reinicie su crecimiento activo. De otra forma las reservas de carbohidratos en las raíces serían pobres, y al reemprender su crecimiento, las plantas no podrían manifestar la totalidad de su potencialidad luego de la frigo conservación. Las reservas de carbohidratos se manifiestan claramente en las plantaciones de invierno, por la habilidad de las plantas para sobrevivir y crecer vigorosamente después del trasplante.

Estudios realizados por Maroto et al. (1997), demuestran que la utilización de plantas frigo permite comenzar las cosechas en otoño, y tener un muy buen rendimiento en primavera con frutos de gran tamaño. Para poder alcanzar buenos rendimientos en otoño se debe prestar especial atención en la cantidad de meses que las plantas son conservadas, debido a que un exceso de conservación en frío puede provocar un crecimiento vegetativo excesivo y una baja producción inicial de frutos.

La temperatura de la cámara es un factor importante para la buena conservación por períodos prolongados. Worthington et al., citados por Rodríguez et al. (1988), sostienen que las temperaturas más convenientes van de -2°C a 2°C . Schirmer, citado por Galmez (1984), descarta la posibilidad de almacenar las plantas a 0°C por ser el punto de congelación del agua, pudiendo existir problemas con la conformación estructural de las células vegetales. La humedad relativa, a los efectos de evitar la desecación conviene que sea elevada, 85-90% (Shoemaker, 1955).

Las plantas pueden frigo conservarse tanto con hojas como sin ellas, dado que las reservas se encuentran en las raíces. Muchas veces se cortan las hojas cuando se preparan las plantas para la entrada en cámara. De esta forma, cuando se llevan de nuevo al campo y reanudan el crecimiento, se hace menor la pérdida de agua por transpiración. Sin embargo, estudios realizados por Tosi, citado por Galmez (1984), sostienen que las plantas frigo conservadas con hojas al ser transplantadas aceleran su crecimiento, posiblemente por una mayor actividad fotosintética. Además las frutas obtenidas de estas plantas presentan mayor peso respecto de aquellas obtenidas de plantas frigo conservadas sin hojas.

El empleo de la planta frigo conservada obliga a una manipulación precisa y una fecha de trasplante que puede estimarse entre el 15 de enero y el 15 de marzo, pues si se demora de esas fechas se observa un aumento en la producción de estolones en detrimento de la floración (Voth, citado por Rodríguez et al., 1988). Es común que luego

de la plantación se inicie en forma casi inmediata una floración. Esta debería ser eliminada, pues su desarrollo para cosecha va a atrasar y deprimir la segunda floración. También se debe cortar el exceso de estolones, y prever una fertilización acorde al crecimiento y desarrollo de la planta (Rodríguez et al., 1988).

En Uruguay las plantas tipo frigo, importadas para la producción del sur del país, son plantadas a fines de febrero y comienzan la emisión de estolones en marzo. Normalmente se establecen la mitad o un tercio de las plantas necesarias por hectárea, y las plantas hijas que se forman, son utilizadas para completar el cultivo.

Uno de los defectos de las variedades frigo conservadas es la calidad de la fruta. En general se caracteriza por la producción de 2 o 3 cosechas de fruta grande y buena consistencia, para luego disminuir su tamaño y ablandarse (lo que obliga a balancear la nutrición de la planta). Esto es más notorio en variedades de día corto que en variedades de día neutro (Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica, 1990).

2.6. FISILOGIA Y DESARROLLO DE LA PLANTA

En el ciclo anual se distinguen dos estados: vegetativo o de crecimiento y reproductivo, pudiendo existir solapamientos entre ambos. El conocimiento de cada una de las etapas y el estudio de aquellos factores que las afectan es de vital importancia para obtener los mejores rendimientos. Este ciclo, que depende esencialmente de la duración del día (fotoperiodo) y de la temperatura, es controlado en la planta por un equilibrio hormonal complejo (Aldabe 1978, Mendoza y Tadeo 1999).

Ravandel y Tissut, citados por Maroto (1995), han trabajado durante varios años con diferentes variedades y técnicas de manejo de la planta, intentando dilucidar los agentes que determinan el desarrollo reproductivo y vegetativo de la frutilla. Al igual que los autores mencionados anteriormente, observaron que la floración es el resultado de un equilibrio hormonal complejo, pero si bien el fotoperiodo y la temperatura influyen mucho, también lo hacen un gran número de factores externos, como daños mecánicos, déficit hídrico, vigor de la planta y disponibilidad de nutrientes, etc.

En el estadio vegetativo o de crecimiento hallamos las siguientes etapas:

- i) desarrollo de raíces y hojas
- ii) producción de estolones
- iii) producción de coronas

Y en el estadio reproductivo o de fructificación hallamos:

- i) iniciación floral
- ii) floración
- iii) fructificación

Entre los estadios vegetativo y reproductivo existe una relación antagónica afectada en su manifestación por factores climáticos (temperatura y fotoperiodo), varietales y condiciones generales del cultivo. Este antagonismo se puede explicar al observar que tanto las yemas que dan flores y luego frutos, como las que han de emitir estolones, son originalmente las mismas yemas. Sin embargo, la planta no se encuentra fisiológicamente capacitada para iniciar al mismo tiempo la formación de esas dos manifestaciones del desarrollo (Zerecero, 1965).

Como se menciona anteriormente, según la sensibilidad al fotoperiodo, se distinguen cultivares de día largo, cultivares de día corto y cultivares de día neutro. Para la frutilla, los fotoperiodos cortos son inferiores a 12-14 horas de luz, y los fotoperiodos largos son superiores a 12-14 horas de luz. Según Risser, citado por Galmez (1984), existe un fotoperiodo crítico llamado "L" que podríamos tomar como 12 horas, en torno al cual habrán de sucederse los distintos estadios de la planta de frutilla.

Cuadro No. 3: Estados fácilmente visibles y ocultos, por los cuales atraviesa la planta de frutilla de “día corto” a lo largo del año, según Risser, citado por Galmez (1985).

Estaciones		Estado de la planta: Características visibles	Estado de la planta: Características ocultas
Verano	Días largos T° elevada (> L horas)	Crecimiento y multiplicación vegetativa. Emisión de estolones	
Otoño	Días cortos T° decreciente (< L horas)	Enlentecimiento del crecimiento. Acumulación de reservas en las raíces.	Iniciación floral (esbozos florales en las yemas). Entrada en dormancia.
Invierno	Días cortos T° baja	Detención del crecimiento.	Levantamiento de la dormancia. Detención de la iniciación floral.
Primavera	Días cortos T° creciente	Inicio del crecimiento (mejor a medida que los días son más largos). Floración. Fructificación.	Iniciación floral inhibida.

2.6.1. Ciclo vegetativo

Las variedades más comunes cultivadas en Uruguay son las de día corto, y pasan al estado vegetativo en los largos días de verano. Sin embargo, bajo ciertas condiciones climáticas (cuando la temperatura es menor de 20°C), la diferenciación de yemas en botones florales y la posterior formación de frutillas continúa en esa estación. Si bien existe discrepancia entre los autores con respecto a la temperatura óptima de crecimiento vegetativo, para las condiciones de nuestro país puede tomarse como buena una temperatura de 23°C (Aldabe, 1978).

Durante el verano la planta se encuentra en activo crecimiento y multiplicación vegetativa, dando lugar a la formación de estolones. Una vez que desarrollan un buen sistema radicular, los estolones se hacen independientes de la planta madre. Las diferencias en la capacidad de estolonado, así como la fecha de inicio de esa etapa, están condicionadas por diversos factores, siendo el genético uno de los más importantes. Un

elemento importante a considerar es que una vez culminado el proceso de estolonización los plantines formados no tienen la misma edad, es decir, hay una población con diferentes estratos de edades que luego son llevados a campo y pueden mostrar diferencias notorias entre plantas, por ejemplo, comienzo de floración (López, citado por Mendoza y Tadeo, 1999).

Según Smeets, citado por Maroto (1995), la formación de estolones, tanto en cultivares reflorecientes (de día neutro) como en no reflorecientes (de día corto), depende del binomio temperatura y duración del fotoperiodo. Constatándose además en ambos tipos de cultivares que la duración del periodo de formación de estolones se incrementa con la duración de las condiciones de altas temperaturas y días largos. Esto ejerce un efecto limitante sobre el desarrollo de la parte aérea de la planta madre, reduciendo la formación de coronas.

Es importante manejar mediante la época de transplante los factores temperatura y luz. De esta forma se puede lograr un buen desarrollo de raíces y hojas antes de entrar en la etapa de producción de flores. Según Darrow, citado por Aldabe (1978), cuanto mayor es el número de hojas a fines de otoño, mayor será la producción de fruta. Si la instalación se realiza en primavera, se observa 30 a 75 días después la aparición de estolones en lugar de flores, prolongándose este periodo hasta alrededor del mes de abril.

Sproat et al., citados por Buenahora (1997), determinaron que el número de hojas en otoño, que suele oscilar entre 5 y 50, está relacionado con la superficie foliar y la cantidad de frutas que producirá la planta en la siguiente cosecha. Darrow (1929), en estudios realizados en el cultivar Howard 17, menciona que la superficie foliar promedio por planta es de 530 cm² en mayo, 1311 cm² en julio, y 880 cm² en setiembre (hemisferio norte).

En el otoño los días se van acortando, pasando a ser el fotoperiodo inferior a "L" (12 horas). También se da una disminución progresiva de la temperatura, y la planta comienza a enlentecer su crecimiento, y a trasladar las reservas de las hojas hacia las raíces, donde habrán de acumularse para pasar la estación invernal. En estas condiciones de fotoperiodo y temperatura decrecientes, es que se da la inducción floral, pudiendo observarse los esbozos florales dentro de las yemas (Galmez, 1984). En verano es fundamental priorizar un buen desarrollo foliar de los hijos (plantines), para favorecer una intensa diferenciación de yemas en otoño. Esto es así, porque si hay una excesiva actividad vegetativa durante el proceso de diferenciación este se enlentece notablemente (Folquer, 1986).

Después de la inducción floral las horas de luz y la temperatura continúan disminuyendo, y las nuevas hojas adquieren dimensiones más reducidas, peciolo más cortos, confiriendo a las plantas de este modo el aspecto invernal. Si las heladas no son demasiado intensas, las hojas permanecen durante gran parte del invierno, eliminándose con la limpieza de plantas al fin de la misma estación (Branzanti, citado por Buenahora, 1997). Con respecto al deshoje, en variedades de día corto se ha visto que en ocasiones una poda de hojas tras la cosecha normal, puede inducir una segunda floración (Mason, citado por Maroto, 1995).

Al suavizarse la temperatura a finales del invierno, la parte aérea inicia un periodo de intensa actividad vegetativa para construir el sistema foliar. Las hojas invernales son sustituidas por otras más grandes, más activas, cuyo crecimiento se acelera a medida que se alargan los días. Sin embargo, si la temperatura desciende sensiblemente, se detiene su emergencia (Buenahora, 1997).

Las raíces, a lo largo del ciclo anual, tienen un desarrollo vegetativo de duración diferente y no coincidente con el de la corona. Se da un periodo de desarrollo en otoño cuando la planta debe acumular sustancias de reserva, antes de la diferenciación de las yemas vegetativas en reproductivas. El crecimiento de las raíces es mayor en días cortos que en días largos y al descender las temperaturas, a unos 5°C, entran en reposo. Un periodo de intenso desarrollo se produce al final del invierno, movilizándose las sustancias de reserva previamente acumuladas en las raíces durante el otoño para la formación inicial del aparato foliar. Dicho desarrollo dependerá de que haya suficiente disponibilidad hídrica en el suelo. Durante ese periodo, el recalce con suelo de la corona, dado el modo de emisión de las raíces, favorece el desarrollo y expansión lateral de la planta. Este desarrollo es, sin embargo, escaso durante la época de floración y fructificación (Buenahora, 1997).

En verano, después de la cosecha, una parte de las hojas mueren y van siendo sustituidas por otras, que alcanzan un notable desarrollo al final de la estación, antes que los días se acorten nuevamente. Según Bester (1978), la planta después de haber recibido una cierta cantidad de frío, es capaz de retomar un crecimiento activo una vez que las condiciones sean apropiadas, mejorando su vigor a medida que los días son más largos y las temperaturas más elevadas. Avigdor y Avidov (1979), encontraron un incremento en el largo del pecíolo cuando la cantidad de horas de frío recibidas eran mayores, observando además que este incremento era continuo e independiente de que fuese día corto o largo. Según Bailey y Rossi (1964) el incremento en el largo del pecíolo y el tamaño de las hojas parece ser la mejor medida de respuesta al frío. Guttridge (1958),

estudiando el efecto de las bajas temperaturas, concluyo que las plantas que recibieron frío, tienen mayor número inicial de hojas con respecto a las testigos sin frío, aunque luego tienen una tasa menor de emisión de hojas (citas de Buenahora, 1997).

Galmez (1984) evaluó parámetros tales como área foliar, número de hojas por planta, largo de pecíolo, emisión de estolones y producción obtenida, concluyendo que todos ellos están influidos por la cantidad de frío que las plantas hayan recibido durante el invierno o en su frigo conservación. Según Maroto (1995), algunas variedades tienen escasos requerimientos en horas de frío, mientras que otras muestran una fuerte dormición. Estas últimas necesitan acumular un alto número de horas de frío para su desarrollo vegetativo y fructificación. Esta es la razón en el que muchas veces se fundamenta el uso de plantas frigo. Según Fujime y Yamasaki, citados por Mendoza y Tadeo (1999), los niveles y el tiempo de dormancia son menores cuanto mayor haya sido la temperatura recibida durante el periodo de desarrollo vegetativo.

Se denomina “dormición” a la condición de una planta que prácticamente no crece. El factor fundamental que la induce es el acortamiento otoñal del fotoperiodo, no teniendo influencia las temperaturas entre 15°C y 21°C. Se suspende la dormición alargando el fotoperiodo (Vegis, citado por Jonkers, 1981). En los climas cálidos solo hay ciclos rítmicos de actividad vegetativa o reproductiva, sin una verdadera dormición, pues nunca hay una paralización total del crecimiento. Las plantas de frutilla en estado de dormición suelen resistir temperaturas hasta de -12°C (Folquer, 1986).

