

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE PLANTAS
DE FRUTILLA (*FRAGARIA X ANANASSA*) A RAÍZ CUBIERTA:
EFECTO DEL TIPO DE PLANTA, EL CULTIVAR Y LA FECHA DE
ENRAIZADO, PARA LA ZONA DE SALTO, URUGUAY**

por

Carlos Nelson BARROS MAINARDI

TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Magister en Ciencias Agrarias
opción Ciencias Vegetales

MONTEVIDEO
URUGUAY
Diciembre 2011

Tesis aprobada por el tribunal integrado por:

Ing. Agr. (PhD.) Santiago Dogliotti (Presidente)

Ing. Agr. (PhD.) Esteban Vicente (vocal)

Ing. Agr. (MSc.) Gustavo Giménez (vocal)

Fecha: 09 de diciembre de 2011.

Autor: Ing. Agr. Carlos Nelson Barros Mainardi.

Directora: Ing. Agr. (MSc.) Margarita García

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi padre, por todo lo que nos dio;
y a mis 5 mujeres, que día a día llenan de razón mi existencia:
Mi compañera de camino, María Carolina,
Mis pequeñas Marías: Agustina y Victoria,
A mi madre y mi hermana

AGRADECIMIENTOS

Hago extensivos los siguientes agradecimientos a todos y cada uno de los que de alguna u otra manera han permitido que este trabajo sea realidad. El mismo fue posible gracias al apoyo y colaboración de muchas personas.

Al Ing. Agr. Miguel Baldassini, por el apoyo y colaboración permanente; un amigo. A mis compañeros Hugo de Mora, Aparicio Erramuspe y Wilson Da Costa por su colaboración y disposición. Por compartir en estos años tantos momentos buenos y de los otros,

A los Ing. Agr. Margarita García y Esteban Vicente por su orientación y apoyo en la realización del trabajo; a mis compañeros docentes de la E.E.F.A.S. y demás compañeros de Facultad.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II.
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	VIII
SUMMARY	IX
1.- <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2.- <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	5
2.1.- DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LA PLANTA	5
2.2.- DESARROLLO REPRODUCTIVO. INDUCCIÓN Y DIFERENCIACIÓN FLORAL	7
2.2.1.- <u>Control ambiental de la floración</u>	8
2.2.1.1.- Fotoperíodo	8
2.2.1.2.- Temperatura	9
2.2.2.- <u>Factores de la planta que afectan la floración</u>	10
2.2.2.1.- Cultivar o variedad	11
2.2.2.2.- Tamaño de la planta	11
2.2.2.3.- Vínculo planta madre – planta hija	12
2.2.2.4.- Posición u orden de la planta hija en la cadena de estolones de la planta madre	13
2.2.3.- <u>Medidas de manejo que afectan la floración</u>	14
2.2.3.1.- Fecha de trasplante	15
2.2.3.2.- Tipo de planta	17
2.2.3.3.- Acondicionamiento de las plantas	19
2.2.3.4.- Tamaño de la celda o contenedor de enraizado	19
2.2.3.5.- Origen del plantín	20
2.3.- PROPAGACIÓN COMERCIAL DE PLANTAS	21
2.3.1.- <u>Viveros de altura (plantas frescas y frigo)</u>	21

2.3.2.- <u>Puntas de guía</u>	24
2.3.3.- <u>Enraizado ‘maceta directa’. Viveros de Salto</u>	30
2.4.- CULTIVARES ACTUALMENTE UTILIZADOS EN EL NORTE DE URUGUAY	32
3.- <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	34
3.1.- UBIACIÓN	34
3.2.- SUELO	34
3.3.- CLIMA	35
3.4.- PREPARACIÓN E INSTALACIÓN DE LOS ENSAYOS	35
3.4.1.- <u>Preparación del suelo</u>	35
3.4.2.- <u>Material vegetal</u>	36
3.4.3.- <u>Densidad y marco de plantación</u>	37
3.4.4.- <u>Sistema de protección</u>	37
3.4.5.- <u>Manejo general del cultivo</u>	37
3.4.6.- <u>Diseño experimental y análisis estadístico.</u>	38
3.4.7.- <u>Mediciones realizadas</u>	39
4.- <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	41
4.1.- ENSAYO 1. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE DIFERENTES VARIEDADES SEGÚN LA FECHA DE ENRAIZADO DE LA PLANTA CON MACETA DIRECTA. PRODUCCIÓN PRECOZ	41
4.1.1.- <u>Efecto de la interacción variedad X fecha de enraizado</u> ..	42
4.1.1.1.- Año 2004	42
4.1.1.2.- Año 2005	43
4.1.1.3.- Año 2006	44
4.1.2.- <u>Efecto de la variedad</u>	48
4.1.2.1.- Año 2004	48
4.1.2.2.- Año 2005	49
4.1.2.3.- Año 2006	51
4.1.3.- <u>Efecto de la fecha de enraizado</u>	52

