

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE LA FECHA DE TRANSPLANTE EN EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO DE DIFERENTES CULTIVARES DE FRUTILLA (*Fragaria x
ananassa*) PARA LA ZONA DE TACUAREMBÓ**

por

Federico ROSAS

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2010**

Tesis aprobada por:

Directores:

Ing. Ag. Carlos Barros

Ph.D. Francisco Vilaró

Ph.D. Esteban Vicente

M. Sc. Margarita García

Fecha:

Autor:

Federico Rene Rosas Rodríguez

AGRADECIMIENTOS

-Al Ing Agr. Carlos Barros por el apoyo y la conducción de este trabajo, así como haberme brindado su amplia experiencia profesional en mi formación

-Al Ph. D Esteban Vicente por estar siempre dispuesto a brindar su apoyo durante la realización de este trabajo.

- Al Ph. D Francisco Vilaró y M. Sc, Margarita García por estar dispuestos a ofrecer su cordialidad cuando fue necesario

- Al Ing Agr. Gustavo Pereira por estar siempre pendiente y brindarme todo su apoyo en el transcurso de este trabajo.

-A los Sres. Ulpiano Rodríguez, Javier Rodríguez y la Sra. Haydeé Rolla al permitirme realizar este ensayo en su chacra y por todas las gentilezas recibidas durante la realización de la etapa de campo

-Al personal de la biblioteca de INIA Tacuarembó y de Facultad de Agronomía por su amabilidad en la búsqueda y guía en la revisión bibliográfica.

-A todos aquellos que directa o indirectamente colaboraron en que fuera posible la realización de esta tesis

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1 <u>UBICACIÓN TAXONOMICA</u>	3
2.2 <u>DESCRIPCIÓN BOTANICA</u>	3
2.3 <u>FISIOLOGIA Y DESARROLLO DE LA PLANTA</u>	5
2.3.1 <u>Ciclo vegetativo</u>	5
2.3.1.1 <u>Sistema radicular</u>	5
2.3.1.2 <u>Coronas</u>	6
2.3.1.3 <u>Hojas</u>	7
2.3.2 <u>Ciclo reproductivo</u>	9
2.3.2.1 <u>Diferenciación floral y floración</u>	9
2.4 <u>COMPONENTES DEL RENDIMIENTO</u>	13
2.4.1 <u>Número de frutas</u>	13
2.4.2 <u>Tamaño promedio de frutas</u>	14
2.5 <u>FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES</u>	15
2.5.1 <u>Variedades</u>	15
2.5.2 <u>Tipos de plantines</u>	19
2.5.3 <u>Efecto de la fecha de transplante</u>	20
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	23
3.1 <u>EVALUACIÓN DE VARIEDADES EN CULTIVO PROTEGIDO</u>	23
3.1.1 <u>Descripción del suelo y el clima</u>	23
3.1.2 <u>Diseño experimental</u>	24
3.1.3 <u>Descripción de los tratamientos</u>	25
3.1.4 <u>Unidad experimental</u>	25
3.1.5 <u>Preparación e instalación del experimento</u>	25
3.1.5.1 <u>Preparación del suelo</u>	26
3.1.5.2 <u>Instalación del riego y el experimento</u>	26
3.1.6 <u>Manejo del cultivo</u>	26

3.1.6.1 Fertilización.....	26
3.1.6.2 Riego y colocación de malla sombra.....	26
3.1.6.3 Control de malezas.....	27
3.1.6.4 Deshojes y eliminaciones de guías.....	27
3.1.6.5 Tratamientos sanitarios.....	27
3.1.7 <u>Cosecha</u>	27
3.1.7.1 Criterios.....	27
3.1.7.2 Evaluación.....	28
3.1.8 <u>Análisis estadístico</u>	28
3.2 <u>PARCELAS DE DESTRUCCIÓN: EVALUACIÓN DE</u> <u>VARIEDADES EN CULTIVO PROTEGIDO</u>	29
3.2.1 <u>Ubicación y descripción del trabajo</u>	29
3.2.2 <u>Evaluaciones realizadas</u>	29
3.3 <u>CULTIVO A CAMPO</u>	29
3.3.1 <u>Descripción del suelo</u>	29
3.3.2 <u>Diseño experimental</u>	29
3.3.3 <u>Descripción de los tratamientos</u>	30
3.3.4 <u>Unidad experimental</u>	30
3.3.5 <u>Preparación e instalación del experimento</u>	31
3.3.5.1 Preparación del suelo.....	31
3.3.5.2 Instalación del riego y el experimento.....	31
3.3.6 <u>Manejo del cultivo</u>	32
3.3.6.1 Fertilización.....	32
3.3.6.2 Riego.....	32
3.3.6.3 Control de malezas.....	32
3.3.6.4 Deshojes.....	32
3.3.6.5 Tratamientos sanitarios.....	32
3.3.7 <u>Cosecha</u>	33
3.3.8 <u>Análisis estadístico</u>	33
4. <u>RESULTADO Y DISCUSIÓN</u>	34
4.1 <u>CULTIVO PROTEGIDO</u>	34
4.1.1 <u>Cosecha total</u>	34
4.1.1.1 Efecto de la variedad.....	35
4.1.1.2 Efecto de la fecha de transplante.....	36
4.1.2 <u>Cosecha temprana</u>	38
4.1.2.1 Rendimiento comercial.....	39
4.1.2.2 Número de frutos comerciales.....	40
4.1.2.3 Peso promedio comerciales.....	42
4.1.3 <u>Cosecha tardía</u>	44
4.1.4 <u>Crecimiento vegetativo</u>	46
4.1.4.1 Efecto de las variedades.....	46
4.1.4.2 Efecto de las fechas de transplante.....	47

4.1.4.3 Efecto de la variedad y fechas de transplante.....	48
4.2 CULTIVO A CAMPO.....	50
4.2.1 <u>Cosecha total</u>	50
4.2.1.1 Rendimiento, número y peso promedio de frutos en la categoría comercial.....	51
5. <u>CONCLUSIONES</u>	53
6. <u>RESUMEN</u>	54
7. <u>SUMMARY</u>	55
8. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	56
9. <u>ANEXOS</u>	60

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Análisis químico de suelo donde se instalo en cultivo protegido.....	23
2. Registros climáticos para el área de Tacuarembó.....	24
3. Descripción de los tratamientos.....	25
4. Descripción de los tratamientos.....	30
5. Resultado del análisis de varianza del rendimientos por categoría en los diferentes factores y su interacción.....	34
6. Rendimiento por categoría según las diferentes variedades y fechas de transplante.....	34
7. Rendimiento, número y peso promedio de frutos comercial en las diferentes variedades.....	36
8. Rendimiento, número y peso promedio de frutos comercial en las diferentes fechas de transplante.....	37
9. Anova del rendimiento precoz por categoría en los diferentes factores y su interacción.....	38
10. Rendimiento precoz por categorías según las diferentes variedades y fechas de transplante.....	38
11. Anova del número de frutos en la categoría comercial en los diferentes factores y su interacción.....	40
12. Anova para peso promedio de frutos en la categoría comercial en los diferentes factores y su interacción.....	42
13. Peso Promedio de frutos comercial precoz según las diferentes variedades.....	43
14. Peso Promedio de frutos comercial según las diferentes fechas de transplantes.....	43

15. Peso promedio de frutos comercial por fechas de transplante según las diferentes variedades.....	44
16. Anova para cosecha de estación por categoría en los diferentes factores y su interacción.....	45
17. Rendimiento de estación por categoría según las diferentes variedades y fechas de transplante.....	45
18. Anova para peso seco de hojas, coronas y parte aérea por variables en los diferentes factores.....	46
19. Anova del rendimiento por categoría para la variedad.....	50
20. Efecto de la variedad sobre el rendimiento de fruta para el total del período de cosecha.....	51
21. Rendimiento, número y peso promedio de frutos comercial en las diferentes variedades.....	51

Figura No.

1. Distribución en el campo de los tratamientos y los bloques para el cultivo protegido.....	24
2. Distribución en el campo de los tratamientos y los bloques para el cultivo a campo.....	30
3. Rendimiento comercial precoz en fecha de transplante según las diferentes variedades	39
4. Rendimiento comercial precoz en variedades según las diferentes fechas de transplante.....	40
5. Número de frutos comercial precoz en fechas de transplantes según las diferentes variedades.....	41
6. Número de frutos comercial precoz en variedades según las	

diferentes fechas de transplante.....	42
7. Evolución del peso seco de la parte aérea de la planta según las variedades.....	47
8. Evolución del peso seco de la parte aérea de la planta según las fechas de transplante.....	48
9. Evolución del peso seco de la parte aérea por planta para la variedad Arazá en cada fecha de transplante.....	49
10. Evolución peso seco de la parte aérea por planta para la variedad Yvahé en cada fecha de transplante.....	50

1. INTRODUCCIÓN

La frutilla, considerada hortícola en algunos países y frutícola en otros, es cultivada en la mayoría de las regiones del mundo. La producción mundial, según FAO, ha aumentado considerablemente en estos últimos años, pasando de 1.795.065 toneladas en 1980 a 3.237.533 toneladas en 2003. Estados Unidos es el primer productor con el 27.6 % de la producción mundial, seguido por España, Japón, Polonia, México e Italia con 10, 6.48, 4.78, 4.38 y 4.38 % respectivamente.

Según datos de la encuesta hortícola de URUGUAY. MGAP. DIEA (2006), en nuestro país se cultivan 134 ha de frutilla con una producción de 3690 toneladas promediando 27537 Kg por ha. La misma se divide en dos zonas de producción, zona sur con 94 ha de cultivo a campo y la zona noroeste con 40 ha de cultivo protegido. En cuanto al volumen de producción la zona sur participa con el 60 % y la zona noroeste con 40 % del volumen nacional producido. La oferta de la zona Sur se concentra en primavera-verano mientras que la del Noroeste en invierno y primavera.

Los sistemas de producción utilizados en el Noroeste del país buscan maximizar la precocidad (mayo-setiembre) y la calidad de fruta (color, tamaño, firmeza, sabor, etc). Para ello se utilizan cultivos protegidos, en su mayoría con microtúneles y en menor proporción macrotúneles. Se cultivan variedades de día corto, con plantines producidos en la misma zona. Los suelos son predominantemente de textura arenosa. Se comienza la cosecha a principio de junio y se finaliza a fines de diciembre, con un periodo de cosecha de 7 meses.

En la zona Sur la producción es en general a campo, sin protección. Se utilizan cultivares de día corto y neutro; el origen de los plantines es principalmente importado, predominando el uso de planta frigo proveniente del hemisferio norte y secundariamente plantas frescas de viveros de Argentina y Chile, y los suelos utilizados son de textura media y pesados (franca y franco limo arcillosa).

La producción mayoritariamente se comercializa en el mercado modelo, abasteciendo durante la mayoría de los meses del año.

Existen otras zonas del País con potencial para el desarrollo del cultivo, para mercados locales. Una de ellas es Tacuarembó, con posibilidades de mercado en el Noreste del país: Tacuarembó, Rivera, Cerro Largo. A nivel de producción existen algunas experiencias puntuales, que han aplicado

parcialmente las tecnologías antes mencionadas. Pero no se ha desarrollado y/o consolidado una tecnología adecuada para la zona.

Este trabajo plantea avanzar en el conocimiento para la zona de Tacuarembó en algunos aspectos relevantes en el cultivo, evaluando las variedades con mejor comportamiento agronómico de cada zona de producción (Norte y sur), así como el ajuste de prácticas de manejo del cultivo, como la fecha de transplante, etc. Con ese objetivo se plantea evaluar las siguientes hipótesis:

1) Existen diferencias entre variedades en adaptación y comportamiento productivo, que determinan su adecuación para el sistema de producción utilizado, clima, etc.

2) La fecha de transplante modifica el crecimiento y desarrollo de las plantas, lo que determina su potencial futuro de producción, en especial su precocidad. Cada variedad tiene una fecha óptima de transplante.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 UBICACIÓN TAXONOMICA

La frutilla pertenece a la familia de las Rosaceae, al género *Fragaria*. En Europa y a partir del siglo XIV se cultiva *F. vesca* ($2n=14$), *F. moschata* ($2n=42$) y *F. viridis* ($2n=14$). A partir del siglo XVII se extendió el cultivo de *F. virginiana* ($2n=56$), especie llevada desde América. Los indios Mapuches en Chile, cultivaban *F. chilensis* ($2n=56$), especie de frutos grandes. Con la llegada de los españoles a América fue introducida en Europa (Maroto Borrego, 1995).

Aunque se habían producido de forma natural algunos cruzamientos entre *F. chilensis* y *F. virginiana*, las primeras hibridaciones dirigidas, se produjeron a fines del siglo XIX en el seno de la Royal Horticultural Society de Londres. De dicho cruzamiento derivan los actuales cultivares de frutilla octoploides ($2n=56$), de frutos grandes. Estos pueden ser conocidos botánicamente como *Fragaria X ananassa* Duch. (Maroto Borrego, 1995)

2.2 DESCRIPCIÓN BOTANICA

La frutilla es una planta herbácea, perenne, de porte bajo. A pesar de ser perenne es cultivada como anual.

La planta produce hojas, estolones, flores y raíces según modelos determinados genéticamente. Diferentes factores del ambiente modifican en parte la dirección de su desarrollo. Entre ellos podemos citar el fotoperíodo, temperatura, disponibilidad de agua, plagas y enfermedades.

El sistema radicular se forma a partir de la corona y está constituido por raíces primarias o estructurales y secundarias. Las raíces primarias se desarrollan directamente de yemas de la corona. Estas raíces contienen el tejido conductor del agua y los nutrientes hacia los órganos aéreos de la planta. Las raíces secundarias o absorbentes se originan sobre las primarias, formando una red o cabellera, son las encargadas de tomar el agua y los nutrientes del suelo y derivarlos al tejido conductor de las raíces primarias (Giménez et al., 2003).

La profundidad del sistema radicular es muy variable, dependiendo entre otros factores, del tipo de suelo y la presencia de patógenos en el mismo. En condiciones óptimas pueden alcanzar los 2-3 m, aunque lo normal es que no

sobrepasen los 40 cm, encontrándose la mayor parte (90%) en los primeros 25 cm (Folquer, 1986).

La frutilla presenta un tallo corto y engrosado (corona), con forma de cilindro de 2-3 cm de longitud, del que emergen hojas de los nudos, con una yema en la axila de cada hoja. Estas yemas pueden evolucionar a una corona lateral o a un estolón dependiendo de las condiciones ambientales. La yema terminal en estado vegetativo, siempre formará entrenudos muy cortos: la corona (Folquer, 1986), y bajo determinadas condiciones ambientales este meristema apical se diferencia a una inflorescencia.

Las hojas son normalmente compuestas, trifolioladas, con estípulas en su base. Su espesor varía con la variedad, son de color verde más o menos oscuro y brillante, borde aserrado y con la cara superior pubescente. Los pecíolos son generalmente largos y pubescentes. Las hojas presentan gran cantidad de estomas (300-400/mm²), en comparación con otras plantas, por lo que son susceptibles al estrés hídrico (Zerecero 1965, Folquer 1986).

Los estolones son brotes delgados, largos rastreros que se forman a partir de las yemas axilares de las hojas situadas en la base de la corona. Se desarrollan en gran cantidad en épocas de alta temperatura. Usualmente los estolones tienen dos entrenudos muy largos, seguidos por una serie de entrenudos cortos que forman la corona del futuro plantín.

Las inflorescencias son del tipo "cima bipara" que pueden tener un raquis con ramificación alta o ramificación basal. Estas últimas originan siempre frutas de gran tamaño.

La flor es de simetría actinomorfa (radial), pedunculada, con un grueso receptáculo que se hipertrofia después de la fecundación para convertirse en la parte carnosa, comestible de la denominada vulgarmente "frutilla" y botánicamente "eterio" o "oonocarpo". Cada flor perfecta está constituida por un cáliz compuesto normalmente por un número variable de sépalos, frecuentemente 5; una corola compuesta generalmente por 5 pétalos, pero que pueden ser más de 12, generalmente blancos, de forma variable, desde elípticos a redondeados u ovalados; por numerosos órganos masculinos (estambres) compuestos cada uno por filamento, de longitud variable que sostiene las anteras que contienen el polen. Están dispuestas en tres verticilos, fundamentalmente en número múltiplo de 5 (desde 5 hasta 40), insertos en la periferia del receptáculo. Las flores son de color blanco – rosado, van en inflorescencias largas y son polinizadas por insectos (en especial por abejas) y por el viento (Folquer, 1986).

El receptáculo maduro tiene hasta 5 cm de diámetro de formas achatadas, globosa, cónica alargada, cónica alargada con cuello, en cuña alargada y en cuña corta. Su color puede ser rosado, carmín, rojo o púrpura. El receptáculo ofrece una gran variedad de gustos, aromas y consistencia que caracterizan a cada variedad. 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. El color de los aquenios puede ser amarillo, rojo, verde o marrón. Un fruto mediano suele tener de 150 a 200 aquenios, pudiendo llegar hasta 400 en los frutos de gran tamaño (Folquer, 1986).

2.3 FISILOGIA Y DESARROLLO DE LA PLANTA

Entre fructificación y desarrollo vegetativo hay una relación antagónica que es afectada en su manifestación por factores climáticos, varietales y condiciones del cultivo. Dicho antagonismo se puede explicar al observar que tanto las yemas que tienden a dar una corona para luego dar flores y frutos, como las que han de emitir estolones, son las mismas yemas originalmente, y la planta no se encuentra fisiológicamente capacitada para iniciar al mismo tiempo la formación de esas dos manifestaciones de desarrollo (Aldabe, 1978).

2.3.1 Ciclo vegetativo

2.3.1.1 Sistema radicular

Después 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, 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 (Branzanti, 1985).

En condiciones climáticas de inviernos muy fríos donde la planta tiene una latencia invernal, las raíces crecen rápidamente en primavera y en otoño. En otoño, cuando la planta debe acumular sustancia de reserva antes de la diferenciación de las yemas vegetativa en reproductivas y hacia el final del invierno, previo al desarrollo del aparato foliar primaveral la planta moviliza las sustancias de reserva acumuladas en las raíces durante el otoño para la formación inicial del aparato foliar (Branzanti, 1985).

Fernández et al. (2001) estudiando el crecimiento y desarrollo de plantas de tres cultivares de frutilla en un sistema de plasticultura anual, encontraron que las raíces tuvieron dos periodos de crecimiento (para hemisferio norte), en el otoño siguiente al trasplante (noviembre y diciembre) y justo previo a la época de frutos en la primavera (febrero y marzo).