2.6.2. Ciclo reproductivo

López, citado por Mendoza y Tadeo (1999), sostiene que es importante la separación en tres fases del ciclo reproductivo porque los factores favorables a cada uno de ellos no son necesariamente los mismos. Por ejemplo, una carencia de nitrógeno o un déficit hídrico es favorable a la inducción, pero desfavorable a la diferenciación floral. La duración del fotoperiodo influye sobre la formación de yemas reproductivas, y la temperatura es un agente moderador, influyendo en la época de la diferenciación y además en el crecimiento vegetativo.

Según Durner et al. (1985), los términos inducción, iniciación y diferenciación floral, son comúnmente confundidos. Para ellos la inducción hace referencia a los procesos ocurridos en la hoja, una vez que la planta es expuesta a un fotoperiodo y/o

temperatura tal que resulta en la eventual producción de un racimo floral. La iniciación está asociada a cambios fisiológicos y anatómicos en los propios meristemos una vez recibido el estímulo, y la diferenciación floral ocurre desde la iniciación hasta la antesis de las flores. La duración de esta última etapa tiene notable influencia en la fructificación.

Según Guttridge, citado por Folquer (1986), en los cultivares estándar o de día corto el estado vegetativo se mantiene por acción de inhibidores de la floración, que se producen durante los periodos de día largo. Estos inhibidores no se producen en cultivares de día neutro.

Cuando la planta ha alcanzado la suficiente “madurez” y se dan días cortos y temperaturas moderadas, durante un periodo de 4 a 6 semanas, se produce la evolución de la yema vegetativa a yema reproductiva o floral. La temperatura excesivamente elevada (más de 23°C) en muchas variedades inhibe la inducción floral. Los días cortos parecen favorecer la formación de determinadas hormonas vegetales que detienen el vigor vegetativo y promueven la inducción floral (Jonker, citado por Folquer 1986, Branzanti, citado por Buenahora 1997).

Went (1957), encontró en cultivares de día corto una correlación negativa entre el fotoperiodo y la temperatura en relación con la floración, siendo positiva, en cambio, la correlación entre ambos parámetros ambientales en la emisión de estolones. Estableció asimismo que al disminuir la temperatura a 10°C y el fotoperiodo a 8 horas, aumento el número de inflorescencias y disminuyo el número de estolones (considerando que estos procesos son independientes). Con fotoperiodos de 8 horas las frutillas florecieron en cualquier temperatura dentro de los límites estudiados por el autor (6 a 20°C).

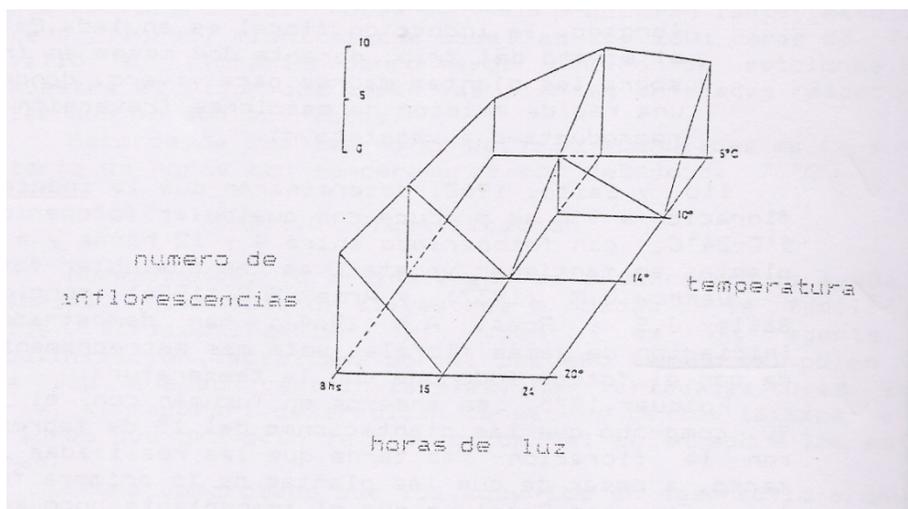


Figura No. 5: Interacción entre la temperatura y el fotoperiodo sobre el numero de inflorescencias promedio (Went, 1957).

Went (1957) también estudio el número de ciclos de días cortos de 8 horas de luz requeridos para la inducción, a diferentes temperaturas. La inducción fue más rápida a 17°C requiriendo 10 ciclos, mientras que a temperaturas mayores o menores fueron requeridos mas ciclos. El mismo resultado obtuvo Sonsteby (1997) en estudios realizados sobre la interacción del fotoperiodo y la temperatura en lo que respecta al crecimiento y floración de la planta de frutilla.

Ito y Saito, citados por Buenahora (1997), determinaron que la inducción de la floración a 9°C se produce con cualquier fotoperiodo, entre 9 - 24°C con fotoperiodo entre 4 - 12 horas, y a 30°C las plantas se mantienen vegetativas con cualquier fotoperiodo.

Darrow y Waldo, mencionados por Hartman (1947), Guttridge (1969), establecieron que con temperaturas alrededor de 15.5°C y fotoperiodos cortos de 10 horas o menos, se da la formación de yemas florales y con temperaturas más bajas el fenómeno puede producirse aun con fotoperiodos mayores. Por su parte Austin et al. (1961) observaron que la mayor cantidad de yemas florales se obtenían con una temperatura diurna de 19.2°C, una nocturna de 11°C y un fotoperiodo de 11 horas. Para la mayor diferenciación de yemas florales fueron necesarios en ese caso entre 21 y 23 ciclos inductivos (citas de Galmez, 1984).

Jonker, citado por Buenahora (1997), estudiando las condiciones de manejo más favorables para el forzado de la producción invierno-primavera, llegó a varias conclusiones: i) las variedades precoces inician el estado reproductivo antes que las tardías y producen fruta en un lapso más corto, indicando una mayor eficiencia fotosintética, ii) se requiere un mínimo de superficie foliar de las plantas para que la inducción de la floración tenga lugar, iii) cortos periodos de baja temperatura eliminan el inhibidor formado por la luz, permitiendo la formación de primordios florales, pero si el frío es prolongado la inducción floral es anulada. Esto último explica el efecto del frío durante los meses en frigorífico sobre las plantas madres para vivero, que luego producen una rápida emisión de estolones (reversión del estado reproductivo a vegetativo).

La cantidad e intensidad del estímulo captado para la inducción depende del número de hojas. Esto a su vez está relacionado con las condiciones climáticas y de manejo (época de transplante, calidad de los plantines, sanidad, etc.). Se ha observado que hasta un cierto punto, un mayor número de hojas en otoño se corresponde con un mayor número de flores en primavera (Morrow y Darrow, citados por Folquer, 1986).

Folquer, citado por Buenahora (1997), comprobó en ensayos en Tucumán con el cultivar Florida 90, que las plantaciones del 15 de febrero iniciaron la floración más tarde que las realizadas el 15 de marzo, a pesar de que las plantas de la primera fueron mucho más vigorosas. Concluyo que el transplante poco antes de la inducción floral natural, paraliza el proceso que luego reanuda más tarde.

La primera evidencia visual microscópica de la inducción floral de la corona aparece como un agrandamiento y levantamiento del ápice terminal (Dana, citado por Mendoza y Tadeo, 1999).

Sharma y Singh, citados por Galmez (1984), determinaron cuatro estadios en la diferenciación de las yemas florales:

I) El primordio no diferenciado es cónico, de borde irregular. La iniciación de la diferenciación de la yema es acompañada por un ensanchamiento y aplanamiento de la punta de crecimiento.

II) Se da la elongación del pedúnculo floral. Nuevos puntos de crecimiento aparecen en la base.

III) Al crecer el pedúnculo floral, aparecen en la base flores secundarias y terciarias, debajo de la flor primaria.

IV) Aparecen estambres y pistilos rudimentarios en las flores primarias.

Cuando más del 80% de las yemas se encuentran en el estadio I se dice que la diferenciación ha comenzado. En nuestras condiciones, la diferenciación floral en cultivares de día corto se da a partir de fines de verano y en el otoño, cuando el largo del día es menor a 13-14 horas y disminuyen las temperaturas.

Como se menciona anteriormente, hacia finales del otoño comienzos del invierno, en condiciones de días cortos y temperaturas bajas, la planta entra en la etapa de dormición (o latencia). Se da una detención del crecimiento e iniciación floral. Bailey y Rossi, citados por Galmez (1984), establecen que cuando las plantas se vuelven arrosetadas (peciolos cortos, hojas pequeñas arrugadas), y con tonos purpuras, se puede decir que han entrado en latencia. Es un fenómeno diferente de la simple detención del crecimiento de la planta que podemos observar cuando la temperatura es insuficiente para favorecer dicho crecimiento.

La latencia se realiza entre la formación de la yema floral y la aparición de los racimos. Este estado sería un elemento de defensa natural de la especie, dado que si surgieran flores en el invierno, estas morirían por las heladas o las bajas temperaturas (Galmez, 1984).

Según Risser, citado por Galmez (1984), el frío invernal tiene en la planta una doble función. Por un lado provoca la entrada en latencia de la misma, y por otro lado, una vez que se ha acumulado cierta cantidad de horas de frío por parte de la planta, ésta estará en condiciones de poder levantar su latencia y retomar un crecimiento activo una vez que las condiciones sean las apropiadas.

Shoemaker (1955) y otros autores, sostienen que el cero fisiológico sería de 7°C, temperatura por debajo de la cual la planta entra en latencia y acumula horas de frío.

Una vez levantada la latencia, el vigor de las plantas es cada vez mayor a medida que los días son más largos y las temperaturas más elevadas. La cantidad de horas de frío necesarias para levantar la latencia es una característica varietal, no habiendo por lo tanto un número de horas de frío determinado que satisfaga los requerimientos del género *Fragaria*. Ciertos autores, tales como Shoemaker (1955), mencionan entre 300 y 400 horas de frío para levantar la latencia y observar una correcta diferenciación de las yemas florales.

Al llegar la primavera comienza la floración y fructificación. La inducción floral está totalmente inhibida, dado que la misma ya se produjo en otoño, cuando las condiciones climáticas eran inversas y la actividad de la planta iba en decaimiento.

Baldassini y Ferreira (1996) observaron que una vez que el ápice vegetativo se diferencia en reproductivo, induce al desarrollo de la yema axilar dormida más próxima a la apical, determinando el crecimiento a un lado de la corona. Esta nueva yema vegetativa desarrolla en promedio 2.9 hojas para dar inicio nuevamente a otra diferenciación de otra inflorescencia en posición apical, siguiendo el crecimiento vegetativo la yema axilar más próxima, y así sucesivamente. La inflorescencia es siempre terminal al eje del tallo de una ramificación de la corona en posición axilar (Verdier, citado por Mendoza y Tadeo, 1999).

En el trabajo de Baldassini y Ferreira en 1996 pasaron 90 días desde el comienzo de la diferenciación floral hasta la cosecha, de los cuales 30 a 35 días correspondieron al periodo floración-cosecha. En la estación primaveral con el aumento del fotoperiodo y la temperatura se produce un crecimiento vegetativo más rápido al igual que una floración y fructificación más intensa (Verdier, citado por Mendoza y Tadeo, 1999).

Según Trioreau, citado por Folquer (1986), se requieren 8 a 10 días con temperaturas mayores a 12°C para que se produzca la antesis, y también 8 a 10 días con temperaturas mayores a 14°C para que se produzca la maduración de la fruta ya formada. El lapso entre la antesis y la maduración oscila entre 20 y 60 días.

Las modernas variedades de frutilla producen exclusivamente flores hermafroditas, lo que asegura una buena polinización y fecundación de los pistilos. En tiempo fresco, los estigmas se mantienen receptivos hasta 10 días después de la antesis. Dado que los aquenios en desarrollo producen hormonas que estimulan el crecimiento del receptáculo en su área de influencia, se requiere una buena polinización para obtener frutas bien formadas (Folquer, 1986).

En una inflorescencia se forman frutos normales en las flores primarias, secundarias, terciarias y algunas cuaternarias, pero suelen abortar las series posteriores. El tamaño de la fruta y el número de sus aquenios van descendiendo a medida que aumenta el orden de la serie. Tafazoli et al., citados por Folquer (1986), estudiaron las interacciones en el crecimiento de las frutas, determinando que: 1) eliminando la fruta primaria de cada inflorescencia aumenta el peso de las series siguientes, 2) eliminando las flores superiores (mas chicas) no aumenta el peso de la fruta primaria, 3) el tamaño

de las frutas de una inflorescencia esta correlacionado con la posición, competencia entre frutas y área foliar, 4) las frutas primarias y secundarias tienen la misma relación de crecimiento a pesar de su diferente tamaño.

Darrow (1937) estudio el proceso del crecimiento de las frutas secundarias (más estables) desde la antesis hasta su maduración total, y definió 7 estadios: 1) antesis, 2) cierre del cáliz, 3) fruto verde, 4) fruto blanco, 5) fruto pintón, 6) fruto rojo y 7) fruto maduro. Smith y Heinze (1958) observaron que las frutas aumentan su tamaño del 23% al 57% desde el estado $\frac{1}{4}$ maduras hasta su completa maduración, según la variedad y las condiciones ambientales (citadas de Folquer, 1986).

2.7. COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

Los caracteres cuantitativos como productividad, calidad de frutos y resistencia a enfermedades, son consecuencia de la contribución de diferentes componentes de la variabilidad genética, característica de las especies octoploides de *Fragaria*, y cultivares de *F. x ananassa* (Scott y Lawrence, citados por Giménez, 2008).

Los resultados de estudios cuantitativos individuales no pueden ser generalizados porque dependen de la composición de la población de frutilla estudiada, de la interacción de las plantas con el ambiente y del método de análisis utilizado (Galletta y Maas, 1990).

El número de coronas por área de cantero es el factor más fuertemente asociado al rendimiento por hectárea. Sin embargo, una alta densidad obtenida por un elevado número de estolones o por división de coronas, puede generar una competencia entre plantas no deseada.