4.1.3.1.- Año 2004	52
4.1.3.2.- Año 2005	53
4.1.3.3.- Año 2006	53
4.2.- ENSAYO 1. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE DIFERENTES VARIEDADES EN TODO EL PERÍODO DE COSECHA SEGÚN LA FECHA DE ENRAIZADO DE LA PLANTA CON MACETA DIRECTA	54
4.2.1.- <u>Efecto de la interacción variedad X fecha de enraizado</u> ..	55
4.2.1.1.- Año 2004	55
4.2.1.2.- Año 2005	55
4.2.1.3.- Año 2006	57
4.2.2.- <u>Efecto de la variedad</u>	57
4.2.2.1.- Año 2004	57
4.2.2.2.- Año 2005	58
4.2.2.3.- Año 2006	59
4.2.3.- <u>Efecto de la fecha de enraizado</u>	61
4.2.3.1.- Año 2004	61
4.2.3.2.- Año 2005	61
4.2.3.3.- Año 2006	61
4.3.- ENSAYO 2. EFECTO DEL TIPO DE PLANTA A RAÍZ CUBIERTA Y LA FECHA DE PRODUCCIÓN DE LA MISMA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE DOS CULTIVARES DE FRUTILLA	62
4.3.1.- <u>Producción comercial precoz</u>	62
4.3.1.1.- Efecto de la interacción variedad X fecha de enraizado	63
4.3.1.2.- Tipo de planta	64
4.3.1.3.- Efecto de la variedad	66
4.3.2.- <u>Producción comercial en todo el período</u>	67
4.3.2.1.- Efecto de la interacción variedad X fecha de enraizado	68

4.3.2.2.- Efecto de la interacción	
variedad X tipo de planta	69
4.4.- CONSIDERACIONES FINALES	71
5.- <u>CONCLUSIONES</u>	74
6.- <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	76
7.- <u>ANEXOS</u>	82
7.1.- ANEXO 1: Temperatura máxima y mínima mensual durante	
los años del ensayo, y su desvío respecto a la serie histórica.	82
7.2.- ANEXO 2: Precipitaciones, días con lluvias y humedad relativa	
durante los años del ensayo, y su desvío respecto a la serie	
histórica.	83
7.3.- ANEXO 3: Comportamiento Productivo de Plantas Locales	
de Frutilla (Fragaria x Ananassa) según fecha de enraizado,	
en el noroeste de Uruguay	84

RESUMEN

Durante 3 años se llevaron a cabo experimentos en cultivos comerciales en el norte de Uruguay. El diseño fue de bloques completos al azar con arreglo factorial; diferentes variedades con 3 fechas de enraizado (temprana, media y tardía); con los objetivos de: a).- determinar el potencial productivo de plantas locales de diferentes variedades, producidas en diferentes momentos; y b). comparar el comportamiento productivo de esos plantines locales ('maceta directa'; MD), con plantines de 'punta de guía' (PG), para variedades con diferentes hábitos de crecimiento y desarrollo. Se encontró una respuesta diferente de las variedades al momento de enraizado, tanto en rendimiento precoz como total. INIA Arazá presentó una caída significativa del rendimiento con fechas tardías; mientras las demás tienen caídas no significativas. Sin interacción, el rendimiento precoz de las plantas enraizadas temprano es mayor que las tardías; debido a mayor cantidad de fruta. El tamaño de los frutos está determinado principalmente por la variedad. Las variedades se pueden agrupar según su precocidad. Earlibrite y Arazá como muy precoces; más intermedias Yvahé y Gaviota, mientras que Camarosa es más tardía, pero de muy alto rendimiento total. Las plantas de MD tienen un rendimiento precoz mayor que las PG, por producir mayor cantidad de frutos, manteniendo su tamaño. En rendimiento total Camarosa rinde lo mismo con ambos tipos de plantas, mientras que Earlibrite rinde más con MD. Con MD ambas variedades rinden igual, y con PG rinde más Camarosa. Como conclusión, el comportamiento productivo de plantas producidos en diferentes momentos depende de la variedad. Las plantas de MD presentan mayor precocidad que las PG. Con variedades vigorosas, como Camarosa, la producción total de ambos tipos de plantas es igual, pero con variedades de menor vigor, Earlibrite, la MD muestra mayor potencial de rendimiento.