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).

La temperatura óptima para la formación y crecimiento de las raíces es 14 °C. La temperatura mínima para su desarrollo es de 7-8 °C (Giménez et al., 2003)

Roberts y Kenwoethy, Proebsting, citados por Galletta y Himelrick (1990) estudiaron el efecto de las temperaturas constantes a nivel de la raíz sobre el crecimiento de las diferentes partes de la planta, con las variedades "Lassen" y "Shasta" adaptadas a climas más cálidos y llegaron a las siguientes conclusiones: El crecimiento de la raíz es mejor en temperaturas frescas (55 °F, 12.8 °C), el crecimiento de la corona a temperaturas moderadas (65 °F, 18.3 °C), el desarrollo de la hoja moderadamente caliente (75 °F, 23.8 °C), y el desarrollo de la fruta en temperatura bastante frescas (45 °F, 7.2 °C). La relación de acumulación de nutriente y temperatura de la raíz varía con el nutriente en consideración, la parte de la planta analizada y el cultivar.

2.3.1.2 Coronas

Baldassini y Ferreira (1996) observaron el crecimiento de la corona y determinaron que, una vez que el ápice vegetativo se diferenció en reproductivo, indujo el desarrollo de la yema axilar dormida más próxima a la apical, determinando el desplazamiento a un lado del crecimiento de dicha corona. Esta nueva yema vegetativa, desarrolló en promedio 2.9 hojas para dar inicio nuevamente a la diferenciación de otra inflorescencia en posición apical, siguiendo el crecimiento vegetativo la yema axilar más próxima, y así sucesivamente.

La ramificación de la corona en frutilla de "día corto" ocurre normalmente después de la estolonización, cuando el día llega a ser demasiado corto para la formación de estolones (promedio de 10 horas), (Darrow y Waldo, citados por Galletta y Himelrick, 1990).

El acortamiento de los días y el descenso de la temperatura a fines de verano y durante el otoño, llevan a algunas yemas axilares a desarrollarse en vástagos con hojas, llamados coronas ramificadas; éstas son morfológicamente idénticas a la corona del eje principal y si bien pueden desarrollar su sistema radicular, no lo hacen separado de la planta parental. Tal desarrollo de las yemas axilares, es debido a un levantamiento de la inhibición producida por el meristema terminal, luego de su pasaje a estado floral (Dana, citado por Baldassini y Ferreira, 1996).

Desde junio a agosto, se formaron las coronas primarias en la base de la corona principal, que luego de cierto periodo de crecimiento emitieron raíces. A su vez, en las yemas axilares basales de las coronas primarias y la corona principal, en agosto y setiembre, se diferencian las coronas secundarias (Baldassini y Ferreira, 1996).

Las coronas primarias y secundarias presentaron un patrón de crecimiento similar al de la corona principal, con la salvedad de que las secundarias en su mayoría no logran desarrollar racimos fructíferos.

La temperatura mínima para el crecimiento y desarrollo de la corona es de 10 °C. En general, durante el otoño y la primavera es cuando se puede apreciar el desarrollo de nuevas coronas en las plantas. A mayor número de coronas de una planta, mayor es el número de inflorescencia y frutos, pero el tamaño de los mismos disminuye. Por lo tanto hay que 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 (Giménez et al., 2003).

Martínez et al. (2007a) realizaron tres fechas de transplantes (22/9, 14/10 y 4/11 en HN), observaron que la fecha de transplante más temprana mostraron diferencias en el desarrollo vegetativo (mayor porte, mayor número de hojas y mayor número de coronas) que las plantas pertenecientes a la fecha más tardía.

2.3.1.3 Hojas

De los nudos de la corona salen las hojas, cuyas axilas contienen yemas que dan origen a las nuevas coronas o estolones, de acuerdo a las condiciones climáticas y nutricionales.

Las hojas tienen una vida normal de 1 a 3 meses, pero frecuentemente al envejecer son atacados por diversos hongos, 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 (Folquer 1986, Giménez et al. 2003).

La formación y el desarrollo de las hojas están relacionados, además de la temperatura, al fotoperíodo, por lo que después de la inducción floral al disminuir las horas luz y la temperatura, las nuevas hojas adquieren dimensiones más reducidas, pecíolos más cortos, confiriendo a las plantas el aspecto invernal. Al aumentar la temperatura y el fotoperíodo, se incrementa la tasa de producción de hojas, el tamaño de los folíolos y la longitud de los pecíolos, lo que se manifiesta como un estrato superior de hojas, típico de la primavera (Branzanti, 1985).

Trabajos más recientes (Lago et al., Yano y Terashima, Thomas et al., citados por Adams y Langton, 2005) indican que una señal de irradiación a hojas maduras es capaz de determinar la características anatómicas de las nuevas hojas en desarrollo. Sombreado solo las hojas maduras de tabaco (*Nicotiana tabacum*), por ejemplo, aumentó la superficie de área foliar y el tamaño de las células de la epidermis del subsecuente desarrollo de hojas y el ápice de la planta. Por otra parte, exponiendo las hojas maduras a alta irradiación se produce una reducción en el tamaño de las células de la epidermis en el desarrollo de las nuevas hojas.

Fernandez et al. (2001) encontraron que las hojas constituyeron la mayor proporción del total de la biomasa de la planta en la plantación, pero ellas produjeron el mayor aumento en su biomasa total en los meses previos y durante la época de frutos (marzo hasta junio)

Existe una alta correlación entre número de hojas y el rendimiento. Las inflorescencias se forman en el meristema apical de las coronas principales o laterales, estas últimas evolucionan desde las yemas axilares de las hojas. Por lo tanto, dentro de una situación promedio de un cultivar, cuanto más hojas posee una planta, más inflorescencias se pueden formar y por lo tanto mayor rendimiento (Giménez et al., 2003)

Sproat et al., citados por Buenahora (1997) determinaron que el número de hojas en otoño, que suele oscilar entre 5 y 50, es proporcional a la superficie foliar y al número de frutas que producirá la planta en la siguiente cosecha.

El crecimiento de la corona y de las hojas ocurre sobre un rango muy amplio de temperaturas del aire, de apenas por encima de cero grado hasta alrededor de 35 °C. El crecimiento de las hojas es más rápido cuando la temperatura y la longitud del día (fotoperíodo) se alargan, hasta cierto punto,

tiene su óptimo de 20 a 26 °C, promediando 22.8 °C (Darrow, citado por Galletta y Himelrick, 1990).

El intervalo plastocron normal encontrado (tiempo transcurrido entre sucesivas hojas) es de 8-10 días, (Arney, Guttridge, Dana, citados por Baldassini y Ferreira, 1996), o cada 10-12 días (Jhan y Dana, Dana, citados por Baldassini y Ferreira, 1996).

El área foliar y la longitud del pecíolo en primavera-verano con días largos aumenta de tamaño y se alargan, seguidos a fin de verano-otoño por hojas más cortas y más pequeñas (Darrow, citado por Buenahora, 1997).

A su vez Fernandez et al. (2001) encontraron que el área foliar y el área foliar específica presentaban similar tendencia, altos valores en la plantación, disminuyendo y permaneciendo bajos durante el invierno, para luego aumentar gradualmente cuando la planta se preparaba para la floración y producción de fruta.

Fernandez et al. (2001) trabajando con una variedad de vigor medio a bajo y dos variedades de vigor medio a alto, encontraron que las tasas de crecimiento relativo fueron uniformes desde octubre hasta marzo (HN) para todas las variedades. En abril la tasa de crecimiento relativo para "Sweet Charlie" fue significativamente reducida durante el pico de producción comparada con las otras variedades. Irónicamente "Sweet Charlie" también tuvo el índice de cosecha más alto de las tres variedades.

2.3.2 Ciclo reproductivo

2.3.2.1 Diferenciación floral y floración

Los términos, inducción, iniciación, diferenciación y desarrollo floral son comúnmente confundidos. La inducción floral es un proceso que ocurre a nivel de la hoja expuesta a un fotoperíodo y/o temperatura determinado, causando la producción de una sustancia (posiblemente hormonal) que actúa como estímulo floral. La iniciación floral se define cuando aparece un sistema de cambios físicos y químicos que ocurren en el meristema en respuesta al estímulo desde la hoja. La diferenciación floral es el desarrollo real de órganos florales, de flores, de una inflorescencia a partir del meristema. El desarrollo floral es la extensión visible del racimo floral fuera del meristema. En la práctica, la inducción, la iniciación, y la diferenciación (acontecimientos microscópicos que ocurren dentro de la hoja y del meristema) se refieren como la iniciación del

meristema floral (FBI) y la aparición visible del racimo floral en la yema como desarrollo del meristema floral (FBD) (Durner y Poling 1988, Galletta y Himelrick 1990).

La transformación de este meristema del ápice, de vegetativo a reproductivo (iniciación del brote floral), depende de un sistema de control intrincado que implica el fotoperíodo y temperatura. La frutilla de “día corto”, requiere longitud del día más corto que 14 horas y temperaturas alrededor o menores de 59 °F o (15 °C) para iniciar el brote floral (Guttridge, 1985).

Cuando la planta ha alcanzado la suficiente “madurez” y se dan días cortos y temperaturas moderadas, durante un período de 4-6 semanas, tanto en condiciones naturales como artificiales, 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 detiene el vigor vegetativo y promueven la inducción floral (Branzanti, 1985).

La temperatura entre 10-15 °C es esencial para la inducción floral, fotoperíodos largos la enlentecen pero no la suprimen enteramente dentro de estos rangos de temperatura. A 8 horas de luz la inducción floral fue más rápida a 17 °C, requiriéndose más ciclo a temperaturas mayores o menores a la mencionada (Guttridge, citado por Galmez, 1984).

El estímulo del fotoperíodo para la inducción floral, es captado mientras las temperaturas son inferiores o alrededor de 25 °C (Baldassini y Ferreira, 1996).

El fotoperíodo crítico para inducir la floración varía con la temperatura. Varios estudios de laboratorio sugieren que la longitud del día (FP) óptimo para la inducción floral es probablemente entre 8 y 11 horas (Guttridge, 1985).

Las frutillas de “día corto” varían en forma importante en el número mínimo de ciclos fotoinductivos (combinaciones del día y la noche) necesarios para inducir la floración. El número mínimo varía entre 7 y 14, pero pueden necesitar 23 ciclos (Guttridge, Morishita y Yamagawa, Sonstebly y Nes, citados por Taylor, 2002). Sonstebly y Nes (1998) investigando el número crítico de ciclos de días cortos, con cuatro variedades de frutilla, tres temperaturas y dos fotoperíodos (8 y 24hs), encontraron; en “Elsanta” y “Korona” el menor número de ciclos de días cortos requeridos para iniciar floración a 9 °C; eran 24 y 32 ciclos respectivamente. A 15 °C requieren 16 ciclos y a 21 °C requiere 16 y 24 ciclos. “Bounty” a 9 y 15 °C inició floración también en luz continua pero a 21 °C

fueron requeridos 16 ciclos. “Senga Sengana” a 9 °C requiere 4 ciclos de días cortos, iniciando también floración en luz continua a 15 y 21 °C.

Con 14 °C y 16 horas de luz la diferenciación de las yemas florales es irregular; con 14 °C y 12 horas existe una diferenciación completa y temperaturas entre 17-24 °C y fotoperíodo menor a 12 horas existe diferenciación completa. Si la temperatura es mayor, se necesitan más días cortos para que se produzca el estímulo, habiendo diferencias entre cultivares (Sudzuki, 1980).

Según Guttridge, citado por Buenahora (1997) el fotoperíodo es el principal factor que influye en la diferenciación floral, pero también hay otros factores que actúan conjuntamente como: características de la variedad, el equilibrio nutricional del suelo, el cumplimiento de las exigencias de frío invernal en la estación anterior y moderada disponibilidad de agua a fines de verano.

Branzanti (1985) afirma que la sensibilidad al fotoperíodo está relacionada con las características ancestrales, variando según el cultivar; los precoces parecen menos sensibles, y las plantas jóvenes del primer año del mismo cultivar son más sensibles que las más adultas.

La inducción de la flor puede inhibirse por tratamientos con ácido giberélico (GA), así como haciendo crecer las plantas de frutilla bajo días largos o temperaturas altas, o interrumpiendo el período oscuro con una interrupción de la noche de 1 a 3 horas o enfriando totalmente la planta. Los tratamientos exitosos de interrupción de la noche en frutilla de “día corto” indican que la inducción floral está controlada por un largo, período oscuro en lugar de un período luminoso corto (Borthwich y Parker, citados por Galletta y Himelrick, 1990). Teóricamente, la iniciación de la yema floral puede ser ayudada minimizando el suministro del agua y de nutrientes en el momento apropiado, siempre que el crecimiento vegetal hasta el momento hubiese sido suficiente.

La iniciación de la yema floral en variedades de “día corto” ocurre a finales de setiembre o principios de octubre en América del Norte (Golf, Hill y Davis, Schilletter y Richey, Schilletter y Richey, Jhan y Dana, Durner y Poling, citados por Durner y Poling, 1988), así como en gran parte de Europa (Arney, Arney, citados por Durner y Poling, 1988).

El fotoperíodo inductivo crítico, al aire libre, en septiembre (HN) en climas templados nortños se sugiere que tienen un umbral de 14 horas (Guttridge, 1985).

En Uruguay, 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. Los cultivares de día neutro diferencian flores en cualquier momento del año, siendo limitante las altas temperaturas (Giménez et al., 2003).

Estudios realizados en Salto por Baldassini y Ferreira (1996) determinaron que para la zona NW de nuestro país, la diferenciación de las yemas florales comenzó a fines de marzo principios de abril (con temperaturas promedio de 21-22 °C y un fotoperíodo de 12 horas) y finalizó los primeros días de noviembre. En cuanto a los seguimientos de aquellas plantas que recibieron diferentes manejos a nivel de productores, fue notorio el efecto en la precocidad, en la diferenciación floral, floración, cuajado y entrada en producción de aquellos productores que trasplantaron más temprano. Las plantas trasplantadas más temprano (25/3) comenzaron la cosecha en la primera quincena de junio, mientras que la intermedia (10/4) en la segunda quincena de julio y las tardías (19/5) en la primera quincena de setiembre.

Los trasplantes tempranos y con maceta llevan a un buen desarrollo de planta, capaz de captar mejor el estímulo lumínico (fotoperíodo corto) sobre todo en el momento de la entrada al invierno. Esto lleva a un buen desarrollo temprano de la inflorescencia, lo que repercute en precocidad productiva. Se trata de buscar que la planta se desarrolle lo máximo posible antes de entrar a dar flores pues cuanto menos crecimiento vegetativo tenga en el momento de producir, menos cantidad y calidad de fruta va a obtener y por lo tanto menos beneficio económico. Los trasplantes más tardíos se ven desbalanceados al momento de producir, pues tienen poco desarrollo de planta en relación a los más tempranos para alimentar a la proliferación de fruta (fosa) a la entrada de la primavera-verano (Buenahora, 1997).

En INIA Salto Grande estudiando diferentes sistemas de protección, diferentes fechas de trasplante y dos formas de plantines (Raíz desnuda y en macetas) observaron que en todos los casos existía diferencias entre las variedades., Trasplantes más tempranos (marzo) son más precoces que trasplantes más tardíos (abril). Dada las condiciones climáticas en marzo, estas fechas tempranas deben necesariamente estar asociadas a trasplante a raíz cubierta. Los sistemas de protección de microtúneles resultan, bajo determinados manejos, más precoces que los invernaderos debido a la menor temperatura desarrollada dentro de la estructura en comparación a la desarrollada por los macrotúneles, logrando que la inducción tenga lugar más temprano.¹

¹ Vicente, E. 2004. Vivero de Frutilla (sin publicar)

2.4 COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

Los componentes del rendimiento en su más simple expresión pueden definirse en dos partes, por un lado el número de fruta (N) y por el otro el tamaño promedio de fruta (S).

$$Y = N * S \quad (1)$$

2.4.1 Número de frutas

El número de fruta (N) depende del número de frutos cuajados (Fs), de cada inflorescencia (Infl), por el número de inflorescencia (\sum Infl) y el tamaño de las inflorescencias (Infl.Sz), o por el número total de flores (\sum FI), dando (Galletta y Himelrick ,1990):

$$N = Fs * (\sum Infl * Infl.Sz)$$

Pero $\sum FI = \sum Infl * Infl. Sz$; por lo tanto

$$N = Fs * \sum FI \quad (2)$$

Los sitios potenciales de iniciación de flor (FIS) son los meristemas apicales de cada corona. Así las coronas (C) las hojas expandidas en cada corona (L) menos los estolones (R), que son estructuras vegetativas extendidas (ya no son mas sitios potenciales de formación de coronas), debería igualar a los sitios potenciales de iniciación de flor. Solamente las hojas sin expandirse no serán incluidas (Galletta y Himelrick ,1990).

$$FIS = (C * L) - R$$

Probablemente cuanto más coronas y hojas y menos estolones presentes en una planta al final de la estación de crecimiento, más flores e inflorescencia estarán presentes en la planta la próxima primavera. Sin embargo, los únicos meristemas que producirán flores son aquellos que están en posición apical en cada corona y en el cual dicho meristema se diferencie en un meristema floral (proceso de iniciación del meristema floral = FBI). Además, solamente esas inflorescencias iniciadas que se desarrollan (Desarrollo de la flor = FBD) la próxima primavera siguiente se cuentan como el número de flores (\sum FI) en la expresión (2) (Galletta y Himelrick ,1990).

La expresión (2) se puede ahora ampliar

$$N = F_s * (FBD * FBI * FIS)$$

Algunos autores han estudiado los factores que afectan a este componente del rendimiento, tal es el caso de, Sonsteby (1997) quien encontró que el número de inflorescencia aumentó con el incremento en el número de ciclos inductivos. En trabajos posteriores Sonsteby y Nes (1998) encontraron que el número de flores era el mayor a 24 ciclos de días cortos y 15 °C disminuyendo a mayor o menor temperatura y/o número de ciclos de día cortos. El número de flores por planta era mayoritariamente determinado por el número de inflorescencia y solamente una pequeña parte por el número de flores por inflorescencia.