La producción de coronas secundarias es muy importante en los sistemas de cantero, y puede ser incrementada mediante cruzamientos con plantas que tengan un periodo de floración prolongado (Bringhurst y Voth, citados por Giménez, 2008). A mayor número de coronas, mayor es el número de inflorescencias y frutos, pero el tamaño de los mismos disminuye. Por lo tanto es deseable lograr un equilibrio entre la parte vegetativa y reproductiva. En general, entre 3 y 5 coronas por planta es aceptable para obtener una buena calidad de fruto.

Según Aldabe (1978), las plantas vigorosas que producen pocos estolones generalmente desarrollan muchas coronas. Algunas variedades pueden producir entre 10 y 15 coronas hijas fuertes por planta.

Hancock et al. (1990), sostienen que si bien la genética de producción de estolones en *F. x ananassa* ha sido poco buscada, la variabilidad observada entre clones sugiere que es una característica cuantitativa. En *F. x ananassa* la formación de estolones está fuertemente asociada al habito de floración. En general los cultivares de día neutro producen un menor número de estolones (Corbett y Meader, citados por Giménez, 2008).

Con respecto a las hojas, hay una alta correlación entre el número de las mismas y el rendimiento. Las inflorescencias se forman a partir de yemas en las axilas de las hojas. Por lo tanto, cuanto más hojas posee una planta, mas inflorescencias se podrán formar y mayor será el rendimiento (Giménez et al., 2003). Una reducción del área foliar debida a enfermedades o condiciones negativas del ambiente, tiene un efecto directo sobre la supervivencia de la planta y su producción (Maas, 1998).

Existen dos formas fisiológicas y genéticas principales para aumentar la productividad: incrementando la eficiencia por parte de la planta para generar fotoasimilados, o alterando el padrón de partición de materia seca. Se ha observado en poblaciones silvestres de *F. virginiana* y de *F. chiloensis* una alta variabilidad para incrementar tanto la partición de materia seca a las frutas, como la eficiencia fotosintética. Éstas especies además tienen gran variabilidad en lo que respecta al tamaño de fruto (Hancock y Bringham, citados por Giménez, 2008). El tamaño es una característica poligénica de alta heredabilidad afectada por varios factores: posición en la inflorescencia, número y tamaño de aquenios. En general variedades con frutas pequeñas tienen menor variación de tamaño al variar la posición de la inflorescencia (Hancock et al., 1990).

Normalmente existen interacciones compensatorias entre el tamaño y los factores asociados con el número de frutas, como la densidad, las coronas por planta, las inflorescencias por corona, y las frutas por inflorescencias. Es por eso que el mejoramiento genético hecho por separado para número o tamaño de fruta, no necesariamente resulta en incrementos del rendimiento (Hancock et al., 1990).

3. MATERIALES Y METODOS

Con el objetivo de ajustar el método de propagación utilizando plantas verdes, se realizaron dos ensayos para validar las siguientes hipótesis:

- El sistema de propagación con plantas verdes permite producir material de plantación de buena calidad fisiológica y sanitaria, y en el momento adecuado para la instalación de cultivos en el sur de Uruguay.
- Las plantas verdes permiten una alta productividad de frutos con calidad comercial adecuada en las condiciones de clima y manejo en el sur del país.

3.1. UBICACIÓN

Los ensayos se instalaron en la estación experimental Las Brujas perteneciente al INIA, la cual se encuentra en el km 10 de la ruta 48, en el departamento de Canelones (Latitud S34°39'39.96'', Longitud: O56°19'48.11'').



Figura No. 6: Ubicación de los ensayos en INIA Las Brujas. Fuente: Google Earth.

La zona pertenece a la Unidad Las Brujas de la carta a escala 1:1.000.000. Los suelos corresponden al grupo Coneat 10.8, son Brunosoles Éútricos y Subéútricos típicos de color pardo oscuro. Tienen un alto contenido de materia orgánica, alta saturación de bases, drenaje bueno a moderado, alta fertilidad, y textura franco arcillo limosa. El material geológico corresponde a sedimentos limo arcillosos de color pardo. El relieve es suavemente ondulado a ondulado, y la erosión de la zona es ligera.

El clima es típicamente subtropical templado, con alta proporción de condiciones atmosféricas de tipo anticiclónico que se caracterizan por aire estable descendente y cielo despejado. La dirección del viento predominante a lo largo del año es SW-NE. El factor oceanidad dado por la cercanía del lugar a las costas continentales, obra principalmente suavizando los valores extremos de temperatura (MGAP, 1971).

En el siguiente cuadro se muestra la oscilación a lo largo del año de las principales variables climatológicas en Las Brujas.

Cuadro No. 4: Datos climatológicos mensuales INIA Las Brujas (1971-2009).

Mes	T med. (°C)	T max. (°C)	T min. (°C)	HR med. (%)	Ppcion. (mm)	Evap. (mm)	Viento (km 24h)	Heliof. (hrs)	U. Frío Richardson
Ene	23.0	28.9	17.0	70	86.2	245.3	207.7	10.1	-595.6
Feb	22.1	27.8	16.8	74	93.9	179.3	192.9	8.9	-502.5
Mar	20.4	26.0	15.4	76	85.6	156.8	177.6	8.0	-444.3
Abr	17.0	22.3	12.3	79	85.9	98.1	167.0	6.5	-261.5
May	13.5	18.8	9.0	81	73.7	68.4	161.8	5.9	47.2
Jun	10.6	15.3	6.4	82	65.9	49.0	176.2	4.8	281.5
Jul	10.0	14.6	5.8	82	72.1	54.3	191.2	4.9	356.9
Ago	11.3	16.4	6.6	79	72.1	74.8	193.2	5.9	207.5
Set	13.0	18.2	8.0	76	83.0	104.8	213.6	6.7	108.3
Oct	15.9	21.1	10.7	75	95.7	148.8	210.4	7.6	-182.0
Nov	18.4	23.8	12.8	72	90.8	180.5	210.0	9.1	-326.3
Dic	21.3	27.1	15.3	69	70.8	234.5	203.1	9.9	-532.3

Fuente: Unidad GRAS (INIA).

3.2. INSUMOS

Los insumos necesarios para la plantación, como nylon, sistema de riego por goteo y agroquímicos, fueron aportados por INIA. El Programa Nacional de Producción Hortícola, en INIA Las Brujas cuenta con la infraestructura de invernáculos y áreas de tierra así como servicios de maquinaria y mano de obra mediante los cuales se llevaron a cabo los ensayos.

3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

El estudio comenzó en febrero de 2010 y finalizó en enero de 2011. Para el ajuste del método de propagación se propuso realizar 2 ensayos:

- uno con 3 fechas de trasplante, trabajando con plantas verdes de 3 cultivares (Ensayo I).
- otro comparando la productividad de plantas verdes y plantas frigo importadas de 2 cultivares (Ensayo II).

Los viveros de plantas verdes se plantaron en el mes de noviembre de 2009 en INIA Las Brujas, a partir de material propio del Proyecto de Mejoramiento de Frutilla. Las plantas para el cultivo se obtuvieron a partir de puntas de guía, enraizándolas en bandejas con sustrato durante el mes de enero 2010.

Es importante destacar que las plantas verdes utilizadas fueron de raíz cubierta para no sufrir el trasplante de verano y permitir una rápida emisión de estolones.

Las plantas frigo importadas fueron adquiridas mediante productores de San José.

3.3.1. Ensayo I

Para el ensayo de fechas de transplante se colocaron en el campo plantas verdes de los cultivares Aromas, Guenoa y Camarosa en 3 momentos: 18 de febrero, 4 de marzo y 18 de marzo de 2010.

El diseño experimental fue factorial dispuesto en bloques completos al azar con 4 repeticiones. Se trasplantaron 7 plantas por parcela, dejándose libre el resto de los orificios del nylon (aproximadamente 14 por parcela) para ser completados utilizando los hijos de las plantas primeramente instaladas. De esta forma pudo evaluarse también el efecto de los tratamientos sobre el número de plantas final.

El marco de plantación fue de doble fila de plantas, en canteros, con una distancia de 30 cm entre plantas y 30 cm entre filas, ajustándose luego de acuerdo a la formación de estolones.

Cuadro No. 5: Mapa de campo Ensayo I.

BIV	5	3	8	9	7	2	6	4	1	Trat	1	Aro 18F	6	Gue 18M
BIII	4	9	6	7	1	3	8	5	2		2	Aro 4 M	7	Cam 18F
BII	8	6	1	4	5	9	2	7	3		3	Aro 18M	8	Cam 4M
BI	2	4	5	8	3	7	1	9	6		4	Gue 18F	9	Cam 18M
Cantero	1	2	3	4	5	6	7	8	9		5	Gue 4M		

3.3.2. Ensayo II

Para el ensayo comparativo de plantas verdes y plantas frigo, se utilizaron los cultivares Guenoa y Camarosa. El transplante se realizó el 18 de marzo de 2010.

El diseño experimental, al igual que el Ensayo I, fue factorial dispuesto en bloques completos al azar con 4 repeticiones. Las parcelas fueron instaladas inicialmente con la mitad de las plantas, dejándose libre los restantes orificios del nylon (10 aproximadamente) para luego ser completados con los hijos de las plantas primeramente instaladas.

Cuadro No. 6: Mapa de campo Ensayo II.

BIV	-	2	4	-	3	1	Trat	1	Guenoa V	3	Guenoa F
BIII	-	1	2	-	4	3		2	Camarosa V	4	Camarosa F
BII	1	-	3	2	-	4					
BI	2	4	1	-	3	-		-	Otra variedad		
Cantero	1	2	3	4	5	6					

3.3.3. Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el software estadístico Infostat. Se realizaron Análisis de Varianza (ANAVA) que permitieron probar las distintas hipótesis que se establecieron con respecto a las medias de las poblaciones en estudio. Para analizar las diferencias de medias se utilizó Test de Tukey.

3.3.3.1. Modelo

El siguiente modelo lineal fue postulado para explicar la variación de la respuesta, que en el bloque j recibe el tratamiento i.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} : respuesta del i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque
- μ : media poblacional
- α_i : efecto del i-ésimo tratamiento
- β_j : efecto del j-ésimo bloque
- ε_{ij} : error experimental (residual) asociado al i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.

3.4. EVALUACIONES

3.4.1. Observaciones en el campo

Para cada ensayo se hicieron observaciones todas las semanas en dos plantas madres y en un hijo de cada una de esas madres (en caso de tenerlo), en todas las parcelas de los bloques I y III.

Las observaciones en el campo se realizaron durante todo el periodo. Se contabilizaron número de hojas, número de coronas y número de estolones de las plantas madres desde el momento de transplante. Luego de implantarse los hijos para completar las parcelas (13 de abril de 2010), se contabilizaron las mismas variables tanto para las madres como para los hijos.

Una vez completadas las parcelas, se hizo un relevamiento de vigor, hábito y número de plantas por parcela.

Durante el periodo reproductivo además de contabilizar para cada planta número de hojas y número de coronas, se hicieron observaciones cada quince días del número de flores.

3.4.2. Evaluaciones de cosecha

Las cosechas se hicieron una vez por semana de mayo a junio, y de octubre a diciembre. Las mismas se realizaron por parcela, en un recipiente con un identificador de tratamiento y bloque.

En el laboratorio se clasificó la fruta de cada parcela en 4 categorías: primera (mayor a 2,5 cm de diámetro), segunda (entre 1,5 y 2,5 cm de diámetro), tercera (menor a 1,5 cm de diámetro), y descarte (fruta demasiado chica o afectada por enfermedades y/o insectos). Luego se pesó y se contó el número de frutos por categoría por parcela.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. NUMERO DE PLANTAS POR PARCELA

En forma similar al manejo tradicional de los productores de la zona sur del país, el ensayo I se instaló plantando solo un tercio del número de plantas objetivo por parcela. Los dos tercios restantes debían ser completados con los estolones producidos por las plantas al inicio del ciclo del cultivo. En el ensayo II se instaló el 50 % de las plantas previendo que debido a la fecha de trasplante, no se iban a poder completar las parcelas de plantas verdes utilizando los estolones.

Los tratamientos afectaron la producción de estolones por planta y por lo tanto el número de plantas que se pudo instalar por parcela. En ambos ensayos se encontró diferencia significativa con un 95% de confianza entre los tratamientos con respecto al número de plantas final.

En el caso del ensayo I hubo diferencia significativa en la interacción de la variedad y la fecha de trasplante (Cuadro No. 7), mientras que para el ensayo II solo hubo diferencia significativa en el tipo de planta (Cuadro No. 8).

A modo explicativo cabe señalar que los cuadros que representan los resultados obtenidos de los análisis de varianza, tienen letras para cada tratamiento. Letras distintas representan una diferencia significativa con un 95% de confianza entre tratamientos.

Cuadro No. 7: Número de plantas final por parcela para cada tratamiento (ensayo I).

Variedad	Fecha	No. de plantas promedio					
Guenoa	18M	6	A				
Camarosa	18M	7	A				
Guenoa	4M	11	A	B			
Aromas	18M	14		B	C		
Camarosa	4M	15		B	C	D	
Aromas	4M	17			C	D	E
Aromas	18F	20				D	E
Guenoa	18F	20				D	E
Camarosa	18F	20					E

Cuadro No. 8: Número de plantas final por parcela según tipo de planta (ensayo II).

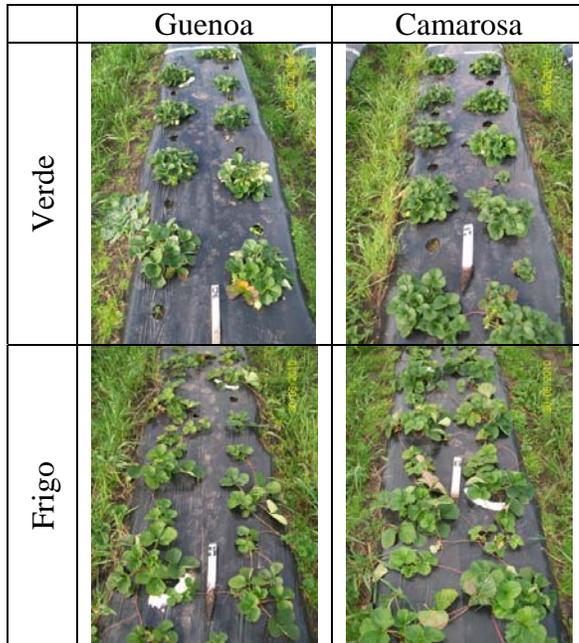
Tipo de planta	No. de plantas promedio		
Verde	12	A	
Frijo	20		B

En las siguientes fotos se pueden observar los resultados de los distintos tratamientos sobre el número de plantas final por parcela.