Palabras claves:

Frutilla, vivero, maceta directa, punta de guía, variedades

PRODUCTIVE BEHAVIOUR OF STRAWBERRY PLANTS (FRAGARIA X ANANASSA), EFFECT OF THE KIND OF PLANT, CULTIVARS AND DATE OF ROOTING, AT THE AREA OF SALTO, URUGUAY

SUMMARY

For three years experiments were done in commercial crops in the north of Uruguay. The design used was randomized complete block with factorial arrangement; where different varieties with three dates of rooting were combined, (early, average and late); in order to: a) determine the potential production of local plants varieties produced in different moments: and b) compare the productive behaviour of local seedlings (direct container, “DC”), with seedlings obtained from the end of young stems (plug plant, “PP”), for varieties with different growing habits and development. A difference was found in the varieties in the moment of rooting, and both early and total yield. INIA ARAZÀ decreased notably in the yield in late dates, while the others varieties have not dramatically decreased. When there is no interaction, the early yield of the plants rooted in the beginning of the season have a better performance than the ones rooted at the end of the period; these differences are due a larger amount of produced fruit. The size of the fruit is mainly determined by the variety. Regarding the varieties, they can be grouped according to their precocity. Earlibrite and Araza were very early, intermediates were Yvahè and Gaviota, while Camarosa showed to be a late variety but with a high potential in total yield. The “DC” plants have an early yield bigger than seedlings obtained from the “PP”. This is due to a larger amount of produced fruit, maintaining their size. The total Camarosa yield is the same with both kind of plants, while Earlibrite is better with the “DC” than with “PP”. With “DC” both varieties reach the same yield, while with “PP” Camarosa has a better performance than Earlibrite. In conclusion, the productive behaviour of plants produced in different rooting periods is different according to the variety. The plants produced with the “DC” present more precocity than plants produced with “PP”. With vigorous varieties like Camarosa, the total production of both plants is the same but with varieties that are less vigorous, such as Earlibrite, the direct container shows higher yield potential .

Key words: Strawberry, nursery, direct container, plug plant, varieties.

1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay la superficie dedicada al cultivo de frutilla ha disminuido en los últimos años. Según el Censo General Agropecuario del año 2000, en el país se cultivaban unas 240 ha, pero de acuerdo a las Encuestas Hortícolas 2009 de la Dirección de Estadística Agropecuaria (DIEA), del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), esa superficie se ha reducido hasta las actuales 110 ha, distribuidas en dos zonas principales: la zona sur con 55 ha; y la zona norte con otras 55 ha.

Según esta encuesta, existen 230 productores que realizan el cultivo; 70 en el sur y unos 160 en el norte. Se trata en su mayoría de pequeños productores familiares, aunque deben contratar mano de obra para la cosecha. Normalmente se necesitan entre 8 a 10 personas / ha para los trasplantes y las cosechas. El rendimiento promedio nacional supera las 33 Mg / ha, alcanzando un Valor Bruto de Producción de unos cuatro millones de dólares.

En el cuadro N° 1 se presenta la evolución del área del cultivo, el número de productores y el rendimiento en cada zona, de acuerdo a los datos publicados en las Encuestas Hortícolas de MGAP - DIEA (2003 al 2009). La situación en cada zona es diferente. Mientras en el sur a partir del 2006 existe una clara tendencia a disminuir tanto el número de productores como la superficie dedicada al cultivo, en el norte ocurre lo contrario, con un incremento de los mismos.