A su vez Le Miere et al., citados por Taylor (2002) con el cultivar “Elsanta” examinó el efecto del fotoperíodo (9-15hs) en el desarrollo de la inflorescencia, ya sea en temperaturas frescas (15 °C) o calientes (18 °C)., Los resultados determinaron que el fotoperíodo no tuvo ningún efecto sobre el número de flores en cualquiera de las inflorescencias., Aunque la temperatura afecta a la tasa inicial de producción de flores, no hubo efecto significativo en el número total de flores formadas en la inflorescencia primaria., Sin embargo hubo un aumento lineal en la tasa inicial de flores en las inflorescencias secundarias y terciarias, hasta un óptimo de 18.6 y 19.9 °C respectivamente y disminuía en la temperatura más altas.

Galletta y Nicoll (1987) estudiaron el crecimiento vegetativo y productivo en frutilla., en cámara de crecimiento e invernáculo y encontraron que el número de frutas tiene una correlación positiva con el número de inflorescencias, de hojas, de coronas, y una correlación negativa con el peso seco de la raíz y de los estolones, el área foliar, la longitud del pecíolo y el tamaño de la planta.

2.4.2 Tamaño promedio de frutas

El tamaño de fruta (S) es afectado por el número de aquenios, que depende de la posición de la flor en la inflorescencia (Pos), variable según el patrón de ramificación de la inflorescencia (Br) por el nivel de la polinización y fertilización (Fert). Una expresión sustituta para el tamaño de la fruta sería (Galletta y Himelrick ,1990):

$$S = Pos * Br * Fert$$

Le Miere et al., citados por Taylor (2002) determinó que existe una clara relación inversa entre el aumento de la temperatura y el número de aquenios, siendo esto verdadero para todos los puestos de flores en las inflorescencias (primaria-quinario). El mayor efecto, es decir el mayor número de aquenios, se registró cuando las flores fueron sometidas a temperaturas de frío (16/11 °C) durante todo el periodo de diferenciación del óvulo.

Por lo tanto una expresión más completa para la producción de fruta sería sustituyendo (Galletta y Himelrick ,1990):

$$Y = (Fs * \sum FI) (\text{posición} * Br * Fert)$$

Observar que, el número total de flores se relaciona negativamente con el tamaño y número de frutos cuajados (cuando uno aumenta, el otro disminuye). Así como la polinización de los aqueños (Fert) y el número de frutos cuajados no son procesos completamente independientes.

Swartz et al., citados por Galletta y Himelrick (1990) determinaron que el porcentaje de frutos cuajados y el tamaño de fruta disminuyen mientras que el número de flores, de inflorescencias y de coronas/unidad de área aumenta.

2.5 FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES

Entre las medidas de manejo que el productor dispone para modificar a su favor la expresión del potencial de producción del cultivo están, la elección de la variedad, el tipo de plantín y la fecha de transplante. Es de esperar que la fecha de transplante modifique el ambiente en el cual crece el cultivo en su etapa inicial, modificando el crecimiento y desarrollo de la planta, lo cual estaría determinando su futuro potencial de producción (especialmente la producción precoz). Esa repuesta estaría determinada entre otras cosa por la variedad empleada.

2.5.1. Variedades

Según sus requerimientos para la inducción floral, los cultivares se pueden clasificar en dos grupos: “de día corto” y “de día neutro”. Cultivares de día corto son aquellos que inducen la yema floral cuando los días tienen una duración menor a 13-14 hs y con temperaturas entre 8 y 24 °C, dentro de este

grupo de cultivares se ubican: Camarosa, Sweet Charlie, Rosalinda, Earlibrite, Gaviota, INIA Arazá, INIA Yvahé, INIA Yvapiá, entre otras. Los cultivares de día neutro inducen yema floral con temperaturas entre 8 y 25°C, independientemente de la longitud del día, dentro de este grupo se ubican: Selva, Aromas, Diamante, Seascape.

Para seleccionar el tipo de cultivar en función del objetivo de producción y de mercado, resulta imprescindible conocer las características cuali-cuantitativas de la producción de los distintos cultivares. A continuación se realiza una descripción de los cultivares utilizados en este ensayo.

INIA Arazá es el primer cultivar de frutilla obtenido en Uruguay, desarrollado en el proyecto de mejoramiento genético de frutilla (INIA Las Brujas, Canelones; e INIA Salto Grande, Salto), liberado comercialmente en el 2002. EL cultivar presenta una planta de vigor medio, tanto en lo vegetativo como en el desarrollo del sistema radicular. Produce frutos de firmeza aceptable, de tamaño medio a grande, de forma cónica, de color externo rojo e interno rojo con vetas blancas. Muy buen brillo, su sabor es agradable, suave, algo acidulado. Cuenta con un alto potencial de rendimiento acumulado y es particularmente muy alta su productividad precoz. Presenta un buen comportamiento sanitario frente a las principales enfermedades y plagas presentes en nuestro país. Se comporta mejor en túneles bajos y transplante a raíz cubierta (Giménez et al., 2003).

INIA Yvahé es el segundo cultivar de frutilla obtenida en Uruguay, desarrollado en el proyecto de mejoramiento genético de frutilla, (INIA Las Brujas, Canelones; e INIA Salto Grande, Salto), liberada comercialmente en el 2004. La planta es de vigor medio-alto, tanto en lo vegetativo como en el desarrollo del sistema radicular. Produce una fruta firme, de buen tamaño, con forma cónica y bicónica, de color externo rojo brillante y color interno rojo con vetas blancas. Aún en condiciones de invierno se destaca por su buen sabor. Cuenta con un alto potencial de rendimiento precoz (Vicente et al., 2004).

Camarosa es un cultivar obtenido en la Universidad de California (EEUU). Presenta una planta de mucho vigor. La calidad del fruto es muy buena en tamaño, color, brillo y firmeza. Su sabor es predominantemente ácido, sin un buen equilibrio entre acidez y dulzura. El potencial productivo es muy alto. En cuanto a enfermedades, es muy susceptible a antracnosis en corona y de fruto, muy susceptible a oidio y también es bastante afectada por bacteriosis. Se adapta bien al ciclo de primavera del sur con planta frigo conservada (Giménez et al., 2002).

Earlibrite es un cultivar obtenido en la Universidad de Florida (EEUU). Presenta una planta compacta de vigor medio, con la fruta expuesta. Los colores interno y externo de fruto son rojo anaranjado y rojo anaranjado fuerte respectivamente. Tiene un alto potencial de producción precoz con fruta de tamaño grande. Resistente a oidio. Se comporta mejor en túneles bajos (Vicente et al., 2006).

Gaviota es un cultivar obtenido en la Universidad de California (EEUU). Presenta una planta de vigor medio a bajo. Produce una fruta grande y firme, con pedúnculo floral largo que facilita la cosecha. Tiene un potencial de rendimiento medio, el cual se ve favorecido por fechas de transplante temprano para obtener un adecuado vigor. Es resistente a oidio y ácaros (Vicente et al., 2006).

INIA Yvapiá es un cultivar de frutilla obtenido en Uruguay, por INIA Las Brujas, Canelones e INIA Salto Grande, Salto. Presenta una producción tardía adecuada para la oferta de primavera. Produce fruta grande de muy buen sabor, jugosa. Resistente a enfermedades de corona.

Algunos investigadores han realizado ensayo comparativo entre variedades para ver su comportamiento productivo, tal es el caso de Mitidieri y Zembo (2003) evaluando variedades que se adapten a la zona del cinturón hortícola de Buenos Aires, reportan que los cultivares con mayor producción total fueron Camarosa, Seascape, Aromas, Cal Giant 3 y Earlibrite. La producción total de Aromas supero los 1050 g/pl y de Camarosa, Seascape y Selva superaron los 850 g/pl.

Trabajo realizado en Sicilia (Italia) por Anna et al. (2003), evaluando tres fechas de transplante y tres variedades, reportan que las variedades presentaron diferencias significativas siendo la de mayor rendimiento total Camarosa (490 g/pl), seguida por Tudla (385.4 g/pl) y luego la línea 91.214.2 (g/pl).

Pereira (2006), evaluando para la zona de Tacuarembó las variedades disponibles de INIA más otras variedades extranjeras de amplia difusión en la zona Noroeste del país, encontró que la variedad de mayor rendimiento total y comercial fue Camarosa concentrándose la casi totalidad de la producción en el trimestre octubre-diciembre. Mientras que la variedad de mayor rendimiento entre junio y setiembre fue INIA Arazá.

Utilizando túneles bajos como sistema de protección y transplante temprano a raíz cubierta Vicente et al. (2008) reportan rendimientos

acumulados hasta noviembre promedio de tres variedades (INIA Arazá, INIA Yvahé e INIA Guenoa) para el año 2005 de 1250 g/pl de 1050 g/pl en 2006 y 900 g/pl en 2007.

Evaluando variedades de frutilla al aire libre Cittadini et al. (1997) observaron que las variedades de mayor rendimiento total fueron Fem y Selva presentando diferencias significativas sobre Chandler, Cartuno y Sweet Charlie. La variación en el rendimiento entre las diferentes variedades estuvo explicada por la diferencia en el número de frutos producidos y no por el tamaño de fruta.

De acuerdo a los resultados obtenidos por estos investigadores para la producción precoz, encontramos para Mitidieri y Zembo (2003) que las variedades de mayor producción precoz fueron Earlibrite, Cal Giant 3, Aromas y Seascape.

Para Anna et al. (2003), la línea 91214.2 floreció siete días antes y obtuvo un mayor rendimiento precoz que las variedades Camarosa y Tudla.

En un trabajo realizado en Salto por Vicente y Manzoni (1997), evaluando cuatro variedades con el objetivo de maximizar la precocidad encontraron rendimiento comercial acumulado hasta agosto para la variedad Chandler de 13520 Kg/ha, para Sweet Charlie de 26720 Kg/ha, para Oso Grande de 28565 Kg/ha y para la línea A9207.04 de 22836 Kg/ha.

En trabajos más recientes realizados por Vicente et al. (2007) utilizando como sistema de protección túneles bajos y transplante temprano a raíz cubierta, se reportan rendimientos comerciales acumulados hasta agosto para la variedad INIA Guenoa de 500 gr/pl (promedio de tres años 2004-2006), para Earlibrite de 400gr/pl, para INIA Yvahé de 300 gr/pl, para Gaviota de 410 gr/pl y para INIA Arazá de 400 gr/pl.

En trabajos posteriores realizado por Vicente et al. (2008) encuentran rendimientos acumulados hasta setiembre promedio de tres variedades (INIA Arazá, INIA Yvahé e INIA Guenoa) para el año 2005 de 900 g/pl, de 600 g/pl en el 2006 y 450 g/pl en el 2007.

Para el tamaño de fruta, Mitidieri y Zembo (2002) determinaron que las variedades de mayor porcentaje de fruta grande fueron Earlibrite, Camarosa, Aromas, Seascape, Diamante, y Cal Giant 3.

En tanto para Pereira (2006) las variedades de mayor tamaño de fruta fueron INIA Yvapitá y Camarosa.

Swartz et al., citados por Galletta y Himelrick (1990) estudió el efecto de la densidad de coronas por unidad de área y su correlación con el rendimiento en fruta para cuatro cultivares y dos estaciones. Estos autores encontraron que las variedades no solo demostraron diferencias en el rendimiento en ambas estaciones, sino además diferencias en los componentes del rendimiento. El mayor rendimiento de “Earliglow” por encima de “Reschief” en 1980 fue explicado por el mayor tamaño de fruta y más coronas a pesar de tener menos racimos por coronas. En 1981 “Allstar” tiene un rendimiento superior a “Earliglow” explicado por el mayor tamaño de fruta. El rendimiento más alto de fruta por corona ocurrieron en las densidades de coronas más bajas debido al mayor número de frutas y más grandes, pero la máxima producción por unidad de área ocurren en las densidades medias de corona por unidad de área.

2.5.2 Tipos de plantines

Unos de los factores que pueden influir en el comportamiento de las variedades es el tipo del plantín (Mitidieri y Zembo, 2003). En el mundo existen tres modalidades de plantación:

1. Con plantas frescas a raíz desnuda, las cuales son recolectadas del vivero y plantadas inmediatamente en el lugar del cultivo comercial. Dentro de este grupo de plantas se pueden distinguir: a) plantas cultivadas en viveros a una altitud y latitud tal que la planta así obtenida está madura fisiológicamente a principios de otoño, debido fundamentalmente al frío y fotoperíodo acumulados (el plantín acumula sustancias de reserva en las raíces y corona, alcanzando un estado de semireposo), pudiendo ser transplantado inmediatamente en la zona de producción con un alto porcentaje de arraigue. b) Planta verde, son aquellas que normalmente son producidas por el propio horticultor o en viveros en una zona cercana al cultivo comercial, en este sistema los plantines no acumulan frío y generalmente son transplantados con hojas.
2. Plantas frigo, en este caso el plantín se desarrolla en viveros ubicados en regiones con inviernos muy fríos, pero a menor altura o latitudes debido a que no es necesaria su cosecha temprana (como sucede con las plantas frescas) la cual se realiza en junio-julio (HS) luego que las condiciones de intenso frío permiten a las plantas alcanzar el estado de reposo. Inmediatamente de arrancado, se lo conserva en cámara frigorífica a -2°C, durante 6-8 meses, hasta la plantación que se realiza entre febrero y marzo del siguiente año. Este tratamiento de frío le confiere al plantín un gran vigor y una rápida ramificación de la corona, lo cual lleva a la concentración de la producción primaveral en un período corto y al logro de mayor rinde en la cosecha de fruta,

comparado con los mismos cultivares pero con plantín fresco (Mitidieri y Zembo, 2003).

3. Plantines a raíz cubierta, estos plantines son utilizados para potenciar la precocidad del cultivo, con los cuales se logra disminuir el estrés del transplante y la mortandad de planta al realizar trasplantes más tempranos. Estos plantines son producidos en viveros locales del propio productor o de multiplicadores especializados. Dichas plantas se pueden obtener de dos formas: a) Los plantines se obtienen a partir del enraizado directo de los estolones en macetas colocadas junto a la planta madre. Vicente et al 2007. b) Plantas procedente de un estolón sin raíces desarrolladas pero que se advierte el callo radical, se enraízan en bandejas de alvéolos rellenas de sustrato. Después de la plantación, las bandejas son colocadas bajo un umbráculo con malla de sombreo del 50% y con riego por microaspersión lo que permite aplicar riegos cortos y frecuente facilitando así el enraizamiento.

2.5.3 Efecto de la fecha de transplante

Los resultados obtenidos por los investigadores son distintos en cuanto al efecto de la fecha de transplante en el comportamiento productivo de las variedades en el cultivo de frutilla. Martínez et al. (2007a) trabajando con dos tipos de plantas (con cepellón y raíz desnuda) y tres fechas de trasplantes (22/9, 14/10, 4/11 HN) determinaron para el rendimiento comercial durante todo el periodo de cosecha que la producción disminuía en la medida en que se había retrasado la fecha de transplante, observándose diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre la primera y la tercera fecha de transplante. La segunda fecha de transplante no se diferenció de las otras dos.

Según un trabajo realizado en España por Castillo y Arjona (2004) trabajando con cuatro fechas de plantación (1 y 15/9 y 1-15/10HN) en la variedad Camarosa transplantada con cepellón, el menor rendimiento acumulado en todo el periodo lo obtuvieron en la ultima fecha de transplante, mientras las fechas mas tempranas no se diferenciaron entre si.

En otro trabajo realizado en Sicilia (Italia) por Anna et al. (2003) con tres fechas de transplante (5/9, 25/9, 15/10 HN) y dos variedades (Camarosa, Tudla y la línea 91.214.2), existe efecto de la fecha de transplante para el rendimiento en todo el periodo de cosecha, siendo la primera fecha la de mayor rinde.

En cambio para Albregts y Chandler (1994) utilizando tres fechas de transplante (2/8, 3 y 28/9) y dos variedades (Seascape y Sweet charlie), el

mayor rendimiento en todo el periodo de cosecha se obtiene en la ultima fecha de transplante, mientras las fechas mas tempranas no se diferenciaron entre si.

Para otros investigadores como Martínez et al. (2007b) trabajando con dos tipos de plantas (corona engrosadas y de tamaño normal) y tres fechas de plantaciones (14/9, 14/10 y 4/11) así como para Mitidieri y Zembo (2000) utilizando dos variedades (Camarosa y Milsei Tudla) y dos fechas de transplante (30/4 y 6/6 HS), no existe efecto de la fecha de transplante en el rendimiento comercial para todo el ciclo de producción.

Los diferentes investigadores también obtienen distintos resultados al estudiar el efecto de la fecha de transplante sobre el rendimiento precoz. Para Albregts y Chandler (1994), Mitidieri y Zembo (2000), Anna et al. (2003), Martínez et al. (2007a), el mayor rendimiento precoz se obtiene con la primer fecha de transplante, disminuyendo el rendimiento en la medida en que se atrasa la fecha de transplante.

Para Castillo y Arjona (2004) las dos fechas de transplante intermedias (15/9 y 1/10) obtuvieron la mayor producción precoz con diferencias estadísticas respecto a las otras dos fechas extremas (muy temprana o tardía).

En el caso de Martínez et al. (2007b) no encontró efecto de la fecha de transplante en el rendimiento precoz.

En cuanto al efecto de la fecha de transplante sobre el tamaño de fruta, los investigadores Albregts y Chandler (1994), Martínez et al. (2007b) encontraron diferencias estadísticas entre las fechas de transplante para el tamaño de fruta en todo el periodo de cosecha, la fruta de mayor tamaño correspondió a la ultima fecha de transplante, seguida de la segunda y primera fecha respectivamente.

En el caso de Anna et al. (2003) el mayor peso promedio de los frutos durante todo el periodo de cosecha fueron en la primera y segunda fecha de transplante con diferencia respecto a la ultima fecha de transplante.

Para Mitidieri y Zembo (2000) el mayor peso promedio de los frutos precoz estuvo en la primera fecha respecto a la segunda.

En cuanto al número de frutos Castillos y Arjona (2004), Martínez et al. (2007a) encontraron efecto significativo de la fecha de transplante, siendo mayor el número de frutos precoz en la Ft1 y Ft2 respecto a la Ft3. Por su parte Mitidieri y Zembo (2000) también obtuvieron el mayor número de frutos en la primera respecto a la segunda fecha de transplante.

Analizando del sistema de transplante utilizado en Salto en la década del 90, se encuentra que el más utilizado en ese momento era transplantar plantines a raíz desnuda desde fines de marzo hasta mediados de abril, iniciando la cosecha en agosto. Para obtener mayor precocidad había que adelantar la fecha de transplante con la consecuente dificultad para instalar el cultivo, principalmente por el bajo porcentaje de arraigue. Con el objetivo de levantar estas restricciones se empezaron a cosechar las plantas de vivero y enraizarlas en macetas en condiciones más controladas previo a llevarlas al campo, las mismas se transplantaban en la misma fecha que los plantines a raíz desnuda pero con un mayor porcentaje de arraigue. Otra alternativa utilizada fue cosechar los plantines del vivero con terrón, los cuales se transplantaban desde mediados de marzo hasta mediados de abril (Bernal y Buenahora, 1994).