Cuadro No. 9: Fotos mostrando la densidad final en cada tratamiento (ensayo I).

	Transplante 18 – feb	Transplante 4 – mar	Transplante 18 - mar
Aromas			
Guenoa			
Camarosa			

Cuadro No. 10: Fotos mostrando la densidad final en cada tratamiento (ensayo II).



Estos resultados son explicados por el número de estolones que emitieron las plantas. En ambos ensayos coincide la capacidad de completar las parcelas con la de emitir estolones.

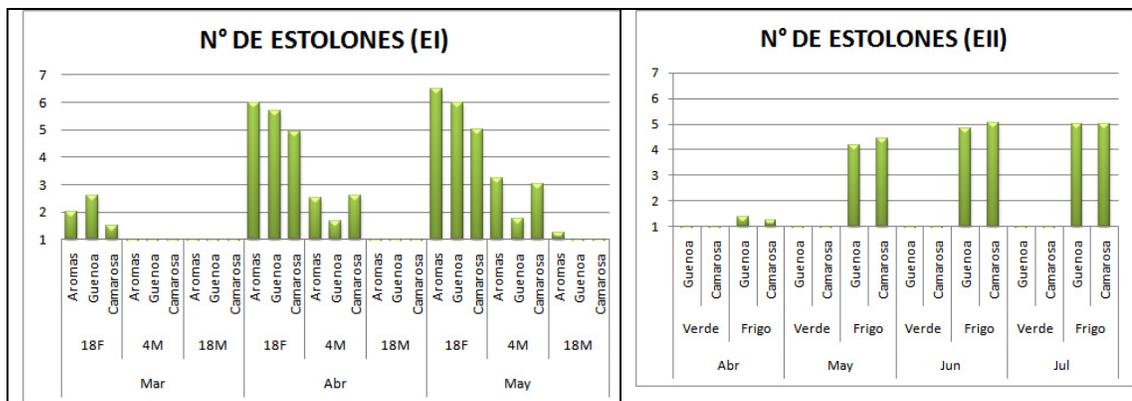


Figura No. 7: Número promedio de estolones por planta (ensayo I y II).

El resultado de los tratamientos en el ensayo II en los que se utilizó plantas verdes, se corresponde con el observado en el ensayo I. El ensayo II fue instalado el 18

de marzo, fecha que coincide con los tratamientos 6 y 9 del ensayo I. En ambos ensayos, para Guenoa y Camarosa, se observó que las plantas verdes transplantadas el 18 de marzo tuvieron una baja producción de estolones y por lo tanto menos capacidad de completar el cantero con plantas hijas.

La emisión de estolones observada en el ensayo I coincide con Went (1957), quien sostiene que plantas expuestas a altas temperaturas y fotoperíodos largos tienen mayor capacidad de estolonizar. Esto podría explicar por qué las plantas de los tres cultivares transplantadas en condiciones de verano pudieron completar las parcelas, mientras que aquellas llevadas al campo a principios del otoño no pudieron lograrlo (Figura No. 7).

En cuanto a la estolonización de Aromas (único cultivar de día neutro), los resultados no coinciden con la bibliografía consultada, ya que a diferencia de lo esperado, tuvo una buena capacidad de emitir estolones en comparación con las variedades de día corto. Según Aldabe (1978), cuando las plantas de día neutro producen estolones va en desmedro de la producción. Esto si fue observado, sobre todo en las plantas Aromas instaladas a mediados de febrero. Estas plantas produjeron un buen número de estolones, y fueron menos productivas que las demás variedades en esa fecha. Por otro lado, los tratamientos de Aromas llevados al campo a mediados de marzo, no produjeron prácticamente estolones, pero fueron más productivos que Guenoa y Camarosa transplantadas en la misma fecha.

En el caso del ensayo II, el tratamiento de planta frigo de ambos cultivares permitió completar la densidad final de plantación de las parcelas en el mes de mayo (Figura No. 7). Estos resultados coinciden con Giménez et al. (2003), quienes aseguran que las plantas frigo tienen una mayor capacidad de emitir estolones que las plantas verdes debido a la acumulación de horas de frío en la etapa final de vivero y durante su conservación en cámaras frigoríficas. Las plantas producidas en el hemisferio norte entran en receso durante otoño e invierno. Esto hace que la planta trasloque las reservas a las raíces y corona, quedando disponibles para cuando la planta reinicia su crecimiento al exponerla a condiciones ambientales favorables.

4.2. RENDIMIENTO TOTAL

Los tratamientos afectaron la producción total. En ambos ensayos se encontró diferencia significativa con un 95% de confianza entre los tratamientos con respecto al rendimiento total.

En el ensayo I no hubo diferencia significativa en la interacción de los factores, pero si al analizar los efectos de los cultivares y las fechas de transplante por separado (Cuadro No. 11).

Cuadro No. 11: Rendimiento total por parcela en gramos, sin ajustar por número de plantas (ensayo I).

Variedad	Rend. total por parcela (g)		
Guenoa	6712	A	
Aromas	8557	A	B
Camarosa	10394		B

Fecha de Transplante	Rend. total por parcela (g)		
18M	5883	A	
4M	8539		B
18F	11241		C

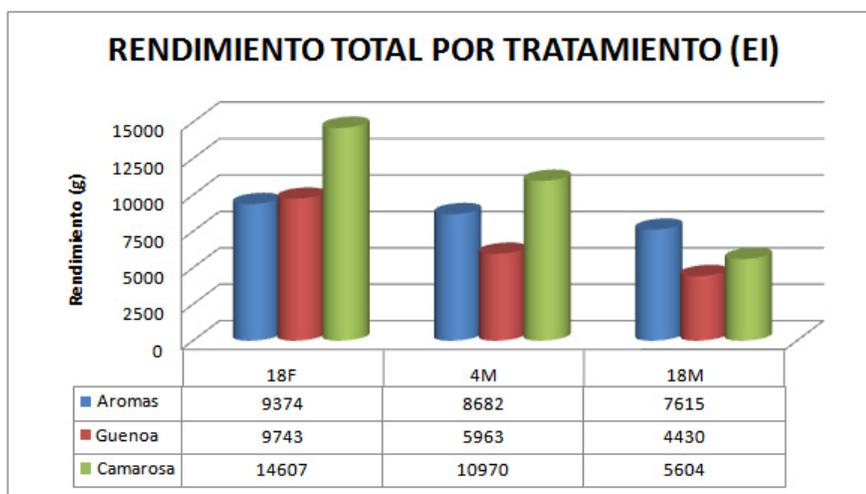


Figura No. 8: Rendimiento total, sin ajustar por número de plantas (ensayo I).

Al corregir los datos por el número de plantas, desaparece el efecto de la fecha de transplante, constatándose únicamente diferencias significativas entre las variedades

(Cuadro No. 12). Se puede observar que el cultivar Camarosa fue más productivo que Guenoa y Aromas, no existiendo diferencias entre estos dos materiales.

Puede concluirse que el rendimiento por parcela está influenciado por el número de plantas por parcela y por la variedad. La fecha de transplante influye sobre el número final de plantas, pero no directamente sobre el rendimiento.

Cuadro No. 12: Rendimiento total por parcela en gramos, ajustado por el número de plantas (ensayo I).

Variedad	Rend. total por parcela (g)		
Aromas	7024	A	
Guenoa	8021	A	
Camarosa	10618		B

En el caso del ensayo II tampoco se observó diferencia significativa en la interacción de factores, pero si al analizar el tipo de planta y los cultivares por separado (Cuadro No. 13).

Cuadro No. 13: Rendimiento total por parcela en gramos, sin ajustar por número de plantas (ensayo II).

Tipo de planta	Rend. total por parcela (g)		
Verde	7589	A	
Friego	10417		B

Variedad	Rend. total por parcela (g)		
Guenoa	6925	A	
Camarosa	11080		B

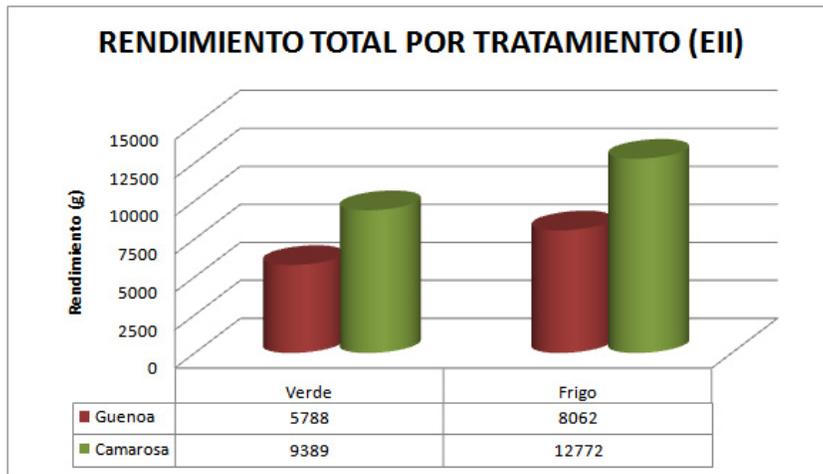


Figura No. 9: Rendimiento total, sin ajustar por número de plantas (ensayo II).

Al corregir por número de plantas, la covariable no dio diferencia significativa por lo que no se analizaron los resultados corregidos. Puede suponerse entonces que la diferencia de los rendimientos estuvo dada por el número de plantas, pero principalmente por el tipo de las mismas.

4.3. RENDIMIENTO SEGÚN CATEGORÍA DE FRUTA

Dado que las categorías “primera” y “segunda” son las que corresponden a la fruta de calidad comercial por su valor de venta en el mercado, se analizó el rendimiento de fruta de “primera” (diámetro ecuatorial mayor o igual a 2.5 cm), sumado al rendimiento de fruta de “segunda” (diámetro ecuatorial menor a 2.5 cm y mayor o igual a 1.5 cm). Además se analizó el porcentaje de “descarte” (frutos muy chicos o dañados).

Los tratamientos afectaron la producción por categoría de frutos. En ambos ensayos se encontró diferencia significativa con un 95% de confianza entre los tratamientos con respecto a la calidad.

En el ensayo I no hubo diferencia significativa en la interacción de los factores para la fruta de buena calidad, pero si al analizar los factores por separado (Cuadro No. 14).

Cuadro No. 14: Rendimiento de las categorías primera y segunda, por parcela en gramos, sin ajustar por número de plantas (ensayo I).

Variedad	Rend. Total por parcela (g) (C1+C2)		
Guenoa	4956	A	
Aromas	5826	A	B
Camarosa	7204		B

Fecha de Transplante	Rend. Total por parcela (g) (C1+C2)		
18M	4226	A	
4M	6009	A	B
18F	7750		B

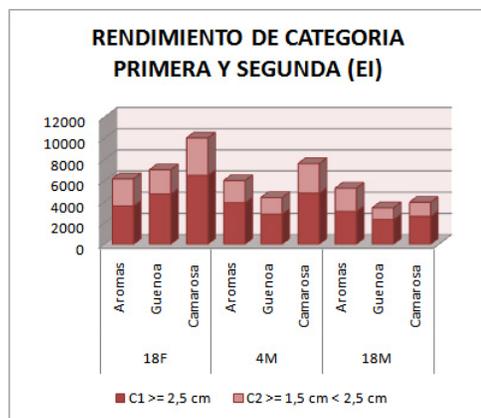


Figura No. 10: Rendimiento de las categorías primera y segunda, por parcela en gramos, sin ajustar por número de plantas (ensayo I).

Al corregir los datos por el número de plantas, desaparece el efecto de la fecha de transplante, constatándose únicamente diferencia significativa entre las variedades (Cuadro No. 15). Puede concluirse que el rendimiento por parcela de las categorías primera y segunda está influenciado por el número de plantas por parcela. A igual densidad de plantas, Camarosa es significativamente superior a Aromas, pero no a Guenoa, como se observó en el análisis sin covariable.

Cuadro No. 15: Rendimiento de las categorías primera y segunda, por parcela en gramos, ajustado por número de plantas (ensayo I).

Variedad	Rend. Total por parcela (g) (C1+C2)		
Aromas	4686	A	
Guenoa	5929	A	B
Camarosa	7370		B

En cuanto al porcentaje de descarte, al corregir los datos por número de plantas la covariable no tiene significancia con un 95% de confianza, por lo tanto el número de plantas no tiene un fuerte efecto sobre la producción de fruta de descarte. Sin embargo, se encontró diferencia significativa con un 95% de confianza entre los tratamientos en la interacción de los factores en el análisis de los datos sin corregir (Cuadro No. 16).

Cuadro No. 16: Descarte por parcela en gramos, sin ajustar por número de plantas (ensayo I).

Variedad	Fecha de Transplante	Descarte Total por parcela (g)			
Guenoa	18M	379	A		
Guenoa	4M	454	A		
Camarosa	18M	763	A	B	
Aromas	18M	937	A	B	
Aromas	4M	957	A	B	
Guenoa	18F	1023	A	B	
Aromas	18F	1307		B	
Camarosa	4M	1477		B	C
Camarosa	18F	2230			C

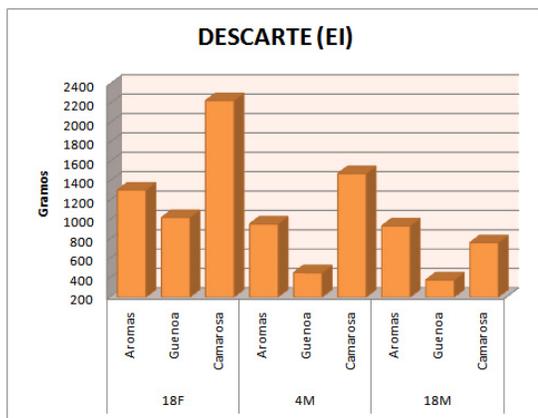


Figura No. 11: Producción de descarte por parcela, sin corregir por número de plantas (ensayo I).