En la zona sur el cultivo se encuentra principalmente en los departamentos de San José y Canelones, en su mayoría cultivos al aire libre. La producción es concentrada en primavera (Figura N° 1). Se utilizan plantines a raíz desnuda provenientes de viveros de altura, importados desde el hemisferio norte (plantas Frigo desde Europa o USA), o desde Chile y/o Argentina (plantas Frescas). Las variedades son mayoritariamente de día corto (Camarosa y Camino Real), pero también se utilizan de día neutro (Aromas), para producción más de verano-otoño.

En el litoral norte el cultivo se ubica en el Departamento de Salto. Se produce en invierno y primavera, con cultivares de día corto y cultivos protegidos. El sistema de protección predominante es el de túneles bajos.

Cuadro N° 1: Superficie, número de productores y rendimiento del cultivo según zonas de producción.

AÑO	SUR			NORTE			Valor Bruto de Producción (millones de \$)
	N° prod.	Sup. (ha)	Rend (Mg/ha)	N° prod.	Sup. (ha)	Rend (Mg/ha)	
2003	155	64	22	96	45	22	37
2004	105	60	23	63	30	29	43
2005	115	94	24	71	40	37	57
2006	106	98	29	144	36	46	69
2007	84	74	21	134	42	35	72
2008	74	66	21	143	47	38	76
2009	71	54	30	161	54	37	76

Fuente: Encuestas Hortícolas, zonas Sur y Litoral Norte 2003 a 2009. DIEA.

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. ROU.

El período de cosecha comienza en otoño (fines de mayo, junio), y se extiende hasta fines de primavera (diciembre). Los picos de producción se dan en primavera, pero es de interés aumentar la producción invernal, dado los mejores precios obtenidos por el producto en esos momentos (Figura N° 1).

En el litoral norte se utilizan cultivares de día corto, con una importante presencia de cultivares nacionales (INIA Guenoa e Yvahé), y cultivares de origen extranjero como Earlibrite, Strawberry Festival y Camarosa.

La búsqueda de precocidad ha llevado a adelantar los trasplantes, con condiciones de alta radiación y exceso de temperatura, que obligan a utilizar plantines a raíz cubierta, con terrón, producidos localmente. Se trata de un plantín en

activo crecimiento, con escasas reservas, que obliga a manejos que disminuyan el estrés.

Los viveros se realizan bajo invernaderos, de manera de asegurar la calidad sanitaria de los plantines. Se instalan a fines de primavera, con un período de enraizado de los plantines hijos de principios de febrero hasta mediados de marzo. Los plantines son enraizados en contenedores individuales tipo macetas de 280 cm³, mientras permanecen adheridos por el estolón a su planta madre. Permanecen así hasta el momento del trasplante. A este plantín se le denomina localmente como planta en ‘maceta directa’, o planta en ‘vasito’