Actualmente con el objetivo de maximizar la precocidad del cultivo se utiliza exclusivamente plantines a raíz cubierta (se inicia el enraizado los primeros días de febrero colocando las macetas junto a la planta madre), para luego iniciar el transplante con las variedades menos vigorosas alrededor de los últimos 10 días de marzo para finalizar con las variedades más vigorosas en los primeros 10 días de abril.²

Para INIA Arazá, el primer cultivar liberado en Uruguay, para obtener precocidad en el cultivo, es necesario lograr un buen vigor de planta, lo que puede obtenerse con transplante temprano a raíz cubierta en el mes de marzo. Para el caso de transplantes más tardíos (abril), tanto a raíz cubierta como desnuda, se recomienda el uso de protección bajo invernadero o macrotúnel, buscando una mayor temperatura que favorezca el desarrollo vegetativo previo a la floración (Giménez et al., 2003). Para INIA Yvahé, el segundo cultivar de frutilla obtenido las recomendaciones para obtener precocidad en el cultivo son las mismas que para INIA Arazá (Vicente et al., 2004).

² Barros, C. 2010. Com. personal.

3. MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se instalaron en un predio comercial, perteneciente al Sr. Javier Rodríguez, ubicado próximo al Km 228 de la ruta nacional No.26 en los alrededores de la ciudad de Tacuarembó, al norte de Uruguay, paralelo 56° 0' 23.21" O y latitud 31° 44' 2.37" S, durante el periodo marzo a diciembre del 2006.

En el cultivo protegido se evaluó el comportamiento productivo de las variedades de mejor comportamiento en la zona norte, así como el ajuste de la fecha de transplante. Al mismo tiempo en otro ensayo se evaluaron con el cultivo a campo las variedades de mejor comportamiento en la zona sur. Cada ensayo es independiente.

3.1 CULTIVO PROTEGIDO

3.1.1 Descripción del suelo y el clima

Según datos de la Carta de Reconocimiento de Suelos del departamento de Tacuarembó (escala 1:100000), los suelos de la zona pertenecen a la Unidad Tacuarembó, ubicándose el predio de los ensayos en la unidad 1 C Li T, en la cual el suelo dominante es un Luvisol Ocrico Abrúptico Ar.

Previo a la preparación del suelo se tomó una muestra de suelo, representativa para los dos ensayos, ya que ambos cuadros presentaban igual manejo previo, no existiendo ninguna otra razón para realizar muestreo individual (Cuadro 1).

El suelo previo a la instalación del ensayo tuvo aproximadamente unos 15 años de cultivo hortícola, con la incorporación de enmiendas orgánica previo a cada cultivo, la lechuga fue el cultivo principal.

Cuadro 1 Análisis químico de suelo

pH(H₂O)	%MO	P(ppm)	K (*)	Ca(*)	Mg (*)	Al (*)
5.1	0.9	28	0.1	1.6	0.2	0.40

(*)(meq/100g)

Para caracterizar el clima se utiliza el promedio de los últimos cinco años y el año del ensayo, utilizando los registros de: temperatura media del aire y heliofanía, datos de la estación agrometeorológica de INIA Tacuarembó (Cuadro 2).

Cuadro 2 Registros climáticos para el área de Tacuarembó

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura media del aire												
2000-2005*	23.5	22.4	21.2	17.4	14.1	12.8	10.9	13.1	13.9	17.2	19.3	21
2006	23.9	23.4	21.5	17.8	11.4	12.3	14.1	11.5	13.5	18.8	19.4	23
Heliofanía												
2000-2005*	9.6	8.2	6.8	5.7	5.0	4.0	5.6	6.0	6.2	6.9	8.2	8.9
2006	8.8	8.9	8.1	7.0	5.6	5.2	5.5	5.7	7.4	8.3	8.5	8.7

(*)Promedio de 5 años (2000-2005)

Fuente: INIA (2006).

3.1.2 Diseño experimental

Se definió un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y doce tratamientos (Figura 1).

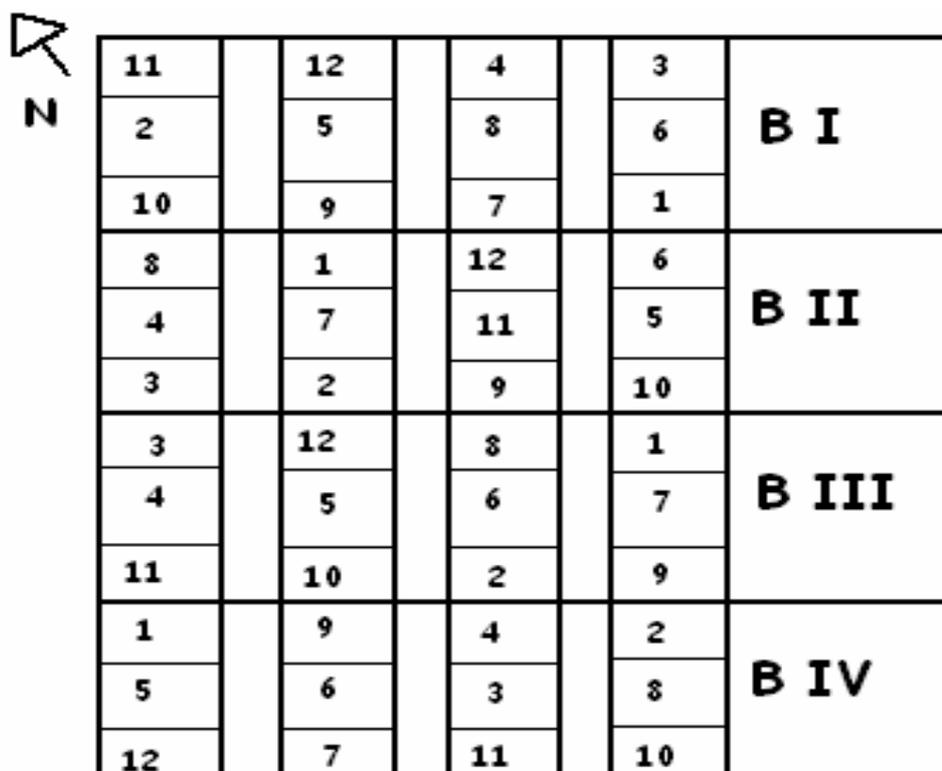


Figura 1 Distribución en el campo de los tratamientos y los bloques para el cultivo protegido.

3.1.3 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos son una combinación entre cuatro variedades y tres fechas de transplante (Cuadro 3). En este ensayo se utilizaron solo plantines a raíz cubierta, dadas las condiciones climáticas para instalar el cultivo en esas fechas es el único tipo de plantín que garantiza la correcta instalación del cultivo

Cuadro 3 Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTO	VARIEDAD	FECHA DE TRANSPLANTE
1	INIA Arazá	14 de marzo
2	INIA Arazá	27 de marzo
3	INIA Arazá	10 de abril
4	INIA Yvahé	14 de marzo
5	INIA Yvahé	27 de marzo
6	INIA Yvahé	10 de abril
7	Earlibrite	14 de marzo
8	Earlibrite	27 de marzo
9	Earlibrite	10 de abril
10	Gaviota	14 de marzo
11	Gaviota	27 de marzo
12	Gaviota	10 de abril

3.1.4 Unidad experimental

Cada unidad experimental o parcela tuvo un área de 1.44 m², constituida por un cantero con dos filas de plantas, distanciadas a 30 cm en toda dirección, distribuidas en tresbolillo, totalizando 16 plantas por parcelas. Resultando en una densidad de 66666 plantas por hectárea.

3.1.5 Preparación e instalación del experimento

El ensayo se realizó en un invernáculo a dos aguas, de 32.5 m de largo y 8 m de ancho, una altura de 3 m en la línea central de poste y un altura de 1.8 en los costados, cubierto con polietileno de 150 micrones.

Se construyeron en total 8 canteros dentro del invernáculo. Los tratamientos para evaluación del rendimiento se colocaron en los cuatros canteros centrales y en los restantes las parcelas para evaluación del

crecimiento vegetativo durante el cultivo. La distancia entre canteros de centro a centro fue de 1m, con una mesa de 0.6m y 0.25m de alto.

3.1.5.1 Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó con dos pasadas cruzadas de disquera. Se aplicó 8 m³ de estiércol de caballeriza al voleo y una fertilización de base equivalente a 86kg de N/ha, 231 kg de P₂O₅/ha y 136 kg de K₂O/ha (combinando los siguientes fertilizantes 12-15-15-15, 18-46-0, 12-52-52). Posteriormente se pasó nuevamente dos veces la disquera para incorporar la enmienda y el fertilizante. Una vez levantados los canteros con aporcador y pala de mano, se emparejó la mesa del cantero con rastrillo

3.1.5.2 Instalación del riego y el experimento

El sistema de riego instalado fue por gotero, se utilizó una manguera porta gotero por cantero, los emisores estaban separados a 0.20 m, con un caudal de 1 L/hs a 10 m de presión.

Luego de levantados y emparejados los canteros, se colocó la cinta de riego y el mulch de polietileno negro (30 micrones). Luego se perforó el mulch, con un vaso de aluminio con filo. Antes del transplante se regó humedeciendo bien el cantero.

3.1.6 Manejo del cultivo

3.1.6.1 Fertilización

El fertirriego comenzó el 8 de agosto y terminó el 15 de diciembre, la dosis se mantuvo constante durante todo el ciclo con una frecuencia de aplicaciones de dos veces por semana. Las dosis utilizadas por aplicación y por metro cuadrado efectivo de cantero fueron de: 1.6 g de KNO₃, 0.3 g de 0-51-4-34, 1.2 g de CaNO₃ y 0.5 g de MgNO₃. El total de nutrientes aplicados fueron de 102 Kg de N/ha, 39.6 Kg de P₂O₅/ha, 178 Kg de K₂O/ha, 40 Kg de Ca/ha y 11.92 Kg de MgO/ha.

3.1.6.2 Riego y colocación de malla sombra

Los riegos se realizaron de acuerdo a las necesidades del cultivo, teniendo en cuenta los siguientes factores: Precipitaciones, temperatura, estación del año y de acuerdo a demanda de la planta.

Cabe destacar que ante la presencia de frutos quemados por el sol, el 20 de octubre se colocó malla sombra que reduce el 35 % de la radiación.

3.1.6.3 Control de malezas

En el cantero el control de maleza se realizó mediante la utilización del mulch negro y en los caminos el control fue mecánico con asada.

3.1.6.4 Deshojes y eliminaciones de guías

Durante el ciclo del cultivo se realizaron diferentes deshojes, el primer deshoje fue el 18 de abril, los siguientes fueron el 23 de mayo, 29 de junio, 9 de agosto, 21 de setiembre y 25 de octubre., La intensidad del deshoje dependía del tamaño de la planta.

Al comienzo del cultivo se realizó eliminación de estolones en las siguientes fechas: 24 de marzo, 4 de abril, 25 de abril, 23 de mayo.

3.1.6.5 Tratamientos sanitarios

Para el manejo de enfermedades se realizaron curas preventivas con productos recomendados y de uso común para el cultivo. En caso de ocurrencia de alguna enfermedad se utilizaron productos específicos. Las principales enfermedades fueron *Botrytis cinerea* (botrytis), *Sphaeroteca macularis* sp. fragariae (oidio) y *Colletotrichum* sp. (antracnosis).

En el caso de los insectos las curas se efectuaron cuando se constató la presencia del agente. Los principales problemas fueron trips y cascarudo (Posiblemente género *Lobiopa*).

3.1.7 Cosecha

3.1.7.1 Criterios

Se cosecharon las frutas con $\frac{3}{4}$ de la superficie con coloración roja. El número de cosecha fue dependiente de la época, en general se realizó una cosecha por semana en invierno y hasta 3 cosechas en primavera. La primera

cosecha en los tratamientos más precoces fue el 19 de mayo y la última cosecha el 31 de diciembre.

3.1.7.2 Evaluación

La fruta cosechada se clasificó en 4 categorías. Para cada categoría se registró el número y peso total de forma de poder calcular el peso promedio de los frutos por categoría.

Categorías:

- Primera: frutos mayores 25 mm de diámetro mayor
- Segunda: frutos menores a 25 mm de diámetro mayor
- Descarte: Frutos deformes y podridos.
- Total: incluye la totalidad de los frutos.

La suma de las categorías primera y segunda se consideró como rendimiento comercial. Para cada categoría además del rendimiento se evaluó número y peso promedio de los frutos.

3.1.8 Análisis estadístico

El periodo de cosecha total del cultivo protegido se dividió en tres periodos de cosecha para el análisis estadístico:

- Cosecha total: desde inicio (19-May) hasta fin de cosecha (31-Dic)
- Cosecha precoz: desde inicio de cosecha hasta el 31 de agosto
- Cosecha tardía : desde el 1 de setiembre hasta el 31 de diciembre

El modelo estadístico es un factorial 3 * 4, con un arreglo de bloques completos al azar y cuatro repeticiones.

$$Y_{ij} = \mu + B_i + Z_j + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = variable en análisis

μ = media poblacional

B_i = efecto del i-ésimo Bloque (i=1,2, 3,4)

Z_j = efecto del j-ésimo tratamiento (j=1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12)

ϵ_{ij} = error experimental

La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey con un nivel de significación del 5 %.

3.2 PARCELAS DE DESTRUCCIÓN: EVALUACIÓN DE VARIEDADES EN CULTIVO PROTEGIDO

3.2.1 Ubicación y descripción del trabajo

Con el fin de evaluar el crecimiento de las plantas durante el ciclo productivo se ubicaron parcelas de destrucción en los bordes del ensayo de rendimiento. Se instalaron 12 parcelas seguidas, se transplantó cada tratamiento en una parcela.

La instalación y el manejo del cultivo fueron iguales los realizados para el ensayo de rendimiento con la excepción de no recibir deshojes de ningún tipo.

Los muestreos se realizaron en momentos considerados importantes del crecimiento y desarrollo de las plantas. Las fechas de muestreo fueron previo a cada fecha de transplante, luego el 10 de mayo, 29 de junio, 2 de setiembre, 25 de octubre y 9 de enero. Se extrajeron 7 plantas por tratamiento en cada fecha de muestreo.

3.2.2 Evaluaciones realizadas

Se determinó el peso seco de las hojas y de la corona por planta. Para ello se colocaron las muestras en estufa, un día a 80 °C o 2 días a 60 °C. Las mediciones se realizaron en una balanza con precisión 0,01 grs.

3.3 CULTIVO A CAMPO

3.3.1 Descripción del suelo

La descripción del suelo es similar al realizado para el cultivo protegido. Ver ítem 3.1.1.1.

3.3.2 Diseño experimental

Se realizó un diseño de bloques completo al azar, con cinco repeticiones y cuatro tratamientos (Figura 2).

N ↑	4	1	3	2	B I
	1	2	4	3	B II
	4	3	2	1	B III
	3	1	4	2	B IV
	1	3	2	4	B V

Figura 2 Distribución en el campo de los tratamientos y los bloques en el cultivo a campo.

3.3.3 Descripción de los tratamientos

Cada variedad es un tratamiento (Cuadro 4).

Cuadro 4 Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTO	VARIEDAD
1	INIA Yvapiá
2	INIA Yvahé
3	Camarosa frigo
4	Camarosa fresco

3.3.4 Unidad experimental

Cada unidad experimental o parcela tuvo un área de 2.1 m², constituida por un cantero con dos filas de plantas, distanciadas a 35 cm entre plantas y

entre filas, distribuidas en tresbolillo, totalizando 20 plantas por parcelas. Resultando en una densidad de 57143 plantas por hectárea.

3.3.5 Preparación e instalación del experimento

Se utilizó un total de 6 canteros, en los cuatros canteros centrales se colocaron los tratamientos y los restantes se utilizaron como borde. Cada cantero tenía 0.30 m de alto y 0.6 m de mesa y una distancia de centro a centro de 1 m.

3.3.5.1 Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó con dos pasadas cruzadas de rastra de discos. Se aplicó 160 m³/há de estiércol de caballeriza al voleo y una fertilización de base equivalente a 33kg de N/ha, 241 kg de P₂O₅/ha y 42 kg de K₂O/ha (combinando los siguientes fertilizantes 12-15-15-15, 0-30-0). Posteriormente se pasó nuevamente dos veces la disquera para incorporar la enmienda y el fertilizante. Una vez levantados los canteros con aporcador y pala de mano, se emparejó la mesa del cantero con rastrillo.

3.3.5.2 Instalación del riego y el experimento.

La instalación del sistema de riego y preparación de los cantero fueron igual a los descritos en el ítem 3.1.5.2

La fecha de transplante fue el 1 de abril, a pesar de ser una fecha temprana para instalar un cultivo a campo fue la fecha en la cual obtuvimos los plantines.

Las mudas utilizadas fueron a raíz desnuda, por ser el tipo de plantín mas utilizado en la zona sur. Dada la fecha del transplante, con condiciones climáticas adversas para la instalación del cultivo se realizaron algunos manejos tendientes a reducir el estrés. Por ejemplo se suplemento el sitio de cada plantín con una mezcla de 1,5 m³ de compost y 2kg de fertilizante 0-30-0, utilizando 150grs por plantín. Luego del transplante se realiza un baño al pie con una solución estárter (1 Kg de 0-30-0 cada 100 lts de agua).

3.3.6 Manejo del cultivo

3.3.6.1 Fertilización

El fertirriego comenzó el 4 de setiembre y termino el 16 de diciembre, la dosis se mantuvo constante durante todo el ciclo con una frecuencia de aplicaciones de dos veces por semana. Las dosis utilizadas por aplicación y por metro cuadrado efectivo de cantero fueron de: 1.6 g de KNO₃, 1.2 g de CaNO₃ y 0.5 g de MgNO₃. El total de nutrientes aplicados fueron de 107 kg de N/ha, 154 kg de K₂O/ha, 42 kg de Ca/ha y 14 Kg de MgO/ha.

3.3.6.2 Riego

Los riegos se realizaron de acuerdo a las necesidades del cultivo, teniendo en cuenta los siguientes factores: Precipitaciones, temperatura, estación del año y las exigencias del cultivo.

3.3.6.3 Control de malezas

En el cantero el control de malezas se realizó mediante la utilización del mulch negro y en los caminos el control fue mecánico con asada.