La variedad que produjo menor peso de descarte fue Guenoa. Esto puede deberse a que uno de los criterios de selección fue por poseer pedúnculo único. Esta característica hace que los frutos sean grandes, y por lo tanto el descarte por tamaño sea menor. Por otro lado, Camarosa fue la variedad que produjo mayor peso de descarte, aunque en términos de porcentaje prácticamente coincide con Aromas. Esto es explicado por la susceptibilidad a enfermedades de las variedades importadas (Figuras No. 11 y 12).

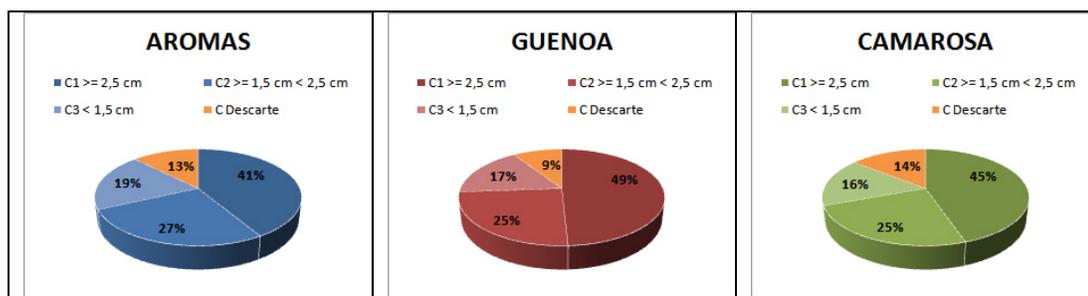


Figura No. 12: Porcentaje de producción por categoría, promediando las 3 fechas de transplante (ensayo I).

En el ensayo II solo se analizó la producción de fruta de buena calidad y descarte sin corregir por número de plantas, ya que al hacerlo la covariable no es significativa. Tampoco hubo diferencia significativa en la interacción de los factores con respecto a la producción de fruta de primera y segunda, pero si al analizar los factores por separado (Cuadro No. 17).

Cuadro No. 17: Rendimiento de las categorías primera y segunda, por parcela en gramos, sin ajustar por número de plantas (ensayo II).

Variedad	Rend. Total por parcela (g) (C1+C2)		
Guenoa	5169	A	
Camarosa	8265		B

Tipo de planta	Rend. Total por parcela (g) (C1+C2)		
Verde	5260	A	
Frijo	8174		B

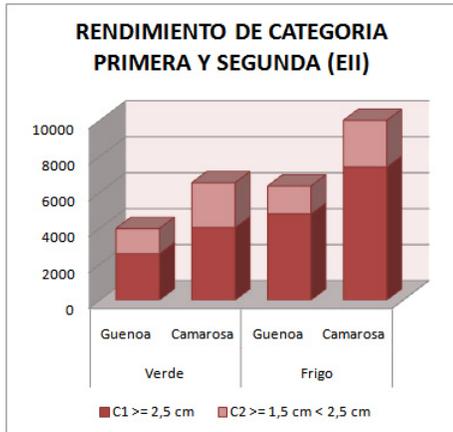


Figura No. 13: Rendimiento de las categorías primera y segunda, por parcela en gramos, sin ajustar por número de plantas (ensayo II).

Los resultados coinciden con Maroto et al. (1997), quienes sostienen que las plantas frigo producen un alto porcentaje de frutos de gran tamaño. En cuanto a los cultivares, Camarosa fue más productiva que Guenoa en el ciclo de primavera. Este resultado puede estar influenciado por la adaptación de Guenoa a ciclos más tempranos en especial en cultivos protegidos.

En cuanto a la producción de descarte, no se encontró diferencia significativa con un 95% de confianza entre los tratamientos al analizar la interacción de los factores, pero si al analizar las variedades (Cuadro No. 18).

Cuadro No. 18: Descarte por parcela en gramos (ensayo II).

Variedad	Descarte Total por parcela (g)		
Guenoa	412	A	
Camarosa	1099		B

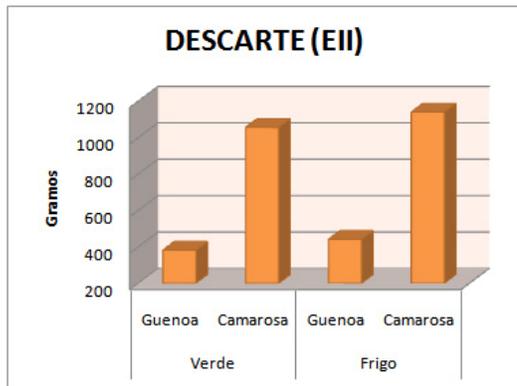


Figura No. 14: Producción de descarte por parcela, sin corregir por número de plantas (ensayo II).

En el ensayo II se observó lo mismo que en el ensayo I con respecto a la cantidad de descarte (Figura No. 14). Guenoa fue el cultivar con menor porcentaje de descarte debido a la emisión de pedúnculos únicos que producen fruta de gran tamaño. Por su parte Camarosa tuvo mayor porcentaje de descarte por la susceptibilidad que tiene este cultivar a las enfermedades en nuestras condiciones ambientales (Figura No. 15).

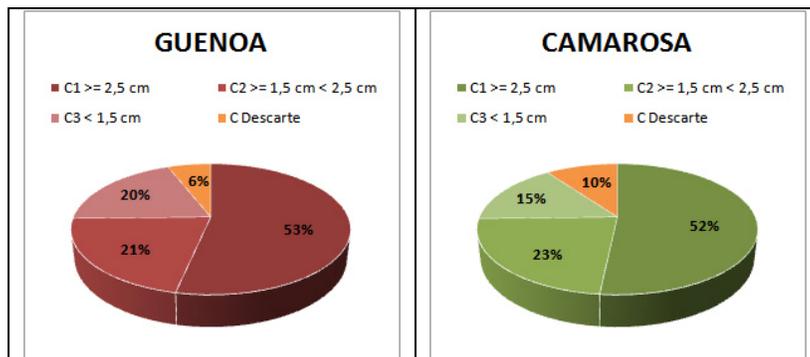


Figura No. 15: Porcentaje de producción por categoría, promediando los 2 tipos de plantin (ensayo II).

4.4. RENDIMIENTO SEGÚN MES DE COSECHA

Los tratamientos afectaron la producción a lo largo del período de cosecha. En ambos ensayos se encontró diferencia significativa con un 95% de confianza entre los tratamientos con respecto al rendimiento según la fecha de cosecha analizada.

Al analizar las cosechas de los meses de otoño (mayo y junio) corrigiendo los datos por número de plantas por parcela, la covariable no es significativa.

En el mes de mayo se registró diferencia significativa con un 95% de confianza entre los rendimientos del ensayo I sin corregir por número de plantas, pero no así en el ensayo II. Esta diferencia se dio en la interacción de los factores (Cuadro No. 19).

Cuadro No. 19: Rendimiento de mayo por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo I).

Variedad	Fecha de Transplante	Rend. Mayo por parcela (g)		
Camarosa	18M	0	A	
Aromas	18M	8	A	
Camarosa	4M	9	A	
Guenoa	18F	11	A	
Guenoa	18M	12	A	
Aromas	4M	15	A	
Aromas	18F	19	A	
Camarosa	18F	66	A	B
Guenoa	4M	136		B

En junio se observó diferencia significativa entre los tratamientos con un 95% de confianza en ambos ensayos. En el ensayo I, solo hubo diferencia significativa entre variedades (Cuadro No. 20), mientras que en el ensayo II las diferencias se observaron en la interacción de los factores (Cuadro No. 21).

Cuadro No. 20: Rendimiento de junio por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo I).

Variedad	Rend. Junio por parcela (g)		
Aromas	11	A	
Camarosa	46	A	
Guenoa	141		B

Es notoria la diferencia que tuvo Guenoa en otoño con respecto a los demás cultivares. Esta precocidad es característica de esta variedad y se ve incrementada cuando se utiliza protección (Cuadro No. 20).

Cuadro No. 21: Rendimiento de junio por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo II).

Variedad	Tipo de planta	Rend. Junio por parcela (g)		
Camarosa	Friego	0	A	
Guenoa	Friego	0	A	
Camarosa	Verde	86		B
Guenoa	Verde	225		C

Los resultados del ensayo II muestran una clara diferencia productiva entre las plantas frigo y las plantas verdes (Cuadro No. 21). La utilización de plantas frigo permite aprovechar la rápida emisión de estolones para completar el cuadro, y comenzar las cosechas seis meses después de colocadas en el campo. Es por esta razón que no hubo producción de estas plantas en otoño. Por otro lado cabe destacar que, al igual que en el ensayo I, Guenoa verde fue más productiva que Camarosa.

Al analizar las cosechas de los meses de primavera (octubre, noviembre y diciembre) también se corrigieron los datos por número de plantas por parcela. La covariable fue significativa para todos los meses en el ensayo I, pero no para el ensayo II.

En octubre se registró diferencia significativa con un 95% de confianza entre los tratamientos de ambos ensayos al analizar los factores por separados (Cuadros No. 22 y 24).

Cuadro No. 22: Rendimiento de octubre por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo I).

Variedad	Rend. Octubre por parcela (g)			Fecha de Transplante	Rend. Octubre por parcela (g)		
Guenoa	2800	A		18M	2467	A	
Aromas	3663	A	B	4M	3452	A	
Camarosa	4072		B	18F	4615		B

Al corregir los datos del ensayo I por número de plantas, solo se halló diferencia significativa al comparar las variedades (Cuadro No. 23). Esto sucedió en los tres meses evaluados. Esto significa que a igual densidad de plantas por parcela, existió un fuerte efecto varietal, y que la fecha de transplante solo tuvo efecto sobre el número de plantas final.

Cuadro No. 23: Rendimiento de octubre por parcela en gramos, corregido por número de plantas (ensayo I).

Variedad	Rend. Octubre por parcela (g)		
Aromas	2907	A	
Guenoa	3445	A	B
Camarosa	4182		B

Para el caso del ensayo II, solo se encontró diferencia significativa con un 95% de confianza entre las variedades (Cuadro No. 24).

Cuadro No. 24: Rendimiento de octubre por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo II).

Variedad	Rend. Octubre por parcela (g)		
Guenoa	2672	A	
Camarosa	3632		B

En noviembre se registró diferencia significativa con un 95% de confianza entre los tratamientos de ambos ensayos al analizar los factores por separados (Cuadros No. 25 y 27).

Cuadro No. 25: Rendimiento de noviembre por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo I).

Variedad	Rend. Noviembre por parcela (g)		Fecha de Transplante	Rend. Noviembre por parcela (g)	
Guenoa	1719	A	18M	2176	A
Aromas	3458	B	4M	3170	B
Camarosa	4526	B	18F	4356	B

Al corregir los datos por número de plantas, existió únicamente diferencia significativa con un 95 % de confianza entre variedades (Cuadro No. 26). Camarosa fue la de mayor producción en este mes, no habiendo diferencias entre Aromas y Guenoa.

Cuadro No. 26: Rendimiento de noviembre por parcela en gramos, corregido por número de plantas (ensayo I).

Variedad	Rend. Noviembre por parcela (g)	
Guenoa	2190	A
Aromas	2906	A
Camarosa	4606	B

En el ensayo II se encontraron diferencias significativas con un 95% de confianza en ambos factores analizados por separados (Cuadro No. 27).

Cuadro No. 27: Rendimiento de noviembre por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo II).

Variedad	Rend. Noviembre por parcela (g)		Tipo de planta	Rend. Noviembre por parcela (g)	
Guenoa	1679	A	Verde	2174	A
Camarosa	4682	B	Friego	4187	B

En diciembre se registró diferencia significativa con un 95% de confianza entre los tratamientos de ambos ensayos al analizar los factores por separados (Cuadro No. 28 y 30).

Cuadro No. 28: Rendimiento de diciembre por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo I).

Variedad	Rend. Diciembre por parcela (g)			Fecha de Transplante	Rend. Diciembre por parcela (g)		
Aromas	1412	A		18M	1173	A	
Camарosa	1726	A	B	4M	1761		B
Guenoa	1999		B	18F	2205		B

Al ajustar los datos por número de plantas, solo existió diferencia significativa con un 95% de confianza entre variedades (Cuadro No. 29).

Cuadro No. 29: Rendimiento de diciembre por parcela en gramos, corregido por número de plantas (ensayo I).

Variedad	Rend. Diciembre por parcela (g)		
Aromas	1163	A	
Camарosa	1763		B
Guenoa	2213		B

En el ensayo II las diferencias significativas en diciembre se vieron al comparar los rendimientos según tipo de planta (Cuadro No. 30).

Cuadro No. 30: Rendimiento de diciembre por parcela en gramos, sin corregir por número de plantas (ensayo II).

Tipo de planta	Rend. Diciembre por parcela (g)		
Verde	1944	A	
Friго	3180		B

Giménez et al. (2003), sostienen que existe una alta correlación entre el número de hojas y el rendimiento, ya que las inflorescencias se forman a partir de las axilas de las hojas. Esto no pudo observarse en este trabajo ya que las plantas con mayor

desarrollo vegetativo no fueron las de mayor rendimiento. Sin embargo, si pudo comprobarse que existe una relación entre el numero de hojas y el numero de coronas (Figuras No. 16 y 17).