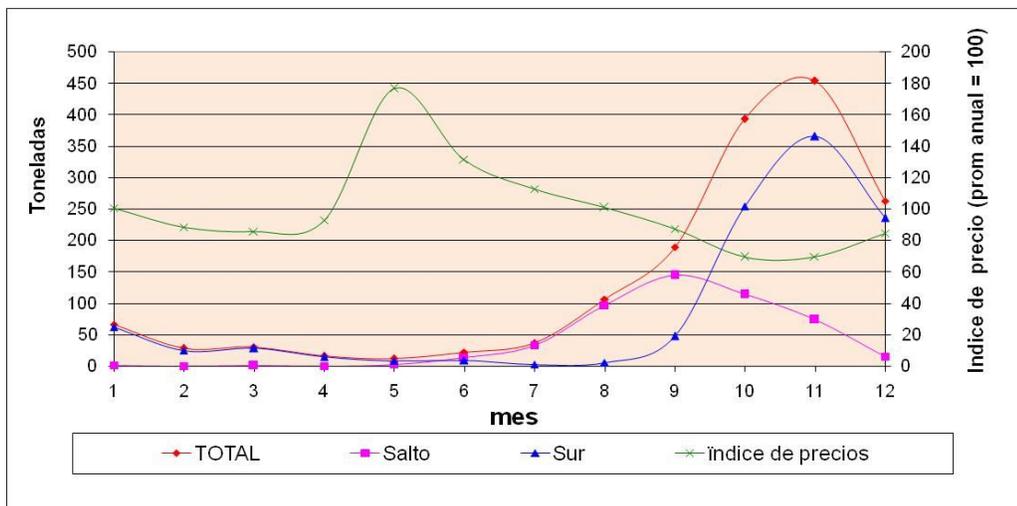


Figura N° 1: Volúmenes de entrada de fruta y precio del producto en el Mercado Modelo según la zona de producción (período 2000-2009).

Fuente: Comisión Administradora. Mercado Modelo. Montevideo. Uruguay

Si bien la tecnología aplicada ha permitido avances importantes en precocidad y rendimiento, existen algunos aspectos que deben seguir ajustándose, de manera de maximizar el resultado productivo y económico del cultivo.

En otras zonas productoras del mundo, con el objetivo entre otros de lograr precocidad, se ha desarrollado en los últimos años la producción de mudas a partir de

puntas de guía, puestas a enraizar en contenedores o bandejas con sustrato, bajo sistemas de micro-aspersión y condiciones controladas de humedad. Se los conoce como ‘plantines con cepellón’, ‘punta de guía’ o en inglés “plug plant”.

En relación a este tipo de plantines, el de maceta directa requiere más mano de obra, mayor espacio de estructuras protegidas, volúmenes de sustratos, necesidades de riego, etc., que elevan el costo de cada plantín.

Otro aspecto importante de los plantines de maceta directa, es que al momento del trasplante existen plantines con diferencias en edad, tamaño y vigor, que una vez en el cultivo comercial determinan variabilidad en su desarrollo y entrada en producción, determinando desuniformidad y diferentes potenciales productivos en el cultivo, que dificultan su manejo.

En base a las características propias del sistema desarrollado en Salto, este trabajo se propone los siguientes objetivos:

a).- Determinar el potencial productivo precoz y total de plantines de maceta directa de viveros convencionales de Salto, obtenidos del enraizado de estolones en diferentes momentos, y su relación con las variedades.

b).- Comparar el comportamiento productivo de plantines producidos en el sistema de maceta directa con plantines de punta de guía, para diferentes variedades.

Como producto se publicará un Artículo en *Agrociencia*, revista arbitrada editada en conjunto por la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Uruguay.

2.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1.- DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LA PLANTA

El desarrollo de la planta está relacionada a la evolución de las yemas terminales y axilares de las coronas, las cuales evolucionan independientemente unas de otras. Producen hojas, coronas, estolones, flores y raíces según modelos determinados genéticamente. Diferentes factores ambientales modifican en parte la dirección de su desarrollo, resultando en una amplia adaptación a diferentes condiciones. Entre ellos podemos citar al fotoperíodo, la temperatura, la disponibilidad de agua, plagas y enfermedades, etc. (Roundeillac y Veschambre, 1987)

En el estado vegetativo el meristemo apical de la corona principal produce nuevas hojas y yemas, alargando el eje; mientras las yemas axilares permanecen inhibidas. Bajo determinadas condiciones el meristemo apical pasa de vegetativo a reproductivo. El crecimiento vegetativo de ese eje se continúa a través de la yema axilar más próxima a dicho ápice (Baldassini y Ferreira, 1996)

Las yemas axilares pueden originar nuevos tallos (coronas secundarias), estolones o permanecer dormidas. Algunas se desarrollan produciendo nuevas coronas morfológicamente idénticas a la corona principal. Esto se debe al levantamiento de la inhibición producida por el meristemo apical, luego de su pasaje al estado reproductivo. (Roundeillac y Veschambre, 1987)

Según Strik y Proctor, citados por Takeda *et al.* (2004), el crecimiento vegetativo temprano en el ciclo del cultivo, y el desarrollo de nuevas coronas durante la diferenciación del botón floral es condición necesaria para obtener una planta con alto potencial productivo.