3.3.6.4 Deshojes

Durante el ciclo del cultivo se realizaron tres deshojes, el primer deshoje fue el 20 de abril, luego el 16 de agosto y el último el 10 de noviembre, eliminando las hojas más viejas.

3.3.6.5 Tratamientos sanitarios

Para el manejo de enfermedades se realizaron curas preventivas con productos recomendados y de uso común para el cultivo. En caso de ocurrencia de alguna enfermedad se utilizaron productos específicos. Las principales enfermedades fueron antracnosis y botrytis.

En el caso de los insectos las curas se efectuaron cuando se constató la presencia del agente. Los principales problemas fueron hormigas cortadoras y trips.

3.3.7 Cosecha

Tanto los criterios como las categorías mediante las cuales se evalúa el rendimiento del cultivo a campo son iguales a los utilizados para el cultivo protegido, detallados en el ítem 3.1.7

3.3.8 Análisis estadístico

El modelo estadístico es bloques completos al azar.

$$Y_{ij} = \mu + B_i + Z_j + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = variable en análisis

μ = media poblacional

B_i = efecto del i -ésimo Bloque ($i=1, 2, 3,4$)

Z_j = efecto del j -ésimo tratamiento ($j=1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$)

ϵ_{ij} = error experimental

La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey con un nivel de significación del 5 %.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CULTIVO PROTEGIDO

4.1.1 Cosecha total

En el cuadro 5 se presentan los resultados del análisis de varianza para el rendimiento de frutas por categoría para el total del período de cosecha y en el cuadro 6 los valores de esos rendimientos.

Cuadro 5 Resultado del Análisis de varianza del rendimiento por categoría en los diferentes factores y su interacción

	Pr > F				
	Primera (Kg/ha)	Segunda (Kg/ha)	Descarte (Kg/ha)	Comercial (Kg/ha)	Total (Kg/ha)
Variedad	<u><0.0001</u>	<u><0.0001</u>	<u>0.0371</u>	<u><0.0001</u>	<u><0.0001</u>
Fecha de Transplante	<u>0.0064</u>	<u>0.0014</u>	<u>0.0356</u>	<u>0.0010</u>	<u>0.0005</u>
Fe.Transp *Variedades	0.4526	0.3420	<u>0.0420</u>	0.2953	0.2140

Cuadro 6 Rendimiento por categoría según las diferentes variedades y fechas de transplante.

		Primera (Kg/ha)(*)	Segunda (Kg/ha)(*)	Descarte (Kg/ha)(*)	Comercial (Kg/ha)(*)	Total (Kg/ha)(*)
Varie- Dades	Arazá	76831 B	16731 A	1823 B	93562 A	94254 A
	Yvahé	74528 BC	9387 B	2533 AB	83915 B	85352 B
	Earlibrite	86501 A	6934 C	2743 A	93435 A	95184 A
	Gaviota	66570 C	8038 BC	2295 AB	74614 C	75864 C
Fechas	14/03	76189 AB	9646 B	2323 AB	85728 AB	86966 B
	27/03	80451 A	11633 A	2731 A	92084 A	93775 A
	10/04	71687 B	9539 B	1992 B	81333 B	82249 B

(*) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente al 5 %, según el Test de Tukey.

De acuerdo a los resultados obtenidos, en todas las categorías existe efecto significativo de la variedad y de la fecha de transplante, mientras que no

existe interacción entre estos dos factores, excepto para la categoría descarte. Esto quiere decir que independientemente de la fecha de trasplante hay una variedad que es mejor que otra y que sin importar la variedad hay una fecha de trasplante que es la mejor. Además se considera que los efectos son aditivos o sea que la mejor fecha de trasplante sumado a la mejor variedad resultaría en la mejor combinación.

Para rendimiento total y comercial las variedades tienen comportamientos similares, Arazá y Earlibrite rinden significativamente más que Yvahé; y esta última rinde más que Gaviota. En rendimiento de primera, Earlibrite rinde más que Arazá e Yvahé; Gaviota es la de menor rendimiento diferenciándose de todas menos de Yvahé. En rendimiento de segunda, Arazá es la de mayor rendimiento. Earlibrite es la de menor rendimiento diferenciándose de todas menos de Yvahé (Cuadro 6).

En cuanto a los rendimientos según las fechas de trasplante; para el total de fruta producida y la categoría segunda tienen comportamientos similares, la fecha 27 de marzo rinde más que las otras dos fechas. En rendimiento comercial, de primera y descarte las fechas de trasplante también presentan comportamientos similares, donde 27 de marzo se diferencia del 10 de abril, mientras que la fecha 14 de marzo tiene un comportamiento intermedio, no diferenciándose de las otras dos (Cuadro 6).

4.1.1.1 Efecto de la variedad

Se analiza el efecto de la variedad independientemente de las fechas de trasplante. Por ser la categoría comercial la de mayor importancia económica para el productor a continuación se analiza el rendimiento y sus diferentes componentes para esta categoría.

De acuerdo a los datos presentados en el cuadro 7, existen diferencias significativas entre las variedades en el número de frutos producidos, donde Arazá tiene el mayor número de frutos. Gaviota es la de menor número de fruta. Earlibrite e Yvahé tienen un comportamiento intermedio, sin diferencia entre sí.

En tanto que para el peso promedio de los frutos existen diferencias significativas entre las variedades, siendo Earlibrite la de mayor tamaño de fruta, seguida de Gaviota, luego Yvahé y por último Arazá (Cuadro 7).

Cuadro 7 Rendimiento, Número y Peso Promedio de frutos Comercial en las diferentes variedades.

VARIEDAD	Rend Comercial (Kg/ha) (*)	No. de Frutos (*)	Peso Promedio de Frutos (g/fr) (*)
Arazá	93562 A	8140198 A	11.50 D
Earlibrite	93435 A	5835707 B	16.03 A
Yvahé	83915 B	6349590 B	13.20 C
Gaviota	74614 C	5121125 C	14.60 B

(*) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente al 5%, según el Test de Tukey

Si bien Arazá y Earlibrite tienen mayor rendimiento comercial, Arazá debe ese comportamiento a un mayor número de frutos; mientras que Earlibrite a un mayor tamaño de fruta. Gaviota es la variedad de menor rendimiento pero con un tamaño de fruto grande; ese tamaño de fruta no compensa el bajo número de frutos producidos por esta variedad, lo que determina un bajo rendimiento comparado con las otras variedades. Yvahé tiene un rendimiento y tamaño de fruto intermedio entre las variedades analizadas.

Los valores de rendimiento obtenidos en este trabajo son similares a los reportados por Vicente et al. (2008). Esto permitiría inferir similar potencial de rendimiento entre las zonas de Salto y Tacuarembó.

4.1.1.2 Efecto de la fecha de transplante

Analizando el efecto de las fechas de transplante independientemente de la variedad utilizada, se encontró que para la categoría comercial, el 27 de marzo es la fecha de trasplante de mayor número de frutos, diferenciándose de las demás fechas (Cuadro 8).

En tanto para peso promedio no existe diferencia significativa entre las fechas (Cuadro 8).

El mayor rendimiento comercial obtenido con el transplante del 27 de marzo respecto al 10 de abril, se debe a un mayor número de frutos y no a un mayor tamaño de fruta., El transplante del 14 de marzo presenta un rendimiento intermedio, con menor número de frutos respecto al 27 de marzo.

Cuadro 8 Rendimiento, Número y Peso Promedio de Frutos comercial en las diferentes fechas de transplante.

Fecha de Transplante	Rend Comercial (Kg/ha) (*)	No. de Frutos (*)	Peso Promedio de Frutos (g/fr) (*)
14-mar	85728,0 AB	6253845 B	13.96 A
27-mar	92084,1 A	6910345 A	13.58 A
10-abr	81332,8 B	5920775 B	13.97 A

(*) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente al 5% según el Test de Tukey

Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Martínez et al. (2007a) donde el rendimiento disminuye en la medida que se retrasa las fechas de transplante, con efecto significativo sobre el peso promedio de los frutos, siendo la ultima fecha la de menor rendimiento pero con mayor tamaño de fruta. En otro trabajo de Martínez et al. (2007b), no encontró efecto de la fecha de transplante en el rendimiento.

Según Albregts y Chandler (1994) en el hemisferio norte el mayor rendimiento comercial y peso promedio de los frutos se obtienen en la última fecha de transplante lo cual no esta de acuerdo con los resultados de este ensayo.

En otro trabajo realizado en el hemisferio norte por Anna et al. (2003), Castillo y Arjona (2004) obtuvieron el menor rendimiento en la última fecha de transplante, mientras las fecha mas temprana no se diferencian entre si, lo cual no es compartido por los resultados obtenidos en este ensayo.

Estos resultados comparten con los citados por Mitidieri y Zembo (2000) donde el número de frutos depende de la variedad y la fecha de transplante. En cambio el peso promedio de los frutos depende de la variedad y no de la fecha de transplante.

Para Albregts y Chandler (1994), Anna et al. (2003), Martínez et al. (2007a), existe efecto de la fecha de transplante en el tamaño de fruta, siendo la primera fecha la de mayor tamaño de fruta, en efecto no existió en este ensayo.

Para rendimiento comercial en el total del periodo de cosecha los mejores resultados se obtienen con variedades como Arazá o Earlibrite (variedades catalogadas como de vigor medio), transplantadas en fechas intermedias (27/3) o tempranas (14/3).

4.1.2 Cosecha temprana

En el cuadro 9 se presentan el análisis de varianza para el rendimiento por categoría para cada variedad y fecha de transplante. En el cuadro 10 los valores de esos rendimientos. De acuerdo al resultado del análisis de varianza existe interacción entre los factores analizados para las categorías primera, comercial y total. Como los efectos son muy similares para las tres categorías, a continuación se analiza el efecto de esta interacción en la categoría comercial.

Cuadro 9 Anova del rendimiento por categoría en los diferentes factores y su interacción

	Pr > F				
	Primera (Kg/ha)	Segunda (Kg/ha)	Descarte (Kg/ha)	Comercial (Kg/ha)	Total (Kg/ha)
Variedad	<0.004	<0.0001	<0.0011	<0.0001	<0.0001
Fecha de Transplante	<0.0001	<0.0193	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Fe.Transp*Var	<0.0008	0.1333	0.3029	<0.0002	<0.0001

Cuadro 10 Rendimiento precoz por categorías según las diferentes variedades y fechas de transplante

		Primera (Kg/ha)*	Segunda (Kg/ha)*	Descarte (Kg/ha)*	Comercial (Kg/ha)*	Total (Kg/ha)*
Variedades	Arazá	19038	6411	871	25449	26321
	Yvahé	17866	4217	708	22083	22791
	Earlibrite	19515	3939	1513	23455	24968
	Gaviota	16312	4420	953	20732	21685
Fecha	14/03	19744	4429	1166	24174	25341
	27/03	20826	5403	1352	26230	27583
	10/04	13977	4407	515	18385	18900

La interacción significativa en rendimiento comercial precoz indica que las variedades tienen un comportamiento diferente según las fechas de transplante por lo tanto el comportamiento de cada variedad depende de la fecha en que se transplanta y la mejor fecha para transplantar dependerá de la variedad a utilizar.

4.1.2.1 Rendimiento comercial

Para analizar el rendimiento y sus componentes se debe abrir la interacción de las dos formas posibles:

- 1- Las variedades dentro de la fecha de transplante.
- 2- Las fechas de transplante dentro de la variedad.

Abriendo la interacción para las variedades dentro de cada fecha de transplante, en el 14 de marzo no existe diferencia significativa entre las diferentes variedades, pero sí para el 27 de marzo y 10 de abril. En el 27 de marzo Arazá es la de mayor rendimiento, diferenciándose de las demás. El 10 de abril, Gaviota es la de menor rinde, diferenciándose de las otras variedades y estas no se diferencian entre si (Figura 3) y (Anexo No.1).

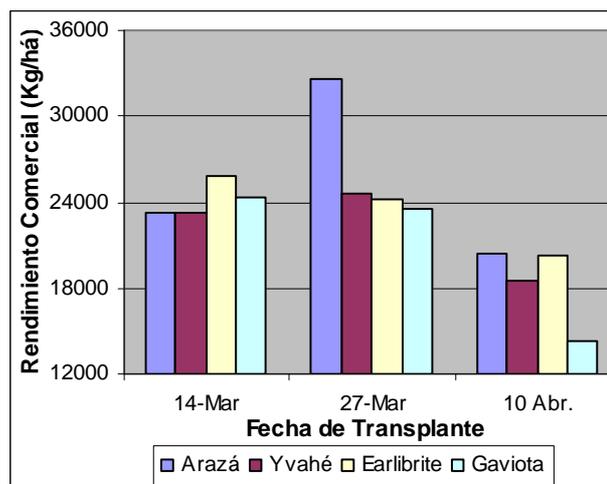


Figura 3 Rendimiento comercial en fecha de transplante según las diferentes variedades.

Si se analiza las fechas de transplante dentro de cada variedad. El rendimiento de Arazá presenta diferencias significativas entre las fechas de transplante, donde 27 de marzo es la fecha de mayor rendimiento, diferenciándose de las otras dos. Yvahé, Earlibrite y Gaviota presentan similar comportamiento, siendo 10 de abril la de menor rinde, diferenciándose de las otras dos fechas, las cuales no se diferencian entre sí (Figura 4) y (Anexo No.1).

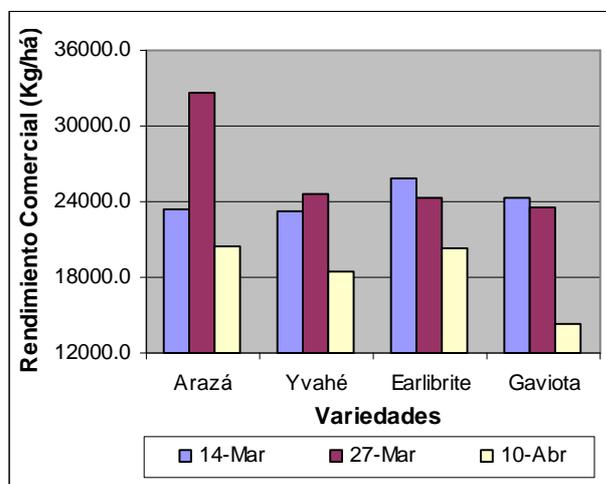


Figura 4 Rendimiento comercial en variedades según las diferentes fechas de transplante.

Como se muestra en las figuras 3 y 4, la interacción entre los factores estudiados para el rendimiento de frutas en esta categoría pueden estar dadas por la gran producción de la variedad Arazá, al ser transplanteda el 27 de marzo. Este comportamiento no tiene una explicación agronómica clara. También se da una notoria disminución del rendimiento de la variedad Gaviota transplanteda en fecha tardía (10/4). Es esperable que las variedades de bajo vigor disminuyan mucho su rendimiento al retrasarse la fecha de transplante.

4.1.2.2 Número de frutos comerciales

En el cuadro 11 se presenta el análisis de varianza para el número de frutas por categorías. Existe interacción entre los factores estudiados en las categorías descarte, primera, comercial y total.

Cuadro 11 Anova del número de frutos en la categoría comercial en los diferentes factores y su interacción

	Pr > F				
	Primera	Segunda	Descarte	Comercial	Total
Variedad	<0.0001	<0.0001	<0.0088	<0.0001	<0.0001
Fecha de Transplante	<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Fe.Transp*Var	<u><0.0007</u>	0.0778	<u>0.0249</u>	<u><0.0009</u>	<u><0.0002</u>

Al analizar las variedades dentro de cada fecha, para las fechas 14 de marzo y 10 de abril las variedades presentan comportamientos similares, donde Arazá es la de mayor número de frutos producidos, con diferencias significativas con las otras tres variedades. Estas últimas no se diferencian entre sí. El 27 de marzo, Arazá es la de mayor número de frutos seguida de Gaviota. Earlibrite es la de menor número de frutos, sin diferenciarse solamente de Yvahé (Figura 5) y (Anexo No.2).

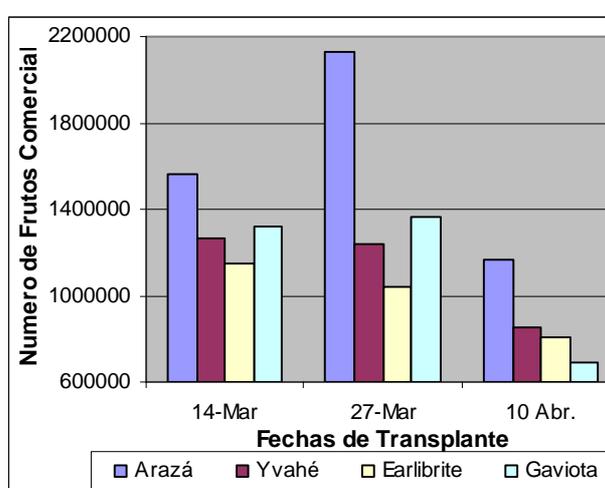


Figura 5 Número de frutos comerciales en fechas de transplantes según las Diferentes

Al abrir la interacción para las fechas de transplante dentro de cada variedad; en Arazá existen diferencias significativas entre las fechas de transplante, donde el 27 de marzo es la fecha de mayor número de frutos producidos, seguida del 14 de marzo y por último 10 de abril. Yvahé y Gaviota presentan comportamientos similares, donde las fechas 14 y 27 de marzo son las de mayor número de fruta no diferenciándose entre sí, pero si se diferencian de la fecha 10 de abril. Para Earlibrite, 14 de marzo se diferencia del 10 de abril. La fecha 27 de marzo presenta un comportamiento intermedio (Figura 6) y (Anexo No.2).

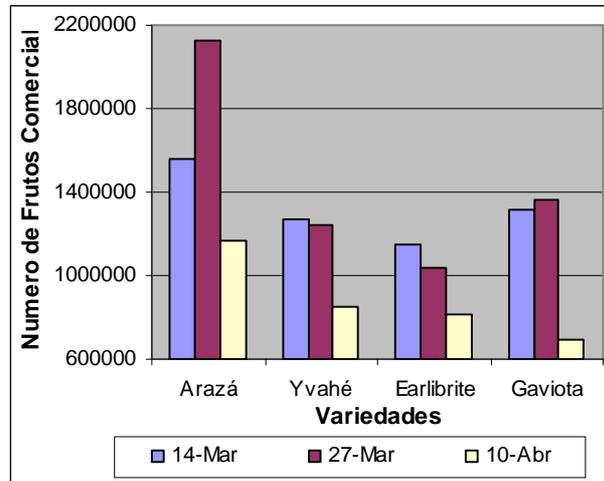


Figura 6 Número de frutos comercial en variedades según las diferentes fechas de transplante.