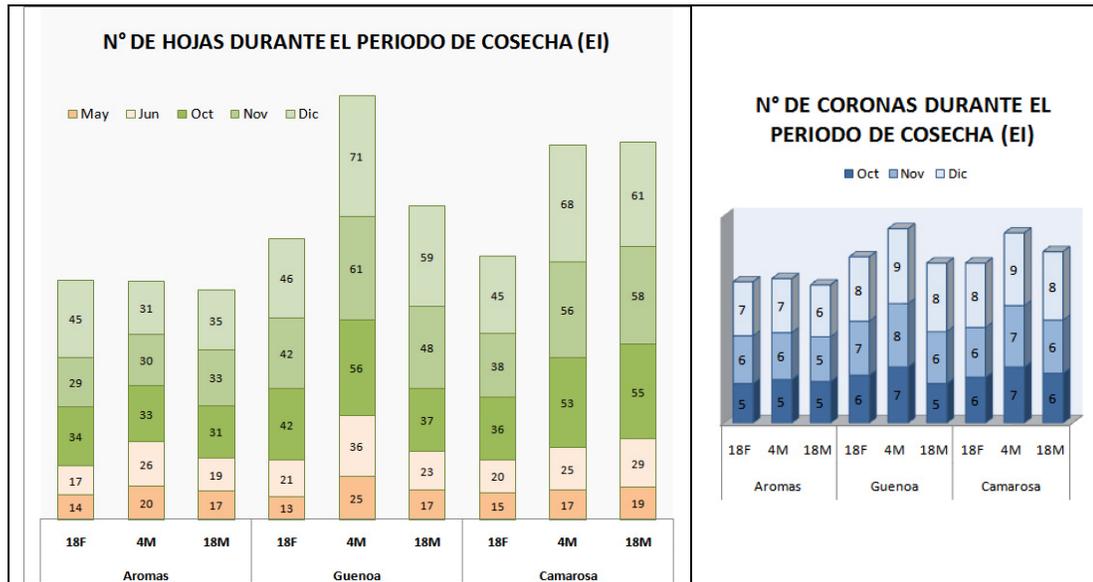


Figura No. 16: Desarrollo vegetativo de las plantas en el periodo de cosecha (ensayo I).

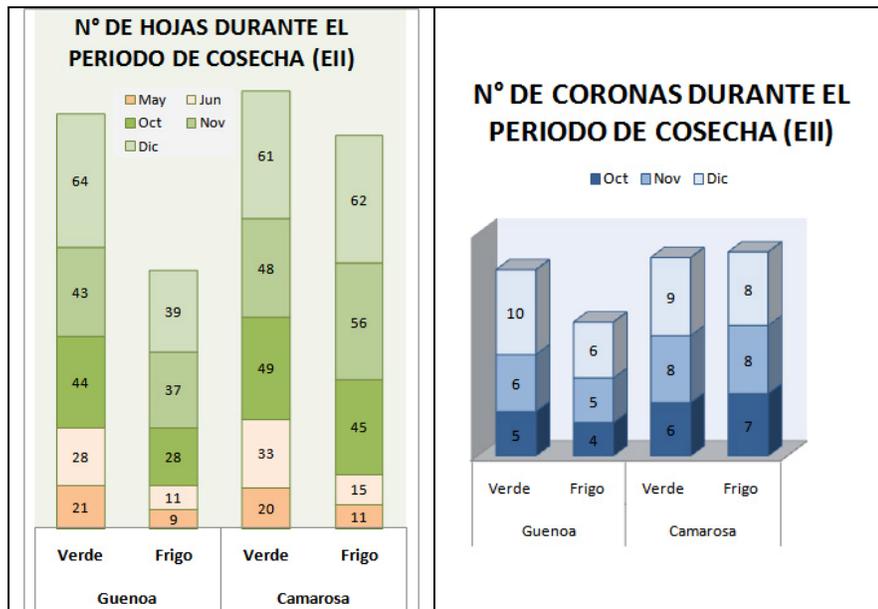


Figura No. 17: Desarrollo vegetativo de las plantas en el periodo de cosecha (ensayo II).

El número de coronas por área de cantero es el factor más fuertemente asociado al rendimiento por hectárea. Sin embargo, una alta densidad obtenida por un elevado número de estolones, puede generar una competencia entre plantas no deseada. Si bien en los ensayos no hubo alta densidad, pudo observarse que a medida que aumenta el número de plantas por parcela disminuye el rendimiento por planta y aumenta el rendimiento por parcela.

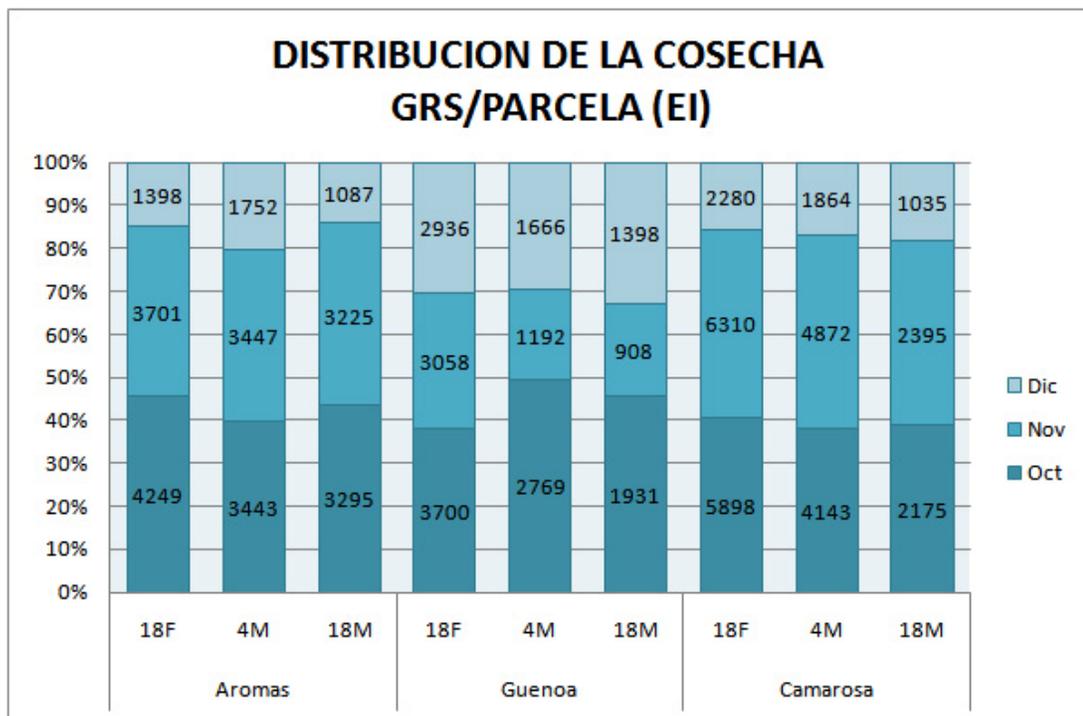


Figura No. 18: Distribución de la cosecha durante el periodo de mayor producción (ensayo I).

La producción temprana de Guenoa en el ensayo I en primavera coincide con la descripción varietal, ya que en el mes de octubre alcanza entre el 40 y 50% del rendimiento total. Sin embargo al observar los resultados del ensayo II, puede observarse que esta característica de precocidad en la primavera desaparece al utilizar plantas frigo, ya que la producción es más equilibrada a lo largo del periodo de cosecha. Algo similar sucedió con Camarosa, aunque en este caso, la producción se mantuvo alta durante octubre y noviembre, mientras que Guenoa si bien no fue muy productiva en noviembre, si lo fue en diciembre.

Según la bibliografía, Aromas es una variedad que se caracteriza por ser tardía. Sin embargo esto no coincide con lo observado en el ensayo I, ya que la producción de diciembre fue solo entre un 15 y un 20% del rendimiento total.

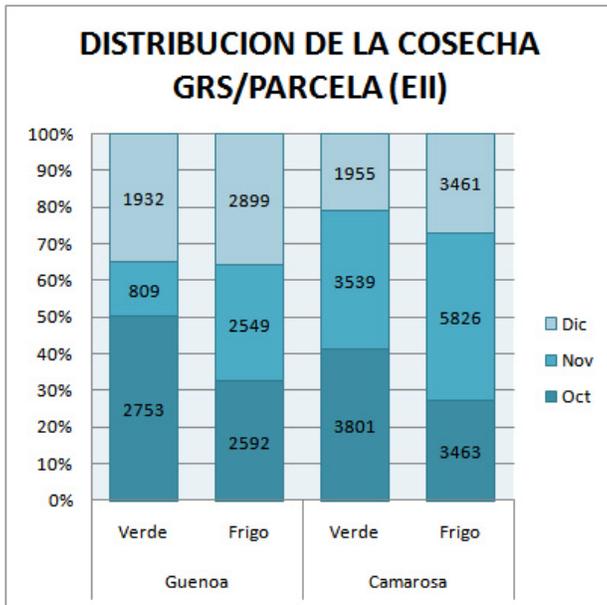


Figura No. 19: Distribución de la cosecha durante el periodo de mayor producción (ensayo II).

5. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos, la fecha de transplante afecta el número final de plantas.

El mejor momento de transplante de las plantas verdes para completar el marco apropiado de plantación fue el 18 de febrero. En esta fecha de transplante las plantas de las tres variedades evaluadas tuvieron una alta tasa de emisión de estolones y pudieron completar la densidad final de plantación.

En esta época de transplante y con el objetivo de alcanzar un marco de plantación de doble fila de plantas, en canteros, con una distancia de 30 cm entre plantas y 30 cm entre filas, se pueden colocar las plantas de forma alternada dejando dos lugares libres por planta, y luego completar el cuadro con las plantas hijas. Es importante considerar que las plantas verdes utilizadas deben ser con raíz cubierta para no sufrir el transplante de verano y permitir una rápida emisión de estolones.

El rendimiento total de los cultivares no fue afectado por la fecha de transplante. Camarosa fue significativamente más productiva que las demás variedades.

El rendimiento total de las plantas frigo fue mayor que el de las plantas verdes para las dos variedades utilizadas. Si bien el número final de plantas alcanzado es un componente importante del rendimiento, los datos no pudieron ajustarse estadísticamente teniendo en cuenta dicha variable. Esto muestra que el rendimiento por parcela no solo está explicado por el número de plantas de la parcela, sino que además es fuertemente afectado por el tipo de planta utilizado.

La producción de otoño-invierno es solo posible utilizando plantas verdes. Guenoa verde tuvo una producción significativamente mayor que las demás en este periodo. Esto es importante para la producción temprana de productores del sur de nuestro país, pudiendo potenciarse utilizando protección como túneles, invernáculos, etc.

El tipo de planta utilizado tuvo efecto en el rendimiento a partir de noviembre, siendo mayor la producción de las plantas frigo que la de las plantas verdes.

Cabe destacar que la productividad depende del tipo de planta utilizado, de la variedad y de la densidad (la cual a su vez depende de la fecha de transplante si se utilizan plantas verdes).

El método de propagación considerado en este trabajo, utilizando plantas verdes, puede ser aplicado con éxito para la implantación de cultivos comerciales de frutilla en la zona sur del país.

6. RESUMEN

La producción de frutilla del sur de Uruguay se realiza utilizando plantas frigo importadas. Si bien este tipo de planta se caracteriza por una buena producción durante la primavera, muchas veces no está disponible en la época adecuada de transplante, ni tiene alta calidad fisiológica y sanitaria. Este sistema, al estar ligado a la importación de plantas, tampoco permite aprovechar las ventajas de las variedades nacionales. Se realizaron dos ensayos con el objetivo de ajustar un método de propagación con plantas verdes que permita disponer de material de plantación nacional, en el momento adecuado y que además sea de buena calidad. Se compararon distintas fechas de transplante de plantas verdes (18/2, 4/3 y 18/3) de diferentes cultivares (Aromas, Guenoa y Camarosa), concluyendo que aquellas plantas llevadas al campo a mediados de febrero fueron las que tuvieron mayor capacidad de alcanzar la densidad deseada. Esto se debe a la alta tasa de emisión de estolones que tienen las plantas al estar expuestas a las condiciones ambientales de verano. El rendimiento total por parcela fue afectado por la variedad y por la fecha de transplante, pero al corregir los resultados por el número de plantas por parcela desapareció el efecto significativo de la fecha de transplante. Por lo tanto la fecha de transplante influyó sobre el número final de plantas, pero no directamente sobre el rendimiento. También se evaluó la diferencia de rendimiento entre plantas verdes y frigo de dos cultivares, pudiendo observarse que si bien las plantas frigo fueron más productivas en la primavera, solo las plantas verdes permitieron cosechar en otoño. Esto puede ser potenciado mediante la utilización de cubiertas de protección como túneles e invernáculos. El número de plantas final influyó sobre el rendimiento total de las plantas frigo, sin embargo, las características propias de este tipo de planta fueron un fuerte componente de su alta productividad. Se concluye que el método de propagación utilizando plantas verdes puede ser aplicado con éxito para la implantación de cultivos comerciales de frutilla en la zona sur del país.

Palabras claves: propagación, estolones, plantas verdes, plantas frigo, rendimiento, fecha de transplante, calidad de fruta.

7. SUMMARY

The strawberry production in the south of Uruguay is done using imported frigo plants. This kind of plants is characterized by a good production during the spring. However, not only sometimes plants are not available at the correct moment of transplant, but also they do not meet the required physiological and sanitary quality. In addition, this kind of production does not allow the use of national cultivars. We carried two experiments with the aim of developing a method of propagation using green plants that allows planting national cultivars, at the right moment, and with good quality plants. Different dates of transplant (February 18th, March 4th and March 18th) using green plants of different genetic materials (Aromas, Guenoa and Camarosa) were compared, concluding that the middle of February was the transplanting date which had the best chance to reach the target density for the three varieties. This owes to the high rate of runners emission that the plants having been exposed to summer conditions have. Fruit yield per plot was affected by the date of transplant and by the variety, however when the results were corrected by the number of plants per plot, the effect of date of transplant on the yield was no longer significant. Consequently, the date of transplant influenced the number of plants per plot but not directly the yield. We evaluated the differences of production between green plants and frigo plants of two cultivars. The frigo plants were more productive in the spring for both cultivars, but only the green plants produced harvest in autumn. Autumn and winter production could be increased by using protected cultivation techniques as tunnels or green houses. The final number of plants per plot influenced the total production of the frigo plants, nevertheless the eco-physiological characteristics of this type of plants also explained their high productivity. We concluded that the propagation method using green plants could be successfully applied to plant commercial strawberry crops in the south of Uruguay.