Guttridge, citado por Carrillo-Mendoza *et al.* (2005), afirmó que el número de inflorescencias en la planta de frutilla puede incrementarse si se logra mayor producción de coronas, y por tanto, mayor posibilidad de lugares donde se tengan ejes florales. En este sentido, Takeda y Newell (2006), encontraron una fuerte

relación entre el rendimiento de primavera y el desarrollo previo de coronas en el otoño.

Fernández *et al.* (2001), sostiene la necesidad de establecer un buen sistema radicular y buenas coronas iniciales en el otoño, para lograr altos potenciales de rendimiento. Óptimas condiciones de crecimiento en el otoño y comienzos del invierno, minimizan el estrés, favorecen el desarrollo y colaboran en que la planta pueda alcanzar su máximo potencial.

En el norte del Uruguay la planta de frutilla tiene un crecimiento vegetativo moderado a alto luego del trasplante, que depende de las condiciones de crecimiento, especialmente temperatura, y de los distintos manejos. Esto ocurre entre marzo y junio, período en que también se inicia la diferenciación floral (Baldassini y Ferreira, 1996). Estos autores trabajando con plantas cosechadas de un vivero a raíz desnuda y repicadas a macetas por un período de 3 a 4 semanas antes del trasplante, identificaron para la zona de Salto, en el norte de Uruguay, tres tipos de coronas o ejes de crecimiento:

- ❖ la corona principal: es única, y representa la planta que fue trasplantada;
- ❖ las primarias: se forman a partir de la anterior, desde mayo a junio, alcanzando un máximo de 3,3 coronas primarias por planta.
- ❖ las secundarias: comienzan a aparecer en agosto, con un comportamiento errático en cuanto a su cantidad. No tienen importancia en la producción de fruta, dado que no florecen o si lo hacen, producen frutas muy pequeñas.

Se han llevado a cabo varios trabajos sobre los patrones de crecimiento y desarrollo a lo largo de la estación de crecimiento; sin encontrar diferencias entre variedades, origen y tipo de plantín, tratamientos de acondicionamiento, etc. (Martínez *et al.* 2007a, Fernández *et al.* 2001, Baldassini y Ferreira 1996). Si existen diferencias entre las diferentes partes de las plantas según el período del ciclo considerado.

Según Özdemir y Kaska (2002), la precocidad del cultivo de frutilla en Turquía se ha logrado a través de manejos relacionados a la protección del cultivo, el

sistema de plantación y tipo de planta utilizado, así como la fecha de plantación y el cultivar.

Según Fernández *et al.* (2001), la asignación de biomasa, o la importancia relativa de cada parte cambia significativamente a lo largo del período octubre a junio (H N). Concluyen que luego del trasplante, en el otoño, hay un período de establecimiento, cuando las plantas se adaptan a sus nuevas condiciones de crecimiento, acumulando reservas antes del invierno. La planta distribuye sus fotoasimilados a las raíces, coronas y hojas. Este período de establecimiento es seguido por dos meses (diciembre y enero), donde el crecimiento de estas partes es bajo. Durante febrero y hasta marzo hay un repunte del crecimiento tanto de las partes vegetativas como reproductivas; y en la primavera (abril mayo), nuevos fotoasimilados son directamente distribuidos, o removilizados, desde otras partes de las plantas, hacia las partes reproductivas.

Otros autores reportan resultados bien diferentes, donde la biomasa relativa en cada parte de la planta se mantiene constante a lo largo de todo el ciclo de crecimiento (May *et al.*, citado por Fernández *et al.* 2001)

De todas maneras, Fernández *et al.* (2001), reporta la no existencia de correlaciones entre la biomasa de la hoja, de la corona o de la raíz y el rendimiento de fruta de diferentes variedades, atribuyendo esta ausencia de correlación a la utilización de sistemas de plantación que minimizan la competencia entre plantas.

2.2.- DESARROLLO REPRODUCTIVO. INDUCCIÓN Y DIFERENCIACIÓN FLORAL

Taylor (2002) describe el proceso de la floración en términos de tres fases de desarrollo: inducción, iniciación y diferenciación.