Las causas de la interacción entre los factores en estudios para el número de frutos en la categoría comercial son muy similares a los encontrados para la interacción en el rendimiento comercial.

4.1.2.3 Peso promedio de los frutos comerciales

De acuerdo al análisis de varianza (cuadro 12), existe interacción entre los factores estudiados para las categorías primera, descarte y total pero no existe interacción para el peso promedio de frutos en la categoría comercial.

Cuadro 12 Anova para peso promedio de frutos en la categoría comercial en los diferentes factores y su interacción

	Pr > F				
	Primera (Kg/ha)	Segunda (Kg/ha)	Descarte (Kg/ha)	Comercial (Kg/ha)	Total (Kg/ha)
Variedad	<0.0001	<0.0001	<0.0011	<0.0001	<0.0001
Fecha de Transplante	<0.0001	<0.0001	<0.1167	<0.0001	<0.0001
Fe.Transp*Var	<u><0.0112</u>	0.6456	<u>0.0306</u>	<0.0542	<u><0.0237</u>

Al no existir interacción para el peso promedio de frutas en la categoría comercial se analiza cada factor por separado. De acuerdo a los datos presentados en el cuadro 13, Earlibrite tiene el mayor tamaño de fruta, seguida de Yvahé, luego Gaviota y por ultimo Arazá

Cuadro 13 Peso promedio de frutos comercial según las diferentes variedades

VARIEDAD	Peso Promedio de Frutos (g/fr) (*)
Earlibrite	23,68 A
Yvahé	19,90 B
Gaviota	18,87 C
Arazá	16,03 D

(*) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

De acuerdo a los datos presentados en el cuadro 14, el 10 de abril es la fecha de mayor tamaño de fruta diferenciándose de las demás fechas de transplante. Esto resultados no comparten lo reportado por Mitidieri y Zembo (2000).

Cuadro 14 Peso promedio de frutos comercial según las diferentes fechas de Transplantes

Fecha de Transplante	Peso Promedio Frutos (g/fr)(*)
10-abr	21,34 A
27-mar	18,95 B
14-mar	18,58 B

(*) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

Si bien no existe interacción entre los factores estudiados al 5% de significancia, si existe al 5,5% de significancia (cuadro 12). Al abrir la interacción para las variedades dentro de cada fecha de transplante, la fecha 27 de marzo presenta similar comportamiento que al analizar el efecto simple de las variedades. Las fechas 14 de marzo y 10 de abril presentan similar comportamiento, donde Earlibrite es la variedad de mayor tamaño de fruta, Arazá es la de menor tamaño, Yvahé y Gaviota presentan un comportamiento intermedio entre las variedades estudiadas (cuadro 15).

Abriendo la interacción para las fechas de transplante dentro de cada variedad, se encuentra similar comportamiento que al analizar el efecto simple de la fecha de transplante (cuadro 15).

Cuadro 15 Peso promedio de frutos comercial por fechas de transplante según las diferentes variedades

Variedad	Fechas de Transplante		
	14-mar (*)	27-mar(*)	10-abr(*)
Arazá(**)	b 15,04 C	b 15,38 D	a 17,69 C
Yvahé(**)	b 18,28 B	b 19,82 B	a 21,62 B
Earlibrite(**)	b 22,51 A	b 23,36 A	a 25,17 A
Gaviota(**)	b 18,50 B	b 17,25 C	a 20,86 B

(*)Se comparan las variedades dentro de cada fecha de transplante (letras mayúsculas en línea vertical)

(**)Se compara las fechas de transplante dentro de cada variedad (letras minúsculas en línea horizontal)

(*) y (**) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

Los resultados obtenidos muestran que las fechas de transplante más tardías rinden menos frutos pero de mayor tamaño. Ese mayor tamaño no compensa el menor número de frutos producidos determinando un rendimiento precoz menor respecto a fechas más tempranas. Lo cual concuerda con lo reportado por Albregts y Chandler (1994). A nivel productivo para las variedades precoces en la zona de Salto se maneja como fecha de transplante el eje de fines de marzo.

Para Arazá, la fecha de transplante de mayor rendimiento es 27 de marzo, debido a un mayor número de frutos respecto a las demás fechas. Para Yvahé, Gaviota y Earlibrite las fechas 14 y 27 de marzo son las de mayor rendimiento., no diferenciándose en el número, ni en el tamaño de fruta.

4.1.3 Cosecha tardía

En el cuadro 16 se presentan el análisis de varianza para el rendimiento por categoría para cada variedad y fecha de transplante. En el cuadro 17 los rendimientos para ese periodo de cosecha (1setiembre al 31de diciembre).

De acuerdo a los resultados obtenidos, existe efecto significativo de las variedades para todas las categorías, mientras que existe efecto de la fecha de transplante solo para la categoría segunda. En cuanto a la interacción, existe efecto significativo solo para rendimiento de descarte.

Cuadro 16 Anova para cosecha tardía por categoría en los diferentes factores y su interacción

	Pr>F				
	Primera (Kg/ha)	Segunda (Kg/ha)	Descarte (Kg/ha)	Comercial (Kg/ha)	Total (Kg/ha)
Variedad	<u><0.0001</u>	<u><0.0001</u>	<u>0.0406</u>	<u><0.0001</u>	<u><0.0001</u>
Fecha de Transplante	0.4149	<u>0.0253</u>	0.4436	0.1817	0.1754
Fe. Transp*Var	0.8659	0.4445	<u>0.0488</u>	0.8709	0.7930

Las variedades presentan en todas las categorías similar comportamiento que al considerar el total del periodo de cosecha, en cambio para las fechas de transplante no existe efecto significativo excepto para la categoría segunda. (Cuadro 17). La elección de la fecha de transplante tiene efecto en la producción precoz pero no en la producción tardía. Esto estaría indicando que existe un efecto compensatorio de las plantas para el rendimiento de estación. Estos resultados no comparten lo reportado por Anna et al. (2003) los cuales encontraron efecto de la fecha de transplante en el rendimiento de estación.

Cuadro 17 Rendimiento tardío por categoría según las diferentes variedades y fechas de transplante

	Primera (Kg/ha)*	Segunda (Kg/ha)*	Descarte (Kg/ha)*	Comercial (Kg/ha)*	Total (Kg/ha)*
Arazá	57793 B	10319 A	951 B	66112 AB	67933 AB
Yvahé	56662 BC	5170 B	1824 A	61832 B	62560 B
Earlibrite	66986 A	2994 C	1229 AB	69980 A	70215 B
Gaviota	50263 C	3618 C	1342 AB	53882 C	54178 C
14/03	56444 A	5109 B	1156 A	61553 A	61625 A
27/03	59625 A	6229 A	1377 A	65854 A	66192 A
10/04	57709 A	5238 AB	1476 A	62947 A	63348 A

(*) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente al 5% según el Test de Tukey

4.1.4 Crecimiento vegetativo

En el cuadro 18 se presenta el análisis de varianza para las curvas de crecimiento del peso seco de hojas, coronas y parte aérea según la variedad y fecha de transplante. El diseño realizado no permite realizar el análisis de la interacción entre los factores estudiados.

Cuadro 18 Anova para el peso seco de hojas, coronas y parte aérea

	Pr mayor F		
	Peso seco de hojas	Peso seco de corona	Peso seco de parte aérea
Variedad	<u>0.0238</u>	<u>0.0080</u>	<u>0.0135</u>
Fecha de transplante	<u>0.0001</u>	<u><0.0001</u>	<u><0.0001</u>

4.1.4.1 Efecto de las variedades

En la figura 7 se muestra la evolución del peso seco de la parte aérea por planta. Yvahé tiene mayor peso seco que Arazá. Gaviota y Earlibrite tienen un comportamiento intermedio, no diferenciándose de las otras variedades (Anexo No.3).

Del peso seco de la parte aérea de la planta un 78-80% corresponde al peso seco de las hojas y el restante al peso seco de las coronas.

El peso seco de las hojas y coronas presentan similar comportamiento al peso seco de la parte aérea (Anexo No. 4 y 5).

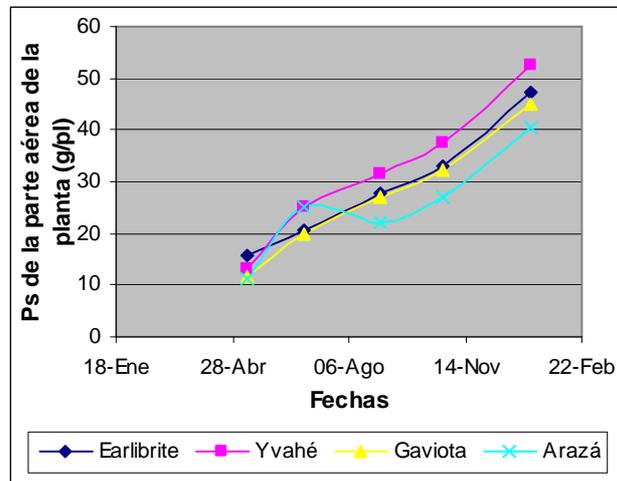


Figura 7 Evolución del peso seco de la parte aérea de la planta según las variedades

4.1.4.2 Efecto de las fechas de transplante

En la figura 8 se muestra la evolución del peso seco de la parte aérea. Las fechas de transplante muestran diferentes comportamientos, donde 14 de marzo tiene el mayor peso seco, seguida del 27 de marzo y por último el 10 de abril (Anexo No. 6). Estos resultados comparten lo reportado por Martínez et al. (2007a).

En todas las variedades el adelanto de la fecha de transplante produjo un mayor crecimiento vegetativo

El peso seco de las hojas y coronas presentan similar comportamiento al peso seco de la parte aérea (Anexo No. 7 y 8).

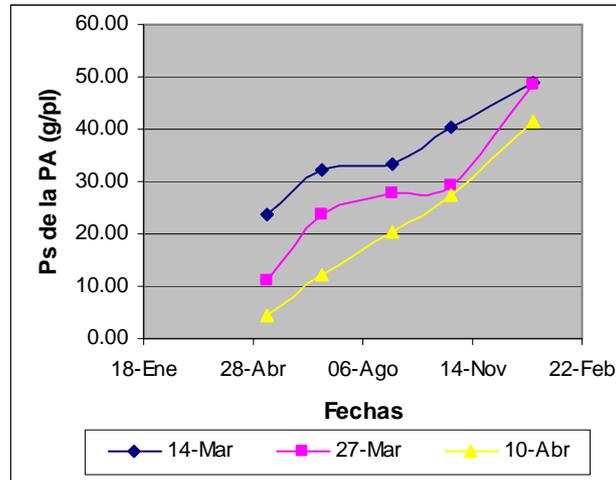


Figura 8 Evolución del peso seco de la parte aérea de la planta según las fechas de transplante

4.1.4.3 Efecto de la variedad y fechas de transplante

Se presenta gráficamente los datos obtenidos para las variedades Yvahé y Arazá.

En la figura 9 se muestra la evolución del peso seco de la parte aérea de la variedad Arazá para las diferentes fechas de transplante. Las fechas más tempranas (14 y 27 de marzo) presentan un desarrollo vegetativo mayor a la más tardío (10 de abril).

La alta producción de fruta precoz provocaría la caída en el peso seco de la parte aérea. Este efecto es mas pronunciado para el transplante del 27 de marzo el cual tiene el mayor rendimiento precoz. Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Fernández et al. (2001).

La plantación del 14 de marzo presenta un desarrollo vegetativo inicial mayor que el 10 de abril, sin embargo esto no se traduce en un mayor rendimiento. Produce un mayor número de frutos pero de menor tamaño. En el caso del 10 de abril el crecimiento vegetativo presenta tasa casi constante durante todo el ciclo del cultivo, no presentando periodo de caída del peso seco de la parte aérea. De todas maneras al final del ciclo productivo el peso seco de

la parte aérea prácticamente se igualan para las diferentes fechas de transplante.

Si bien no se puede analizar la interacción observando la figura 9 se puede inferir que existe interacción entre los factores estudiados, debido a que 14 y 27 de marzo presentan similares patrones de crecimiento vegetativo pero diferentes al crecimiento del 10 de abril (crecimiento casi constante). Sin embargo al final del ciclo prácticamente se igualan los pesos secos de la parte aérea. Así como por el comportamiento del transplante 27 de marzo luego del pico de producción de fruta precoz.

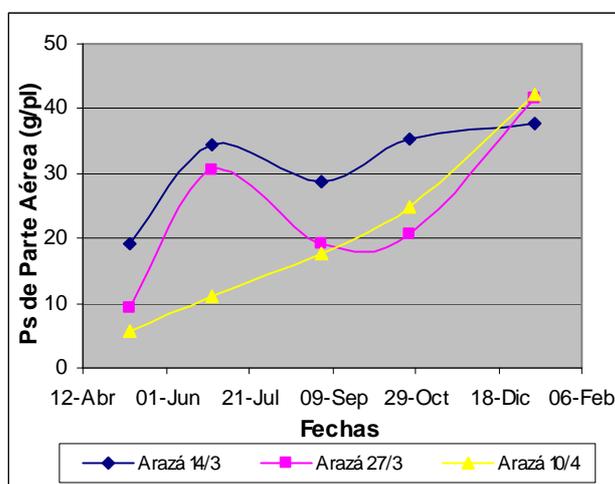


Figura 9 Evolución del peso seco de la parte aérea por planta para la variedad Arazá en cada fecha de transplante

En el caso de Yvahé, también las fechas de transplante más tempranas producen un mayor crecimiento vegetativo inicial, esto explicaría su mayor rendimiento precoz, fundamentalmente por un mayor número de frutos (Figura 10).

En Yvahé la mayor producción no estuvo asociada a un descenso del peso seco de la parte aérea de la planta. Al final del ciclo, el peso seco de la parte aérea prácticamente se iguala para las diferentes fechas de transplante (Figura 10).

Se puede inferir interacción al observar la figura 10 debido que Yvahé transplanteda el 27 de marzo presenta un período sin aumento del peso seco de la parte aérea luego del pico de producción de fruta precoz, cuando este

comportamiento no se registro en las otras dos fechas de transplante. Y al final del ciclo prácticamente se igualan los pesos secos de la parte aérea.

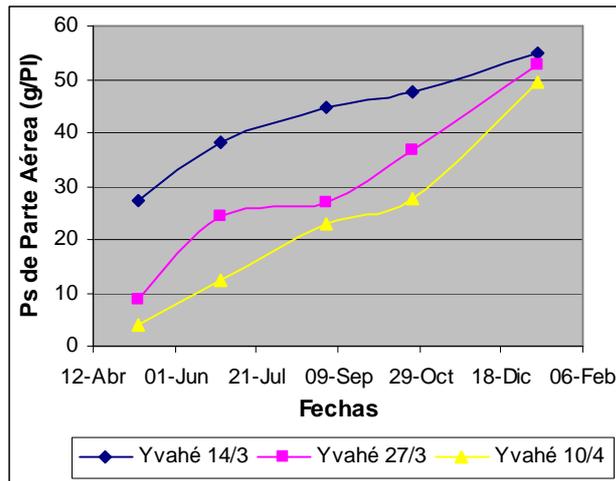


Figura 10 Evolución del peso seco de la parte aérea por planta para la variedad Yvahé en cada fecha de transplante

4.2 CULTIVO A CAMPO

4.2.1 Cosecha total

En el cuadro 21 se presentan el análisis de varianza para el rendimiento en las diferentes categorías para variedad. De acuerdo al análisis de varianza existe efecto significativo de las variedades en todas las categorías. Y en el cuadro 22 los valores de esos rendimientos.

Cuadro 19 Anova del rendimiento por categoría para la variedad

	Pr > F				
	Primera (Kg/ha)	Segunda (Kg/ha)	Descarte (Kg/ha)	Comercial (Kg/ha)	Total (Kg/ha)
Variedad	<0.0001	<0.0001	0.0002	<0.0001	<0.0001

Para rendimiento total, comercial y primera las variedades presentan comportamientos similares, donde Camarosa frigo es el tratamiento de mayor rendimiento. Yvahé y Camarosa fresco no se diferencian entre sí pero se

diferencian de Yvapitá. Yvahé es la variedad de mayor rendimiento de segunda. Camarosa frigo y fresco no se diferencian entre sí, pero se diferencian de Yvapitá. Camarosa frigo y fresco presentaron mayor fruta de descarte que Yvahé e Yvapitá.

Cuadro 20 Efecto de la variedad sobre el rendimiento de fruta para el total del período de cosecha

	Primera (Kg/ha)*	Segunda (Kg/ha)*	Descarte (Kg/ha)*	Comercial (Kg/ha)*	Total (Kg/ha)*
Camarosa Frigo	53180 A	3225 B	3420 A	56405 A	58785 A
Yvahé	40093 B	5032 A	356 B	45125 B	45572 B
Camarosa Fresco	35135 B	2495 B	4284 A	37630 B	41914 B
Yvapitá	23834 C	1419 C	165 B	25253 C	25435 C

(*) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente al 5%, según el Test de Tukey

4.2.1.1 Rendimiento, número y peso promedio de frutos en la categoría comercial

Camarosa frigo e Yvahé presentaron el mayor número de frutos producidos, se diferencian de Camarosa fresco y ésta de Yvapitá (Cuadro 23).

En cuanto al peso promedio de fruta, Yvapitá, Camarosa frigo y Camarosa fresco, fueron las de mayor tamaño de fruta, diferenciándose de Yvahé (Cuadro 23).

Cuadro 21 Rendimiento, número y peso promedio de frutos comercial en las diferentes variedades

VARIEDAD	Rend Comercial (Kg/ha) (*)	No. de Frutos (*)	Peso Promedio de Frutos(g/fr) (*)
Camarosa Frigo	56405 A	4304569 A	13.10 A
Yvahé	45125 B	3678953 A	12.26 B
Camarosa Fresco	37630 B	2820169 B	13.35 A
Yvapitá	25253 C	1863173 C	13.55 A

(*) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente al 5%, según el Test de Tukey

Camarosa frigo presentó el mayor rendimiento comercial, debido a presentar uno de los mayores número y peso promedio de fruta. Yvapitá presentó un tamaño de fruta grande pero un número de frutas bajo resultando un rendimiento comercial menor respecto de las demás variedades. Yvahé y Camarosa fresco presentaron un rendimiento intermedio sin diferenciarse entre sí, pero Yvahé presenta un mayor número de frutos producidos, mientras que Camarosa fresco un mayor tamaño de fruta.