Keywords: propagation, runners, green plants, frigo plants, yield, date of transplant, fruit quality.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ALDABE DINI, L. 2000. Producción de hortalizas en el Uruguay. Montevideo, Epsilon. 269 p.
2. ALDABE, R. 1978. Frutilla. Montevideo, DIAFI. 98 p.
3. BALDASSINI, M.; FERREIRA, J.L. 1996. Efecto del frío en la producción y desarrollo morfológico de la frutilla variedad Chandler. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 75 p.
4. BRANZANTI, E.C. 1985. La fragola. Bologna, Italia, Edagricole. 386 p.
5. BUENAHORA ACOSTA, M. 1997. Efecto del frío, fotoperiodo y algunas prácticas de manejo sobre el comportamiento productivo y diferenciación floral de la frutilla (CV. Chandler). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 88 p.
6. CHILDERS, N. F. 1981. The strawberry; varieties, culture, pests and control, storage, marketing. Gainesville, USA, Horticultural Publications. 514 p.
7. CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA; Vivero MARMOR. 1990. In: Jornada de Actualización Técnica en Frutilla (6 de abril 1990, Buenos Aires, Argentina). Memorias. Buenos Aires, CPIA. 70 p.
8. DURNER, E.F.; BARCLAY POLING, E.J. 1985. Comparison of three methods for determining the floral or vegetative status of strawberry plants. Amer. Soc. Hort. Sci. 110(6): 808-811.
9. FLETCHER, S.W. 1917. Strawberry growing. New York, The Macmillan Company. 325 p. (The Rural Science Series).

10. FOLQUER, F. 1986. La frutilla o fresa; estudio de la planta y su producción comercial. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 150 p.
11. GALLETA, G.J.; MAAS, J.L. 1990. Strawberry genetics. HortScience. 25 (8): 871-878.
12. GALMEZ BAZTERRICA, J.A. 1984. Influencia del tratamiento con frio en plantas de frutilla (*fragaria* sp.). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 120 p.
13. GIMENEZ, G.; PAULLIER, J.; MAESO, D. 2003. Identificación y manejo de las principales enfermedades y plagas en el cultivo de frutilla. Montevideo, INIA. 55 p. (Boletín de Divulgación no. 82).
14. _____. 2008. Seleção e multiplicação de clones de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.). Tese Doutor em Agronomia. Santa Maria, Brasil. UFSM. 118 p.
15. HANCOCK, J.F.; MAAS J.L.; SHANKS, C.H.; BREEN, P.J.; LUBY, J.J. 1989. Genetic resources of temperate fruit and nut crops. Acta Hort. no. 290: 491-546.
16. _____. 1990. Ecological genetics of natural strawberry species. HortScience. 25 (8): 869 – 871.
17. _____.; SERÇE, S.; PORTMAN, C.M.; CALLOW, P.W.; LUBY J.J. 2004. Taxonomic variation among North and South American subspecies of *Fragaria virginiana* Miller and *Fragaria chiloensis* (L.) Miller. Can. J. Bot. 82: 1632-1644.
18. HARTMANN HUDSON, T.; KESTER DALE, E. 1974. Propagación de plantas; principios y prácticas. México, CECSA. 810 p.

19. MAAS, J. L. 1998. Compendium of strawberry diseases. St. Paul, MN, APS. 98 p.
20. MAROTO, J.V. 1995. Horticultura herbácea especial. 4ª. ed. rev. Madrid, Mundi-Prensa. 611 p.
21. _____.; LOPEZ GALARZA, S.; SAN BAUTISTA, A.; PASCUAL, B. 1997. Cold stored and fresh multicrown strawberry plants for autumn-winter production in eastern Spain. Acta Hort. no. 439: 545-548.
22. MENDOZA SPINA, Y.; TADEO ROLIN, A. 1999. Fisiología, descripción morfológica y evaluación agronómica de 12 clones y 4 cultivares comerciales de frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch.). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 51 p.
23. PARASKEVOPOULOU-PAROUISSI, G.; KARAGIANNIDIS, N.; PAROUSSIS, E.; SPANOMITSIOS, G. 1997. The effect of mycorrhiza on nutrient uptake and plant development of three strawberry cultivars. Acta Hort. no. 439: 709-715.
24. RODRIGUEZ, J.P.; HOMPANERA, N.R. 1988. Manual de producción de semillas hortícolas; producción de plantines para la multiplicación de frutilla. Mendoza, INTA. 38 p.
25. SHOEMAKER, J.S. 1955. Small fruit culture. New York, McGraw-Hill. 447 p.
26. SØNSTEBY, A. 1997. Short-day period and temperature interactions on growth and flowering of strawberry. Acta Hort. no. 439: 609-616.
27. TUREMIS, N.; KASKA, N.M.; CÖMLEKCIOGLU, N. 1997. Comparison of runner plant production from mother plants obtained by conventional and meristem culture methods. Acta Hort. no. 439: 359-362.

28. URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS ALBERTO BOERGER 1971. *Clima y agricultura*. Colonia. 56 p. (Boletín de divulgación no. 9).
29. VICENTE, E.; MANZZIONI, A.; GIMENEZ, G.; VILARÓ, F. 2007. La Variedad INIA Guenoa. En el camino a la producción integrada de frutilla bajo cultivo protegido. INIA. *Horticultura*. 4 p. (Hoja de Divulgación No. 96).
30. WENT, F.W. 1957. *The experimental control of plant growth*. Waltham, USA. 336 p. (*Chronica Botanica* no. 17).
31. ZERECERO, J. 1965. *El cultivo de la fresa*. México, Centro Nacional de Productividad. 139 p.

9. ANEXOS

9.1. ANAVAS: EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO DE PLANTAS (ENSAYO I Y II)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° PL	16	0.97	0.95	6.03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)				
F.V.	SC	gl	CM	F
Modelo	255.50	6	42.58	46.45 <0.0001
Bloque	7.25	3	2.42	2.64 0.1135
Variedad	4.00	1	4.00	4.36 0.0663
Plantin	240.25	1	240.25	262.09 <0.0001
Variedad*Plantin	4.00	1	4.00	4.36 0.0663
Error	8.25	9	0.92	
Total	263.75	15		

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.08287
 Error: 0.9167 gl: 9
 Variedad Medias n

Gueñoa	15.38	8 A
Camarosa	16.38	8 A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.08287
 Error: 0.9167 gl: 9
 Plantin Medias n

Verde	12.00	8 A
Frigo	19.75	8 B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.11352
 Error: 0.9167 gl: 9
 Variedad Plantin Medias n

Gueñoa Verde	11.00	4 A
Camarosa Verde	13.00	4 A
Gueñoa Frigo	19.75	4 B
Camarosa Frigo	19.75	4 B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° PL	36	0.88	0.83	16.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)				
F.V.	SC	gl	CM	F
Modelo	950.22	11	86.38	16.32 <0.0001
Bloque	3.00	3	1.00	0.19 0.9029
Variedad	128.39	2	64.19	12.13 0.0002
Fecha	739.39	2	369.69	69.86 <0.0001
Variedad*Fecha	79.44	4	19.86	3.75 0.0165
Error	127.00	24	5.29	
Total	1077.22	35		

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.34545
 Error: 5.2917 gl: 24
 Variedad Medias n

Gueñoa	12.17	12 A
Camarosa	13.92	12 A
Aromas	16.75	12 B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.34545
 Error: 5.2917 gl: 24
 Fecha Medias n

18M	8.92	12 A
4M	13.92	12 B
18F	20.00	12 C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.52892
 Error: 5.2917 gl: 24
 Variedad Fecha Medias n

Gueñoa 18M	6.25	4 A
Camarosa 18M	7.00	4 A
Gueñoa 4M	10.50	4 A B
Aromas 18M	13.50	4 B C
Camarosa 4M	14.50	4 B C D
Aromas 4M	16.75	4 C D E
Gueñoa 18F	19.75	4 D E
Aromas 18F	20.00	4 D E
Camarosa 18F	20.25	4 E

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

9.2. ANAVAS: EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL RENDIMIENTO TOTAL (ENSAYO I Y II)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Total	16	0.77	0.61	22.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	115962927.88	6	19327154.65	4.93	0.0168
Bloque	13666215.19	3	4555405.06	1.16	0.3771
Variedad	69068565.56	1	69068565.56	17.60	0.0023
Plantin	31998820.56	1	31998820.56	8.15	0.0189
Variedad*Plantin	1229326.56	1	1229326.56	0.31	0.5893
Error	35317035.56	9	3924115.06		
Total	151279963.44	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2240.47506
 Error: 3924115.0625 gl: 9
 Variedad Medias n
 Guenoa 6925.00 8 A
 Camarosa 11080.38 8 B
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	370460468.42	12	30871705.70	7.60	<0.0001	
Bloque	6893218.13	3	2297739.38	0.57	0.6432	
Variedad	76064349.10	2	38032174.55	9.36	0.0011	
Fecha	2520030.21	2	1260015.11	0.31	0.7364	
Nº PL	48843224.17	1	48843224.17	12.02	0.0021	620.16
Variedad*Fecha	16221037.09	4	4055259.27	1.00	0.4286	
Error	93437495.89	23	4062499.82			
Total	463897964.31	35				

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2062.05273
 Error: 4062499.8213 gl: 23
 Variedad Medias n
 Aromas 7024.01 12 A
 Guenoa 8021.47 12 A
 Camarosa 10617.61 12 B
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	115962927.88	6	19327154.65	4.93	0.0168
Bloque	13666215.19	3	4555405.06	1.16	0.3771
Variedad	69068565.56	1	69068565.56	17.60	0.0023
Plantin	31998820.56	1	31998820.56	8.15	0.0189
Variedad*Plantin	1229326.56	1	1229326.56	0.31	0.5893
Error	35317035.56	9	3924115.06		
Total	151279963.44	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2240.47506
 Error: 3924115.0625 gl: 9
 Plantin Medias n
 Verde 7588.50 8 A
 Frigo 10416.88 8 B
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	115962927.88	6	19327154.65	4.93	0.0168
Bloque	13666215.19	3	4555405.06	1.16	0.3771
Variedad	69068565.56	1	69068565.56	17.60	0.0023
Plantin	31998820.56	1	31998820.56	8.15	0.0189
Variedad*Plantin	1229326.56	1	1229326.56	0.31	0.5893
Error	35317035.56	9	3924115.06		
Total	151279963.44	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4372.92047
 Error: 3924115.0625 gl: 9
 Variedad Plantin Medias n
 Guenoa Verde 5788.00 4 A
 Guenoa Frigo 8062.00 4 A
 Camarosa Verde 9389.00 4 A B
 Camarosa Frigo 12771.75 4 B
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

9.3. ANAVAS: EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL RENDIMIENTO POR CATEGORIA DE FRUTA

9.3.1. Categorías primera y segunda (ensayos I y II)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
C1 + C2	16	0.78	0.63	24.22	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	83460482.88	6	13910080.48	5.25	0.0137
Bloque	9933744.19	3	3311248.06	1.25	0.3479
Plantín	33968498.06	1	33968498.06	12.83	0.0059
Variedad	38337768.06	1	38337768.06	14.48	0.0042
Plantín*Variedad	1220472.56	1	1220472.56	0.46	0.5142
Error	23826482.06	9	2647386.90		
Total	107286964.94	15			
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1840.25478					
Error: 2647386.8958 gl: 9					
Plantín	Medias	n			
Verde	5260.00	8	A		
Frigo	8174.13	8	B		
Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)					
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1840.25478					
Error: 2647386.8958 gl: 9					
Variedad	Medias	n			
Guenoa	5169.13	8	A		
Camarosa	8265.00	8	B		
Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)					
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3591.77745					
Error: 2647386.8958 gl: 9					
Plantín	Variedad	Medias	n		
Verde	Guenoa	3988.25	4	A	
Frigo	Guenoa	6350.00	4	A	
Verde	Camarosa	6531.75	4	A	B
Frigo	Camarosa	9998.25	4	B	
Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)					

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
C1 + C2	36	0.75	0.61	26.44		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	16068546.04	12	14089045.50	5.61	0.0002	
Bloque	5826587.49	3	1942185.83	0.77	0.5210	
Variedad	36025327.07	2	18012663.54	7.17	0.0038	
Fecha	2550372.20	2	1275186.10	0.51	0.6086	
Nº PL	26982125.71	1	26982125.71	10.74	0.0033	460.93
Variedad*Fecha	7478761.59	4	1869690.40	0.74	0.5718	
Error	57791673.51	23	2512681.46			
Total	226860219.56	35				
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1621.70482						
Error: 2512681.4570 gl: 23						
Variedad	Medias	n				
Aromas	4686.06	12	A			
Guenoa	5929.08	12	A			
Camarosa	7370.20	12	B			
Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)						
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1621.70482						
Error: 2512681.4570 gl: 23						
Fecha	Medias	n				
18F	5112.28	12	A			
4M	6175.70	12	A			
18M	6697.35	12	A			
Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)						
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3827.33015						
Error: 2512681.4570 gl: 23						
Variedad	Fecha	Medias	n			
Aromas	18F	3544.70	4	A		
Guenoa	18F	4501.68	4	A	B	
Aromas	4M	4872.23	4	A	B	
Aromas	18M	5641.25	4	A	B	
Guenoa	4M	6146.80	4	A	B	
Guenoa	18M	7138.75	4	A	B	
Camarosa	18F	7290.47	4	A	B	
Camarosa	18M	7312.06	4	A	B	
Camarosa	4M	7508.07	4	B		
Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)						

9.3.2. Categoría descarte (ensayos I y II)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Descarte	16	0.89	0.82	22.09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2023367.50	6	337227.92	12.10	0.0007
Bloque	114155.25	3	38051.75	1.37	0.3144
Plantin	20736.00	1	20736.00	0.74	0.4108
Variedad	1887876.00	1	1887876.00	67.74	<0.0001
Plantin*Variedad	600.25	1	600.25	0.02	0.8866
Error	250832.25	9	27870.25		
Total	2274199.75	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=188.81639
 Error: 27870.2500 gl: 9

Plantin	Medias	n
Verde	719.63	8 A
Frigo	791.63	8 A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10615109.58	11	965009.96	8.91	<0.0001
Bloque	409206.08	3	136402.03	1.26	0.3105
Variedad	4560066.67	2	2280033.33	21.06	<0.0001
Fecha	4270577.17	2	2135288.58	19.72	<0.0001
Variedad*Fecha	1375259.67	4	343814.92	3.18	0.0315
Error	2598895.17	24	108287.30		
Total	13214004.75	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=335.52032
 Error: 108287.2986 gl: 24