Inducción: refiere a procesos ocurridos en la hoja una vez que está expuesta a las condiciones ambientales que la estimulan, y que determinan el pasaje de la fase vegetativa a reproductiva. (Taylor, 2002). De acuerdo a Durner y Poling (1988) esto

ocurre en la hoja cuando es expuesta a fotoperíodo y temperaturas que resultan en la producción del botón floral. Un incremento en la tasa de iniciación de hojas coincide con la inducción, y ha sido usada como medida para determinar el momento de la misma.

Iniciación: incluye cambios fisiológicos y morfológicos que ocurren en el meristemo apical después de la inducción (Taylor, 2002). Este estímulo es recibido desde las hojas (Durner y Poling 1988)

Diferenciación: es el desarrollo de los órganos florales específicos, y/o las flores de la inflorescencia, antes de la antesis (Taylor, 2002). La forma y estructura de la inflorescencia es variable, de acuerdo a aspectos propios de la planta y del ambiente (Durner y Poling 1988).

2.2.1.- Control ambiental de la floración

2.2.1.1.- Fotoperíodo

Es el principal factor ambiental en el pasaje del estado vegetativo al reproductivo; pero esta respuesta está influenciada por la temperatura. El fotoperíodo óptimo y la cantidad de ciclos inductivos necesarios dependen de la temperatura y del cultivar. (Taylor, 2002).

Existen cultivares en los que la floración y fructificación consiguiente son independientes del fotoperíodo y solo función de la existencia de un mínimo de temperatura que permita la actividad vegetativa. Estos cultivares se llaman de '*día neutro*'. Otros en cambio, si responden al fotoperíodo. Florecen y fructifican cuando los días se van acortando, y llegan a un mínimo determinado de horas de luz. Son cultivares de '*día corto*'. Pero tanto la respuesta en floración como en otros parámetros de crecimiento, resulta muy variable según la interacción fotoperíodo temperatura, donde algunos cultivares se comportan de una forma a determinada temperatura y de otra forma a otras temperaturas (Durner *et al* 1984).

La percepción del fotoperíodo se da a nivel de las hojas. Existen trabajos que demuestran que la exposición de una hoja es suficiente para inducir la respuesta reproductiva en plantas creciendo bajo condiciones inductivas. Hartmann (1947), estudió el efecto de exponer el 10, 50 y 100 % del área foliar a condiciones de día corto, y el resto en día largo. El número de racimos formados fue directamente proporcional al área foliar expuesta al día corto, y la producción de estolones fue inversamente proporcional

Para lograr buenas respuestas se requiere una planta en activo crecimiento durante el tratamiento inductivo. Cada cultivar tiene su propia curva de respuesta a la interacción fotoperíodo \times temperatura para la inducción floral. Los cultivares de día corto tienen que estar expuestos a días cortos y temperaturas levemente por encima de los 15 °C, o a bajas temperaturas independientemente del fotoperíodo. Pero algunos cultivares no se inducen a florecer si están en condiciones de día largo, por más que la temperatura esté en 9 °C (Taylor, 2002). Sonsteby y Nes (1998), trabajando con cultivares de día corto sostienen que la inducción floral fue más rápida y completa a 15 °C, y que a mayores o menores temperaturas son necesarios más ciclos de fotoperíodos cortos para completar la inducción floral.

2.2.1.2.- Temperatura

Condiciona la respuesta de la frutilla al fotoperíodo. Las frutillas han sido clasificadas como plantas de día corto cualitativas o absolutas a altas temperaturas, y de día corto cuantitativo o facultativo a bajas temperaturas (Salisbury y Ross 1985, citado por Larson 1994). Los diferentes cultivares muestran un rango continuo de respuesta a la combinación fotoperíodo – temperatura, desde cultivares de día corto obligatorio hasta cultivares de día neutro o de floración continua (Sonsteby y Nes, 1998; Nicoll y Galletta 1987)

El concepto de la relación fotoperíodo - temperatura ya lo estableció Darrow en 1936, quién trabajando con diferentes cultivares y diferentes combinaciones de fotoperíodos y temperaturas, evaluó la producción de flores y estolones. Encontró

que un fotoperíodo menor a 14 horas de luz, combinada con temperaturas de aproximadamente 15 °C producían la mayor respuesta en floración. Mayores fotoperíodos necesitan menores temperaturas para maximizar el número de flores. Contrariamente fotoperíodos largos y relativamente altas temperaturas minimizan la inducción floral, promoviendo el crecimiento vegetativo. La formación de estolones es inhibida a fotoperíodos menores a 14 horas, independiente de la temperatura.