Se observó a nivel de campo que la variedad Camarosa con planta frigo tuvo el mayor crecimiento y desarrollo de planta, con un mayor número de hojas y coronas respecto a las demás variedades (datos no cuantificados). Yvapitá fue la variedad con menor crecimiento y desarrollo foliar. Yvahé y Camarosa fresco presentaron un desarrollo del aparato foliar intermedio.

5. CONCLUSIONES

- Las variedades Earlibrite e INIA Arazá parecen las más recomendables para obtener la mayor producción total bajo cultivo protegido en la zona de Tacuarembó, con la primera se obtendría fruta de mayor tamaño mientras que con la segunda el mayor número de frutas
- La mayor producción precoz en cultivo protegido sería esperable alcanzarla con Arazá al trasplantar a fines de marzo, mientras que con Yvahé, Earlibrite y Gaviota esto se lograría al plantar desde mediados a fines de marzo.
- Para todas las variedades, al retrasar la fecha de transplante sería menor el crecimiento y desarrollo esperado de las plantas, y menor el rendimiento comercial precoz. Aunque esto no necesariamente mejoraría la producción de plena estación.
- Para la producción a campo en la zona de Tacuarembó los mejores resultados se obtendrían con la variedad Camarosa con plantines frigo, que obtuvo el mayor rendimiento total.

6. RESUMEN

En Uruguay existen dos zonas de producción de frutilla en Uruguay. La zona noroeste donde se busca maximizar la precocidad para acceder a la demanda de Montevideo durante invierno y primavera, utilizándose para ello cultivos protegidos y la zona sur orientada a la producción de primavera, verano y otoño con cultivos mayoritariamente realizados al aire libre. Existen además otras zonas del país con potencial para el desarrollo del cultivo para abastecer a los mercados locales, una de ellas es Tacuarembó. Este trabajo plantea estudiar en la zona de Tacuarembó aspectos relevantes en el cultivo, evaluando la adaptabilidad de los sistemas utilizados en el país. En el año 2006 en una chacra en los alrededores de Tacuarembó se realizaron dos ensayos: uno bajo invernáculo con trasplante a raíz cubierta cuatro variedades (INIA Arazá, INIA Yvahé, Gaviota y Earlibrite) en tres fechas (14/3, 27/3 y 10/4). El diseño estadístico fue de bloques completos al azar con un arreglo factorial de los tratamientos. Se midieron parámetros de producción de fruta y vegetativos como peso seco de la parte aérea, hojas y coronas. Otro ensayo se realizó a la intemperie con tres variedades, INIA Yvahé, INIA Yvapitá y Camarosa todas con planta fresca y esta última también con planta frigo. El diseño estadístico fue de bloques completos al azar. En el cultivo protegido considerando la cosecha total, las variedades de mayor rendimiento comercial fueron Earlibrite e INIA Arazá, la primera se destacó por su mayor tamaño de fruta y la segunda por el mayor número de frutos producidos. Todas las variedades presentaron el menor rendimiento precoz al retrasar la fecha de trasplante. El efecto de las fechas de trasplante en el rendimiento comercial precoz dependió de la variedad. El mayor tamaño de fruta precoz correspondió a la variedad Earlibrite con la última fecha de trasplante. Las fechas de trasplante afectaron el rendimiento precoz pero no la producción tardía. Para todas las variedades, el adelanto en la fecha de trasplante promovió un mayor desarrollo de planta. En el cultivo a campo el mejor comportamiento productivo fue alcanzado por la variedad Camarosa con plantines frigo.

Palabras clave: Fresa; Variedades; Fecha de trasplante; Rendimiento; Calidad; Crecimiento vegetativo; Departamento de Tacuarembó.

7. SUMMARY

In Uruguay, we can find two strawberry production areas. The Northwest area, where farmers' goal is to maximize the precocity in order to access Montevideo's market during winter and spring by using protected crops; and the South area, aimed at spring, summer and autumn, by essentially using open air crops. There are other areas in the country with potential to develop the strawberry crop, supplying their local markets, such as Tacuarembó. This investigation shows a starting point in the study of some relevant topics of this crop in Tacuarembó area, evaluating the adaptability of the different systems applied in the country. In 2006, in a farm near Tacuarembó's capital, two experimental trials were done. A) Protected crop in a greenhouse, where the transplant was made with covered roots for four varieties (INIA Arazá, INIA Yvahé, Gaviota and Earlibrite) in three different dates (3/14, 3/27 y 4/10). The statistical design was four full random blocks and four repetitions with a factorial arrange for the treatments. Fruit and vegetative parameters were measured, such as the dry weight of the aerial part, the leaves and the crown. B) Open air crop in which three varieties with fresh plants were used: INIA Yvahé, INIA Yvapitá and Camarosa, and the last variety also with the form of frigo plants. All these varieties were transplanted with bare roots on April, 1st. The statistical design was full random blocks and five repetitions. In the protected crop, considering the total harvest, the most commercial yield was Earlibrite and INIA Arazá, the former one stood out due to its bigger fruit size and the second one because of the higher number of fruits produced. All the varieties presented the lower early yield when transplanted on April, 10th. The other two transplant date's effect in the early commercial yield depended on the variety. The bigger size for early fruit matches with Earlibrite and the last transplant date. The transplant date did affect the early yield, but not the season yield. For the whole of the varieties, the sooner the transplant was done, the higher was the growth and development of the plant. In the open field crop, the best productivity was reached by Camarosa with Frigo plants.

Keywords: Strawberry; Variety; Date of transplant; Yield; Quality; Vegetative growth; Tacuarembó Departament.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ADAMS, S.R.; LANGTON, F.A. 2005. Photoperiod and plant growth; a review. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 80 (1): 2-10.
2. ALBREGTS, E.E.; CHANDLER, G.K. 1994. Effect of transplant chilling and planting date on fruiting response of 4 strawberry clones. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*. 107: 323-325.
3. ALDABE, R. 1978. *Frutilla*. Montevideo, DIAFI. 98 p.
4. ANNA, F.D.; IAPICHINO, G.; INCALCATERRA, G. 2003. Influence of planting date and runner order on strawberry plug plants grown under plastic tunnels. *Acta Horticulturae*. no. 614: 123-130.
5. BALDASSINI MORI, M.A.; FERREIRA VOLPI, J.L. 1996. Efecto del frío y fotoperíodo en la producción y desarrollo morfológico de la frutilla variedad Chandler. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 98 p.
6. BERNAL, R.; BUENAHORA, J. 1994. *Cultivo de frutilla*. Salto, INIA Salto Grande. 8 p. (Actividades de Difusión no. 31)
7. BRANZANTI, E.C. 1985. *La Fresa*. Madrid, Mundi - Prensa. 386 p.
8. BUENAHORA ACOSTA, M. 1997. Efecto del frío, fotoperíodo y algunas practicas de manejo sobre el comportamiento productivo y diferenciación floral de la frutilla (cv Chandler). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 88 p.
9. CASTILLO, J.E.; ARJONA, A. 2004. Épocas de plantación de plantas de fresa. *Terralia*. no. 44: 56-61.
10. CITTADINI, E.; ESPINA, H.; LEYENDA, R.; MEANA, J.; PERI, P.; ROMANO, G. 1997. Frutilla, ensayo comparativo de variedades. In: *Congreso de Profesionales (1º, 1998, Buenos Aires, Argentina)*. Trabajo presentados. Buenos Aires, INTA. pp. 107-115.

11. DURNER, E.F.; POLING, E. 1988. Strawberry developmental responses to photoperiod and temperature; a review. *Advances Strawberry Production*. 7: 6-15
12. FERNANDEZ, G.E.; BUTLER, L.M.; LOUWS, F.J. 2001. Strawberry growth and development in an annual plasticulture system. *Hortscience*. 36 (7): 1219-1223.
13. FOLQUER, F. 1986. La frutilla o fresa; estudio de la planta y su producción comercial. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 150 p.
14. GALMEZ, J.A. 1984. Influencia del tratamiento con frío en plantas de frutilla (*Fragaria* sp.) Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 121 p.
15. GALLETTA, G. J.; NICOLL, M.F. 1987. Variation in growth and flowering habits of junebearing and everbearing strawberries. *Journal of the American Society Horticultural Science*. 112: 872-880.
16. _____.; HIMELRICK, D.G. 1990. Strawberry management, small fruit crop management. New Jersey, Prentice Hall. 602 p.
17. GIMÉNEZ, G; VICENTE, E.; MANZZIONI, A. 2002. La primera variedad de frutilla obtenida en Uruguay. *El País Agropecuario*. no. 85: 25-28.
18. _____.; 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).
19. GUTTRIDGE, C.G 1985. *Fragaria x ananassa*. In: Halvey, A. H. ed. *Handbook of flowering*. Boca Raton, FL, CRC. Press. v. 3, pp. 16-33.
20. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA). 2006. Información meteorológica diaria. (en línea). Montevideo. Consultado nov. 2007. Disponible en <http://www.inia.org.uy/online/site/69278011.php>.
21. MAROTO BORREGO, J.V. 1995. *Horticultura herbácea especial*. 4ª. ed. Madrid, Mundi-Prensa. 611 p.
22. MARTÍNEZ, A.; LÓPEZ-GALARZA, S.; SAN BAUTISTA, A.; PASCUAL, B.; MAROTO, J.V. 2007a. Influencia del tipo de material vegetal del vivero y de la fecha de transplante en la producción de fresón en el

cultivo sin suelo. In: Congreso SECH (11^o, 2007, Albacete, España). Trabajos presentados. Albacete, Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. pp. 301-305 (Actas de Horticultura no. 48).

23. _____.; _____.; _____.; _____.; _____. 2007b. Interacciones entre el tipo de planta, la ubicación del vivero y la fecha de plantación sobre el comportamiento productivo de plantas de fresón producidas en bandejas. In: Congreso SECH (11^o, 2007, Albacete, España). Trabajos presentados. Albacete, Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. pp. 226-229 (Actas de Horticultura no. 48).
24. MITIDIERI, A.; ZEMBO, J.C. 2000. Efecto del atraso de la fecha de plantación, de plantines frescos, sobre el comportamiento agronómico de dos cultivares de frutilla (*Fragaria x ananassa*). San Pedro, INTA. 9 p.
25. _____.; _____. 2003. Importancia del cultivar, el tipo y la calidad de la planta sobre la productividad de la frutilla. Revista IDIA. 21(4): 85-91.
26. PEREIRA, G. 2006. Evaluación de variedades de frutilla en Tacuarembó. Tacuarembó, INIA. 5 p. (Actividades de Difusión no. 449)
27. SUDZUKI, H.F. 1980. Cultivo de frutales menores. 4^a. ed. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. 184 p.
28. SONSTEBY, A. 1997. Short-day period and temperatura interactions on growth and flowering of strawberry. Acta Horticulturae. no. 439: 609-616.
29. _____.; NES, A. 1998. Short days and temperature effects on growth and flowering in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch). Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 73 (6): 730-736.
30. TAYLOR, D.R. 2002. The physiology of flowering in strawberry. Acta Horticulturae no. 567: 245-251.
31. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2006. Encuesta hortícola. Montevideo. 5 p.

32. _____.; _____. DIRECCIÓN DE SUELOS Y AGUAS. 2000. Carta de suelos del departamento de Tacuarembó (1:100000, formato digital). Montevideo. s.p.
33. VICENTE, E.; MANZZIONI, A. 1997. Cultivares de frutilla INIA salto grande 1997. Salto, INIA Salto Grande. 12 p. (Actividades de Difusión no. 146).
34. _____.; _____.; GIMÉNEZ, G. 2003. El cultivares de frutilla INIA Arazá. Montevideo, INIA. 3 p. (Hoja de Divulgación no. 83).
35. _____.; _____.; _____.; CABOT, M. 2004. Cultivar INIA Yvahé, el sabor original de la frutilla. Montevideo, INIA. 4 p. (Hoja de Divulgación no. 89).
36. _____.; MANZZIONI, A.; GIMÉNEZ, G.; VILARÓ, F. 2006. Cultivares de frutilla en el litoral norte 2006. Salto, INIA Salto Grande. 3 p. (Actividades de Difusión no. 470).
37. _____.; _____.; _____.; _____. 2007. La variedad INIA Guenoa, en el camino a la producción integrada de frutilla bajo cultivo protegido. Montevideo, INIA. 4 p. (Hoja de Divulgación no. 96).
38. _____.; _____.; _____.; _____.; GONZÁLEZ, M.; LENZI, A. 2008. Cultivares de frutilla en el litoral norte 2008. Salto, INIA Salto Grande. 8 p. (Actividades de Difusión no. 548).
40. ZERECERO MARTINEZ, J.1965. El cultivo de la fresa. México, Centro Nacional de Productividad. pp. 19-31.

9. ANEXOS

Anexo No.1 Rendimiento comercial por fechas de transplante según las diferentes variedades para cosecha temprana.

Variedad	Fechas de Transplante		
	14-mar(*)	27-mar(*)	10-abr(*)
Arazá(**)	b 23312,5 A	a 32567,5 A	b 20468,6 A
Yvahé(**)	a 23192,7 A	a 24599,0 B	b 18458,4 A
Earlibrite(**)	a 25823,9 A	a 24255,0 B	b 20286,3 A
Gaviota(**)	a 24369,7 A	a 23500,0 B	b 14328,0 B

(*)Se comparan las variedades dentro de cada fecha de transplante (Letras mayúsculas en línea vertical)

(**)Se compara las fechas de transplante dentro de cada variedad (Letras minúsculas en línea horizontal)

(*) y (**) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

Anexo No.2 Número de frutos comercial por fechas de transplante según las diferentes variedades para cosecha temprana.

Variedad	Fechas de Transplante		
	14-mar(*)	27-mar(*)	10-abr(*)
Arazá(**)	b 1562485 A	a 2130187 A	c 1168738 A
Yvahé(**)	a 1268737 B	a 1242696 BC	b 854158 B
Earlibrite(**)	a 1146863 B	ab 1038531 C	b 809367 B
Gaviota(**)	a 1315612 B	a 1363528 B	b 690618 B

(*)Se comparan las variedades dentro de cada fecha de transplante (Letras mayúsculas en línea vertical)

(**)Se compara las fechas de transplante dentro de cada variedad (Letras minúsculas en línea horizontal)

(*) y (**) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

Anexo No.3 Peso seco de la parte aérea según las diferentes variedades en cultivo protegido

VARIEDADES	ESTIMATE	LETRA DE GRUPO
Yvahé	31.87	A
Earlibrite	28.86	AB
Gaviota	27.18	AB
Arazá	25.20	B

(*) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente al 5%, según el Test de Tukey

Anexo No.4 Peso seco de hojas según las diferentes variedades en cultivo protegido

VARIEDADES	ESTIMATE	LETRA DE GRUPO
Yvahé	25.01	A
Earlibrite	22.44	AB
Gaviota	21.42	AB
Arazá	20.08	B

(*) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente al 5%, según el Test de Tukey.

Anexo No.5 Peso seco de coronas según las diferentes variedades en cultivo protegido

VARIEDADES	ESTIMATE	LETRA DE GRUPO
Yvahé	6.86	A
Earlibrite	6.43	A
Gaviota	5.75	AB
Arazá	5.12	B

(*) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente al 5%, según el Test de Tukey.

Anexo No.6 Peso seco de parte aérea según las diferentes fechas de transplante en cultivo protegido

FECHAS DE TRANSPLANTE	ESTIMATE	LETRA DE GRUPO
14-marzo	35.60	A
27-marzo	28.06	B
10-abril	21.16	C

(*) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente al 5%, según el Test de Tukey.

Anexo No.7 Peso seco de hojas según las diferentes fechas de transplante en cultivo protegido

FECHAS DE TRANSPLANTE	ESTIMATE	LETRA DE GRUPO
14-marzo	27.55	A
27-marzo	22.33	B
10-abril	16.83	C

(*) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente al 5%, según el Test de Tukey.

Anexo No.8 Peso seco de coronas según las diferentes fechas de transplante en cultivo protegido

FECHA DE TRANSPLANTE	ESTIMATE	LETRA DE GRUPO
14-marzo	8.05	A
27-marzo	5.73	B
10-abril	4.34	C

(*) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente al 5%, según el Test de Tukey.

Anexo No.9 Evolución del peso seco de hojas, coronas y parte aérea de la planta a lo largo del ciclo según las diferentes variedades.

		FECHAS DE MUESTREO				
	VARIEDADES	10-may	29-jun	2-set	25-oct	9-en
Peso seco de Hojas	Yvahé	11.52	20.59	22.87	26.62	43.45
	Earlibrite	13.68	16.73	20.40	22.80	38.57
	Gaviota	10.52	16.61	20.42	23.40	36.15
	Arazá	10.20	21.34	16.27	19.76	32.83
Peso seco de corona	Yvahé	1.70	4.40	8.53	10.70	8.98
	Earlibrite	2.03	3.94	7.50	10.10	8.56
	Gaviota	1.13	3.32	6.52	8.96	8.83
	Arazá	1.21	3.96	5.67	7.13	7.61
Peso seco de Parte aérea	Yvahé	13.12	24.99	31.41	37.32	52.43
	Earlibrite	15.71	20.67	27.89	32.90	47.13
	Gaviota	11.65	19.93	26.94	32.36	44.99
	Arazá	11.41	25.30	21.94	26.90	40.44

Anexo No. 10 Evolución del peso seco de hojas, coronas y parte aérea de la planta para cada fecha de muestreo según las diferentes fechas de transplante.

		FECHA DE MUESTREO				
	FECHA DE TRANSPLANTE	10-may	29-jun	2-set	25-oct	9-ene
Peso seco de Hojas	14-marzo	20.75	25.68	23.38	28.68	39.26
	27-marzo	9.80	20.37	20.82	20.79	39.84
	10-abril	3.88	10.39	15.76	19.97	34.15
Peso seco de corona	14-marzo	2.84	6.45	9.83	11.84	9.29
	27-marzo	1.13	3.44	6.79	8.37	8.94
	10-abril	0.58	1.84	4.54	7.46	7.26
Peso seco de parte aérea	14-marzo	23.59	32.13	33.21	40.52	48.55
	27-marzo	10.93	23.81	27.62	29.15	48.78
	10-abril	4.46	12.23	20.30	27.43	41.40

Anexo No.11 Rendimiento total por fechas de transplante según las diferentes variedades para cosecha temprana

Variedad	Fechas de Transplante		
	14-mar(*)	27-mar(*)	10-abr(*)
Arazá(**)	b 23953 B	a 33838 A	b 21171,8 A
Yvahé(**)	a 24229 B	a 25468,8 B	b 18677 A
Earlibrite(**)	a 27563,3 A	a 26176,8 B	b 21166,6 A
Gaviota(**)	a 25620 AB	a 24848,7 B	b 14588,5 B

(*)Se comparan las variedades dentro de cada fecha de transplante (Letras mayúsculas en línea vertical)

(**)Se compara las fechas de transplante dentro de cada variedad (Letras minúsculas en línea horizontal)

(*) y (**) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

Anexo No.12 Número de frutos totales por fechas de transplante según las diferentes variedades para cosecha temprana.