Variedad	Medias	n
Guenoa	618.25	12 A
Aromas	1066.58	12 B
Camarosa	1489.92	12 C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10615109.58	11	965009.96	8.91	<0.0001
Bloque	409206.08	3	136402.03	1.26	0.3105
Variedad	4560066.67	2	2280033.33	21.06	<0.0001
Fecha	4270577.17	2	2135288.58	19.72	<0.0001
Variedad*Fecha	1375259.67	4	343814.92	3.18	0.0315
Error	2598895.17	24	108287.30		
Total	13214004.75	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=335.52032
 Error: 108287.2986 gl: 24

Fecha	Medias	n
18M	692.75	12 A
4M	962.17	12 A
18F	1519.83	12 B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2023367.50	6	337227.92	12.10	0.0007
Bloque	114155.25	3	38051.75	1.37	0.3144
Plantin	20736.00	1	20736.00	0.74	0.4108
Variedad	1887876.00	1	1887876.00	67.74	<0.0001
Plantin*Variedad	600.25	1	600.25	0.02	0.8866
Error	250832.25	9	27870.25		
Total	2274199.75	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=188.81639
 Error: 27870.2500 gl: 9

Plantin	Variedad	Medias	n
Verde	Guenoa	382.25	4 A
Frigo	Guenoa	442.00	4 A
Frigo	Camarosa	1057.00	4 B
Frigo	Camarosa	1141.25	4 B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

9.4. ANAVAS: EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL RENDIMIENTO SEGÚN MES DE COSECHA

9.4.1. Mayo (ensayo I)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
May	36	0.64	0.47	131.21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	67037.69	11	6094.34	3.83	0.0029	
Bloque	5879.19	3	1959.73	1.23	0.3204	
Variedad	9782.17	2	4891.08	3.07	0.0649	
Fecha	12998.00	2	6499.00	4.08	0.0298	
Variedad*Fecha	38378.33	4	9594.58	6.02	0.0017	
Error	38227.06	24	1592.79			
Total	105264.75	35				

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=40.69208
 Error: 1592.7940 gl: 24
 Variedad Medias n

Aromas	13.67	12	A
Camарosa	24.75	12	A
Guenoa	52.83	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=40.69208
 Error: 1592.7940 gl: 24
 Fecha Medias n

18M	6.58	12	A
18F	31.58	12	A
4M	53.08	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=95.92326
 Error: 1592.7940 gl: 24
 Variedad Fecha Medias n

Camарosa 18M	0.00	4	A
Aromas 18M	7.50	4	A
Camарosa 4M	8.75	4	A
Guenoa 18F	10.75	4	A
Guenoa 18M	12.25	4	A
Aromas 4M	15.00	4	A
Aromas 18F	18.50	4	A
Camарosa 18F	65.50	4	A
Guenoa 4M	135.50	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

9.4.2. Junio (ensayos I y II)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Jun	36	0.59	0.41	120.18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	219129.03	11	19920.82	3.18	0.0085	
Bloque	32463.64	3	10821.21	1.73	0.1876	
Variedad	108310.72	2	54155.36	8.66	0.0015	
Fecha	29441.56	2	14720.78	2.35	0.1166	
Variedad*Fecha	48913.11	4	12228.28	1.96	0.1339	
Error	150116.61	24	6254.86			
Total	369245.64	35				

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=80.63783
 Error: 6254.8588 gl: 24
 Variedad Medias n

Aromas	11.00	12	A
Camарosa	45.67	12	A
Guenoa	140.75	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=80.63783
 Error: 6254.8588 gl: 24
 Fecha Medias n

18F	33.58	12	A
18M	60.75	12	A
4M	103.08	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=190.08720
 Error: 6254.8588 gl: 24
 Variedad Fecha Medias n

Camарosa 18M	0.00	4	A
Aromas 18M	0.00	4	A
Aromas 18F	7.75	4	A
Aromas 4M	25.25	4	A
Guenoa 18F	39.00	4	A
Camарosa 18F	54.00	4	A
Camарosa 4M	83.00	4	A
Guenoa 18M	182.25	4	A
Guenoa 4M	201.00	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Jun	16	0.94	0.89	41.93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	141586.88	6	23597.81	22.24	0.0001	
Bloque	6518.19	3	2172.73	2.05	0.1777	
Variedad	19251.56	1	19251.56	18.14	0.0021	
Plantin	96565.56	1	96565.56	91.00	<0.0001	
Variedad*Plantin	19251.56	1	19251.56	18.14	0.0021	
Error	9550.56	9	1061.17			
Total	151137.44	15				

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=36.84363
 Error: 1061.1736 gl: 9
 Variedad Medias n

Camарosa	43.00	8	A
Guenoa	112.38	8	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=36.84363
 Error: 1061.1736 gl: 9
 Plantin Medias n

Frigo	0.00	8	A
Verde	155.38	8	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=71.91077
 Error: 1061.1736 gl: 9
 Variedad Plantin Medias n

Camарosa Frigo	0.00	4	A
Guenoa Frigo	0.00	4	A
Camарosa Verde	86.00	4	B
Guenoa Verde	224.75	4	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

9.4.3. Octubre (ensayos I y II)

Variable	N	R ²	Aj	CV
Oct	16	0.58	0.31	19.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4767454.00	6	794575.67	2.11	0.1515
Bloque	803319.25	3	267773.08	0.71	0.5701
Variedad	3684480.25	1	3684480.25	9.77	0.0122
Plantin	248502.25	1	248502.25	0.66	0.4379
Variedad*Plantin	31152.25	1	31152.25	0.08	0.7803
Error	3395003.75	9	377222.64		
Total	8162457.75	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=694.65333
 Error: 377222.6389 gl: 9
 Variedad Medias n
 Guenoa 2672.25 8 A
 Camarosa 3632.00 8 B
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	59425190.70	12	4952099.23	5.92	0.0001
Bloque	404876.71	3	134992.24	0.16	0.9213
Variedad	832784.45	2	416392.22	5.01	0.0156
Fecha	1353892.04	2	676946.02	0.81	0.4576
Nº PL	11849259.06	1	11849259.06	14.16	0.0010
Variedad*Fecha	5612639.69	4	1403159.92	1.68	0.1896
Error	19246908.94	23	836822.13		
Total	78672099.64	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=935.87893
 Error: 836822.1277 gl: 23
 Variedad Medias n
 Aromas 2907.35 12 A
 Guenoa 3444.68 12 A B
 Camarosa 4181.89 12 B
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	59425190.70	12	4952099.23	5.92	0.0001
Bloque	404876.71	3	134992.24	0.16	0.9213
Variedad	832784.45	2	416392.22	5.01	0.0156
Fecha	1353892.04	2	676946.02	0.81	0.4576
Nº PL	11849259.06	1	11849259.06	14.16	0.0010
Variedad*Fecha	5612639.69	4	1403159.92	1.68	0.1896
Error	19246908.94	23	836822.13		
Total	78672099.64	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=935.87893
 Error: 836822.1277 gl: 23
 Fecha Medias n
 18F 2867.55 12 A
 4M 3561.97 12 A B
 18M 4104.40 12 B
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4767454.00	6	794575.67	2.11	0.1515
Bloque	803319.25	3	267773.08	0.71	0.5701
Variedad	3684480.25	1	3684480.25	9.77	0.0122
Plantin	248502.25	1	248502.25	0.66	0.4379
Variedad*Plantin	31152.25	1	31152.25	0.08	0.7803
Error	3395003.75	9	377222.64		
Total	8162457.75	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=694.65333
 Error: 377222.6389 gl: 9
 Variedad Medias n
 Guenoa 2672.25 8 A
 Camarosa 3632.00 8 B
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	59425190.70	12	4952099.23	5.92	0.0001
Bloque	404876.71	3	134992.24	0.16	0.9213
Variedad	832784.45	2	416392.22	5.01	0.0156
Fecha	1353892.04	2	676946.02	0.81	0.4576
Nº PL	11849259.06	1	11849259.06	14.16	0.0010
Variedad*Fecha	5612639.69	4	1403159.92	1.68	0.1896
Error	19246908.94	23	836822.13		
Total	78672099.64	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2208.73589
 Error: 836822.1277 gl: 23
 Variedad Fecha Medias n
 Guenoa 18F 2028.00 4 A
 Aromas 18F 2501.38 4 A B
 Aromas 4M 2687.85 4 A B
 Aromas 18M 3532.82 4 A B
 Guenoa 4M 3923.18 4 A B
 Camarosa 18F 4073.27 4 A B
 Camarosa 4M 4074.87 4 A B
 Guenoa 18M 4382.86 4 B
 Camarosa 18M 4397.52 4 B
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

9.4.4. Noviembre (ensayos I y II)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nov	36	0.75	0.63	36.89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	57278321.88	6	9546386.98	11.23	0.0010
Bloque	4688198.19	3	1562732.73	1.84	0.2105
Variedad	36081045.56	1	36081045.56	42.43	0.0001
Plantin	16210689.06	1	16210689.06	19.06	0.0018
Variedad*Plantin	298389.06	1	298389.06	0.35	0.5682
Error	7652943.56	9	850327.06		
Total	64931265.44	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1042.94702
 Error: 850327.0625 gl: 9
 Variedad Medias n
 Guenoa 1679.00 8 A
 Camarosa 4582.38 8 B
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10226217.34	12	8352184.78	5.87	0.0001
Bloque	2596194.97	3	865398.32	0.61	0.6167
Variedad	36506987.38	2	18253493.69	12.82	0.0002
Fecha	78052.70	2	39026.35	0.03	0.9730
Nº PL	6334651.48	1	6334651.48	4.45	0.0460
Variedad*Fecha	4508894.88	4	1127223.72	0.79	0.5426
Error	32746057.41	23	1423741.63		
Total	132972274.75	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1220.72737
 Error: 1423741.6264 gl: 23
 Variedad Medias n
 Guenoa 2190.40 12 A
 Aromas 2905.61 12 A
 Camarosa 4606.23 12 B
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10226217.34	12	8352184.78	5.87	0.0001
Bloque	2596194.97	3	865398.32	0.61	0.6167
Variedad	36506987.38	2	18253493.69	12.82	0.0002
Fecha	78052.70	2	39026.35	0.03	0.9730
Nº PL	6334651.48	1	6334651.48	4.45	0.0460
Variedad*Fecha	4508894.88	4	1127223.72	0.79	0.5426
Error	32746057.41	23	1423741.63		
Total	132972274.75	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1220.72737
 Error: 1423741.6264 gl: 23
 Fecha Medias n
 18F 3078.19 12 A
 4M 3250.98 12 A
 18M 3373.08 12 A
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	57278321.88	6	9546386.98	11.23	0.0010
Bloque	4688198.19	3	1562732.73	1.84	0.2105
Variedad	36081045.56	1	36081045.56	42.43	0.0001
Plantin	16210689.06	1	16210689.06	19.06	0.0018
Variedad*Plantin	298389.06	1	298389.06	0.35	0.5682
Error	7652943.56	9	850327.06		
Total	64931265.44	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2035.60596
 Error: 850327.0625 gl: 9
 Variedad Plantin Medias n
 Guenoa Verde 809.00 4 A
 Guenoa Frigo 2549.00 4 A B
 Camarosa Verde 3539.25 4 B
 Camarosa Frigo 5825.50 4 C
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

9.4.5. Diciembre (ensayos I y II)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Dic	36	0.70	0.55	29.50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7980098.38	6	1330016.40	3.02	0.0667
Bloque	1233375.19	3	411125.06	0.93	0.4640
Variedad	342517.56	1	342517.56	0.78	0.4009
Plantin	6114492.56	1	6114492.56	13.87	0.0047
Variedad*Plantin	289713.06	1	289713.06	0.66	0.4384
Error	3966293.06	9	440699.23		
Total	11946391.44	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=750.82788
 Error: 440699.2292 gl: 9
 Variedad Medias n
 Guenoa 2415.38 8 A
 Camarosa 2708.00 8 A
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14026164.68	12	1168847.06	4.58	0.0009
Bloque	1097312.78	3	365770.93	1.43	0.2590
Variedad	3322943.71	2	1661471.86	6.51	0.0058
Fecha	126742.37	2	63371.18	0.25	0.7823
N° PL	1293687.21	1	1293687.21	5.07	0.0343
Variedad*Fecha	858333.35	4	214583.34	0.84	0.5138
Error	5873130.07	23	255353.48		
Total	19899294.75	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=516.98029
 Error: 255353.4812 gl: 23
 Variedad Medias n
 Aromas 1162.73 12 A
 Camarosa 1762.53 12 B
 Guenoa 2212.99 12 B
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14026164.68	12	1168847.06	4.58	0.0009
Bloque	1097312.78	3	365770.93	1.43	0.2590
Variedad	3322943.71	2	1661471.86	6.51	0.0058
Fecha	126742.37	2	63371.18	0.25	0.7823
N° PL	1293687.21	1	1293687.21	5.07	0.0343
Variedad*Fecha	858333.35	4	214583.34	0.84	0.5138
Error	5873130.07	23	255353.48		
Total	19899294.75	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=516.98029
 Error: 255353.4812 gl: 23
 Fecha Medias n
 18F 1627.05 12 A
 18M 1714.25 12 A
 4M 1796.95 12 A
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7980098.38	6	1330016.40	3.02	0.0667
Bloque	1233375.19	3	411125.06	0.93	0.4640
Variedad	342517.56	1	342517.56	0.78	0.4009
Plantin	6114492.56	1	6114492.56	13.87	0.0047
Variedad*Plantin	289713.06	1	289713.06	0.66	0.4384
Error	3966293.06	9	440699.23		
Total	11946391.44	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1465.45288
 Error: 440699.2292 gl: 9
 Variedad Plantin Medias n
 Guenoa Verde 1931.75 4 A
 Camarosa Verde 1955.25 4 A
 Guenoa Frigo 2899.00 4 A B
 Camarosa Frigo 3460.75 4 B
 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)