Variedad	Fechas de Transplante		
	14-mar(*)	27-mar(*)	10-abr(*)
Arazá(**)	b 1629150,8 A	a 2273936 A	c 1253112,8 A
Yvahé(**)	a 1339570,3 B	a 1315612 BC	b 871866,5 B
Earlibrite(**)	a 1259362,8 B	a 1149988,7 C	b 845825 B
Gaviota(**)	a 1455194 AB	a 1529151,7 B	b 711451,4 B

(*)Se comparan las variedades dentro de cada fecha de transplante (Letras mayúsculas en línea vertical)

(**)Se compara las fechas de transplante dentro de cada variedad (Letras minúsculas en línea horizontal)

(*) y (**) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

Anexo No.13 Peso promedio de frutos totales por fechas de transplante según las diferentes variedades para cosecha temprana

Variedad	Fechas de Transplante		
	14-mar(*)	27-mar(*)	10-abr(*)
Arazá(**)	b 14,81 C	b 14,94 D	a 17,05 C
Yvahé(**)	c 18,09 B	b 19,38 B	a 21,45 B
Earlibrite(**)	b 21,88 A	b 22,76 A	a 25,13 A
Gaviota(**)	b 17,59 B	c 16,26 C	a 20,57 B

(*)Se comparan las variedades dentro de cada fecha de transplante (Letras mayúsculas en línea vertical)

(**)Se compara las fechas de transplante dentro de cada variedad (Letras minúsculas en línea horizontal)

(*) y (**) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

Anexo No.14 Rendimiento de primera calidad por fechas de transplante según las diferentes variedades para cosecha temprana

Variedad	Fechas de Transplante		
	14-mar(*)	27-mar(*)	10-abr(*)
Arazá(**)	b 17390,6 B	a 25124,9 A	b 14598,9 AB
Yvahé(**)	a 19484,3 A	a 20312,5 B	b 13802,1 AB
Earlibrite(**)	a 22495,7 A	a 19807,2 B	b 16244,7 A
Gaviota(**)	a 19609,2 A	a 18062,4 B	b 11265,5 B

(*)Se comparan las variedades dentro de cada fecha de transplante (Letras mayúsculas en línea vertical)

(**)Se compara las fechas de transplante dentro de cada variedad (Letras minúsculas en línea horizontal)

(*) y (**) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

Anexo No.15 Número de frutos de primera calidad por fechas de transplante según las diferentes variedades para cosecha temprana.

Variedad	Fechas de Transplante		
	14-mar(*)	27-mar(*)	10-abr(*)
Arazá(**)	b 1055198,2 A	a 1470819 A	c 743742,8 A
Yvahé(**)	a 1009365,2 A	a911449,5 BC	b 548953 B
Earlibrite(**)	a 949990,9 A	b 734368 C	b 572911,2 AB
Gaviota(**)	a 951032,5 A	a 928116 B	b 488537,1 B

(*)Se comparan las variedades dentro de cada fecha de transplante (Letras mayúsculas en línea vertical)

(**)Se compara las fechas de transplante dentro de cada variedad (Letras minúsculas en línea horizontal)

(*) y (**) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

Anexo No.16 Peso promedio de frutos de primera por fechas de transplante según las diferentes variedades para cosecha temprana.

Variedad	Fechas de Transplante		
	14-mar(*)	27-mar (*)	10-abr(*)
Arazá(**)	b 16,51 C	b 17,13 D	a 20,11 D
Yvahé(**)	c 19,27 B	b 22,40 B	a 25,18 B
Earlibrite(**)	b 23,66 A	a 27,02 A	a 28,67 A
Gaviota(**)	b 20,66 B	b 19,48 C	a 23,22 C

(*)Se comparan las variedades dentro de cada fecha de transplante (Letras mayúsculas en línea vertical)

(**)Se compara las fechas de transplante dentro de cada variedad (Letras minúsculas en línea horizontal)

(*) y (**) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

Anexo No.17 Rendimiento comercial precoz según las variedades y las fechas de transplante

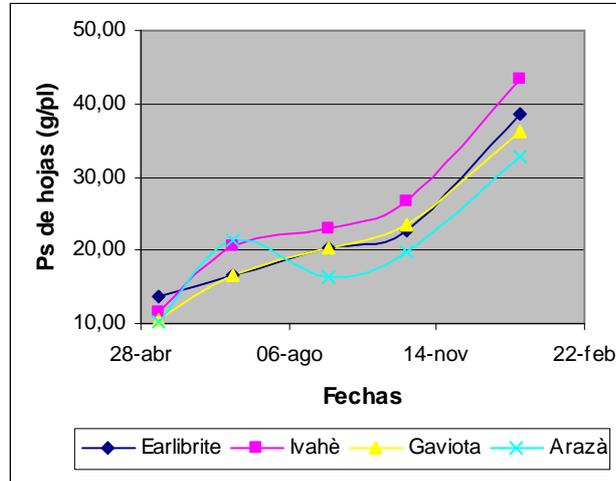
	Rendimiento	No. de frutos	Peso promedio de frutos
Variedad			
Arazá	25449 A	1620470 A	16,03 D
Earlibrite	23455 AB	998254 B	23,68 A
Yvahé	22083 BC	1121864 B	19,90 B
Gaviota	20732 C	1123253 B	18,89 C
Fecha transplante			
27-mar	26230 A	1443736 A	18,58 B
14-mar	24175 B	1323425 A	18,95 B
10-abr	18385 C	880721 B	21,34 A
Var *Fecha transp			
Arazá 14/3	23312 BCD	1562485 B	15,04 H
Yvahé 14/3	23193 BCD	1268738 CD	18,30 FG
Earlibrite 14/3	25823 B	1146864 CD	22,51 BC
Gaviota 14/3	24369 B	1315612 C	18,50 F
Arazá 27/3	32567 A	2130188 A	15,34 H
Yvahé 27/3	24599 B	1242696 CD	19,82 E
Earlibrite 27/3	24255 B	1038532 D	23,36 B
Gaviota 27/3	23500 BC	1363528 BC	17,25 G
Arazá 10/4	20468 CE	1168739 CD	17,67 FG
Yvahé 10/4	18458 E	854158 DE	21,63 CDE
Earlibrite 10/4	20286 DE	809367 DE	25,17 A
Gaviota 10/4	14328 F	690618 E	20,86 DE

(*) Medias seguidas con una misma letra, no difieren significativamente al 5%, según el Test de Tukey.

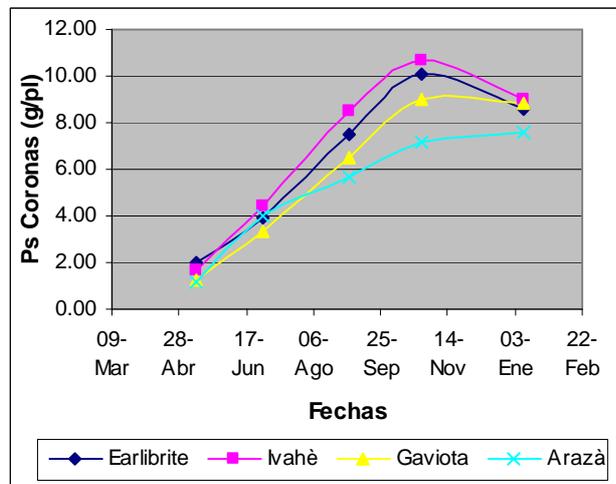
Anexo No.18 Características de las variedades utilizadas en el ensayo

VARIEDAD	VENTAJAS DESTACABLES	PROBLEMAS ESPECIFICOS
INIA Yvahé	<ul style="list-style-type: none"> • Buen sabor de fruta destacado en cosecha de invierno • Bajo albinismo • Alto potencial de rendimiento precoz • Color y brillo de fruta 	<ul style="list-style-type: none"> • Oidio • Ácaros • Fruta parcialmente deforme en algunos momentos del ciclo
Earlibrite	<ul style="list-style-type: none"> • Alta productividad precoz con tamaño de fruta grande • Alto número de plantines en vivero • Resistencia a oidio 	<ul style="list-style-type: none"> • Ácaros • Poca coloración de fruta en Macrotúneles • Fruta deforme en determinados momentos del ciclo de cosecha
INIA Arazá	<ul style="list-style-type: none"> • Alta productividad precoz • Resistencia a oidio en planta • Alto número de plantines en vivero 	<ul style="list-style-type: none"> • Botrytis • Albinismo • Deficiencia de Calcio • Hábito de planta
Gaviota	<ul style="list-style-type: none"> • Fruta de tamaño grande • Pedúnculo floral largo que facilita la cosecha • Resistencia a Oidio 	<ul style="list-style-type: none"> • Escaso vigor • Potencial productivo medio • Baja multiplicación en vivero
Camarosa	<ul style="list-style-type: none"> • Fruta con buen brillo y color • Fruto firme 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo semitardío • Antracnosis de fruta y planta • Excesivo vigor con transplante tempranos oidio

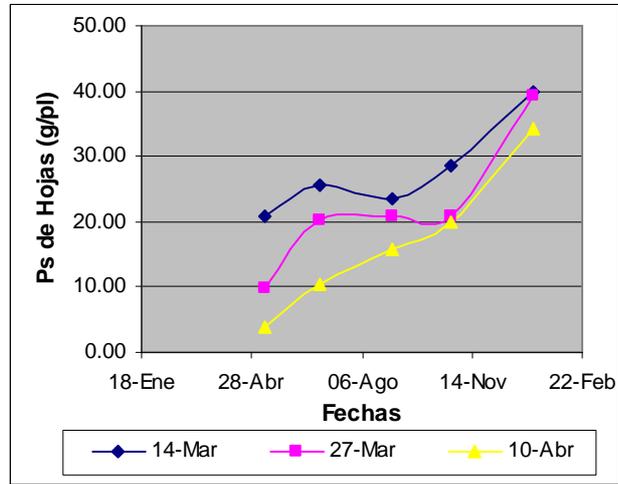
Fuente: Vicente et al. (2006)



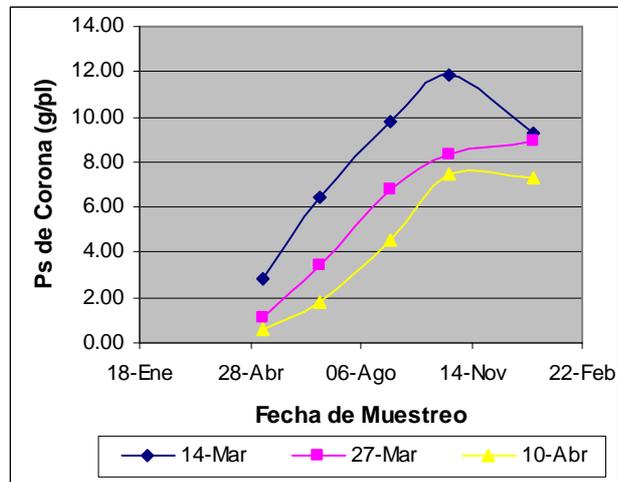
Anexo No.19 Evolución del peso seco de hojas en variedades según las diferentes fechas de muestreo



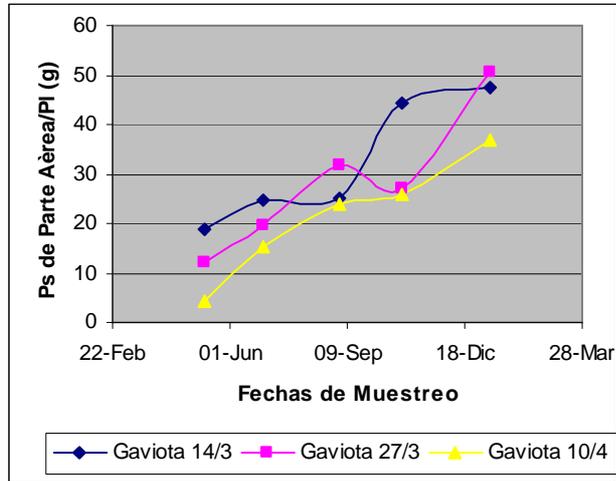
Anexo No. 20 Evolución del peso seco de corona por planta en variedades según las diferentes fechas de muestreo.



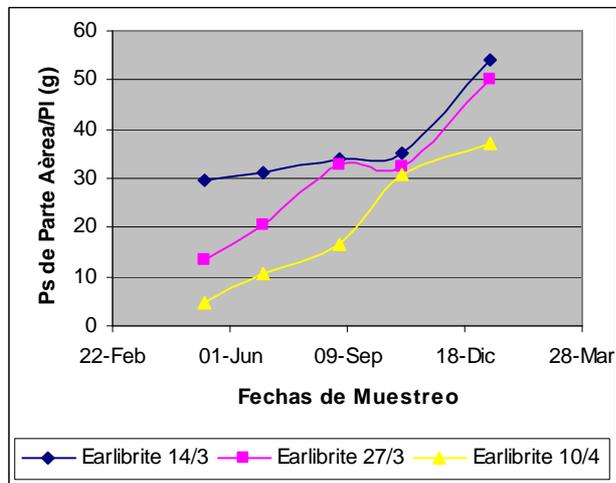
Anexo No. 21 Evolución del peso seco de hojas en fechas de transplante según las diferentes fechas de muestreo



Anexo No. 22 Evolución del peso seco de la corona por planta en fecha de transplante según las diferentes fechas de muestreo



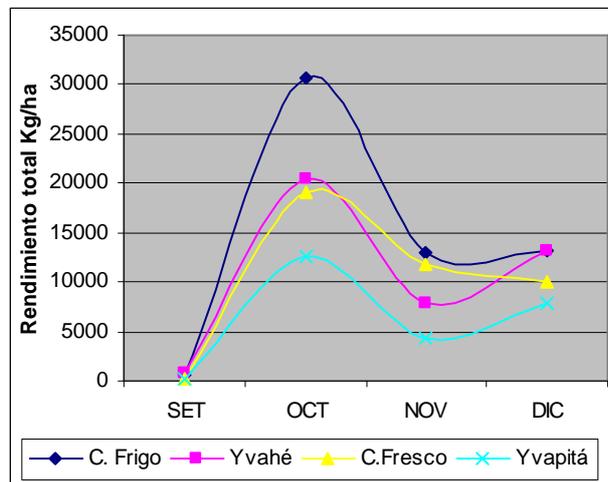
Anexo No. 23 Evolución peso seco de la parte aérea por planta para la variedad Gaviota en cada fecha de transplante



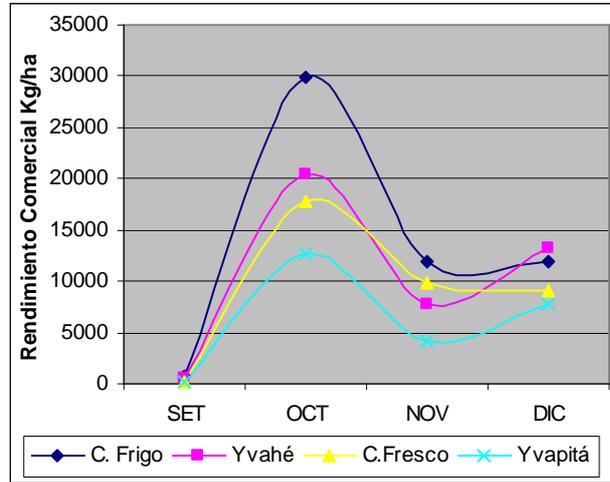
Anexo No. 24 Evolución peso seco de la parte aérea por planta para la variedad Earlibrite en cada fecha de transplante

Anexo No. 25 Rendimiento total, comercial y de primera según las diferentes variedades para los meses de cosecha

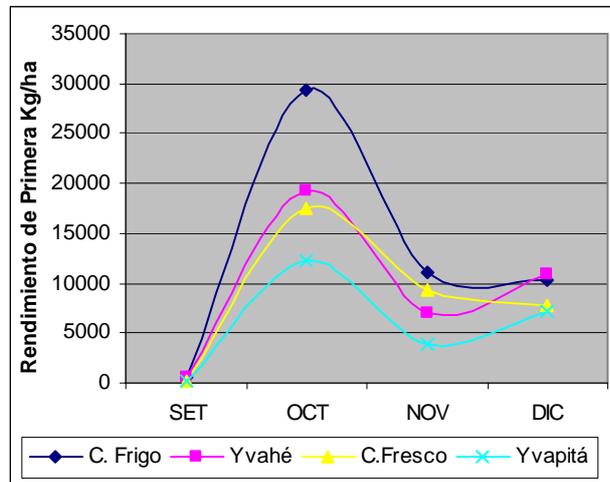
	VARIEDAD	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Rend Total (Kg/há)	C. Frigo	688 A	30600 A	12893 A	13270 A	58785 A
	Yvahé	714 A	20413 B	7917 B	13196 A	45572 B
	C.Fresco	151 A	18980 B	11843 A	10112 B	41914 B
	Yvapitá	133 A	12682 C	4254 C	7778 B	25435 C
Rend Comercial (Kg/há)	C. Frigo	680 A	29840 A	11925 A	11825 A	56405 A
	Yvahé	611 AB	20382 B	7734 B	13196 A	45125 B
	C.Fresco	99 B	17858 B	9845 AB	8999 B	37630 B
	Yvapitá	114 B	12599 C	4191 C	7779 B	25253 C
Rend Primera (Kg/há)	C. Frigo	680 A	29298 A	11032 A	10335 A	53180 A
	Yvahé	605 AB	19308 B	7026 B	10969 A	40093 B
	C.Fresco	100 B	17481 B	9297 AB	7808 B	35135 B
	Yvapitá	114 B	12168 C	3931 C	7235 C	23834 C



Anexo No.26 Evolución del rendimiento total de los diferentes tratamientos en el cultivo a campo



Anexo No. 27 Evolución del rendimiento comercial de los diferentes tratamientos en el cultivo a campo



Anexo No. 28 Evolución del rendimiento en la categoría primera de los diferentes tratamientos en el cultivo a campo