Este mismo autor sostiene que la cantidad de ciclos inductivos es una medida de la eficiencia que tiene la interacción fotoperíodo - temperatura para provocar la inducción floral. Afirma que a bajas temperaturas la inducción se da independientemente del fotoperíodo entre 10 y 14 ciclos inductivos. Si aumentamos la temperatura a rangos medios (17 a 24 °C), con 10 a 14 ciclos florecen solo las plantas con 4 a 12 horas de luz. Si aumentamos más la temperatura a 30 °C la floración es completamente inhibida independientemente del fotoperíodo.

La temperatura también afecta la tasa de iniciación floral y el número de flores en sucesivas inflorescencias. Las temperaturas óptimas para el desarrollo del racimo están entre 18-20 °C. El fotoperíodo no tiene efecto significativo en este proceso (Le Miere *et al.* 1996).

Yanagi y Oda (1993) sostienen que existe un marcado efecto del fotoperíodo y la temperatura en frutillas de día corto. La iniciación de las inflorescencias ocurre solo en otoño, con una estación de floración de primavera y verano temprano en cultivares de día corto. Los cultivares de día neutro no son afectados por el fotoperíodo y el frío, por lo que su período de iniciación floral comprende desde la primavera hasta el otoño.

2.2.2.- Factores de la planta que afectan la floración

Según Guttridge, citado por Taylor (2002), además del fotoperíodo y la temperatura, otros factores de la planta y de manejo afectan el proceso de floración. Su edad o tamaño puede condicionar la percepción de la luz y la temperatura, en especial cuando estos factores no son óptimos para la floración. Plantas más viejas o más grandes son más sensibles al fotoperíodo o la temperatura. (Ito y Saito, 1962).

2.2.2.1.- Cultivar o variedad

Es bien conocido el efecto del genotipo sobre el comportamiento productivo del cultivo de frutilla, marcando diferentes capacidades de adaptación de los cultivares al ambiente. En los últimos años se han llevado a cabo varios trabajos que evalúan el factor varietal, y su interacción con otros factores de manejo y aspectos vinculados a la planta (Martínez *et al.* 2007a, D'Anna *et al.* 2003, D'Anna y Lapichino 2002, Durner *et al.* 2002, López-Medina *et al.* 2001, Albregts y Chandler 1994, Chandler *et al.* 1991, Strik y Proctor 1988, Durner *et al.* 1987).

La mayoría de los cultivares introducidos a Uruguay desde California o España son seleccionados con plantas a raíz desnuda, producidas en viveros de altura. Cuando son propagados en las condiciones del Norte de Uruguay muchas veces no manifiestan la precocidad citada en origen, y muestran un gran desarrollo vegetativo. Son ejemplo Tudla Milsei, Camarosa, Andana, etc. Sin embargo existen algunas excepciones como Sweet Charlie, Oso Grande y Gaviota (Vicente, 2009)

López-Medina *et al.* (2001), reportan que el efecto del cultivar o genotipo es determinante, con más influencia sobre todas las variables analizadas (rendimiento precoz y total, porcentaje de descarte, peso promedio del fruto, etc.), que la fecha de plantación o la densidad

2.2.2.2.- Tamaño de la planta

Jemmali y Boxus (1993), afirman que el tamaño de la planta es importante como indicador del rendimiento, ya que el número de frutos producidos es mayor con plantines de coronas más gruesas. También sostienen que si bien el tamaño de la planta hija puede influir en el rendimiento, existen otros factores que afectan la producción, como la variedad, la sanidad, el manejo y las condiciones ambientales.

El tamaño es un criterio de calidad de las plantas. Una plantín de calidad debe tener abundantes raíces, coronas múltiples y gruesas con muchas yemas diferenciadas, y alto contenido de carbohidratos; para establecerse rápidamente en el terreno (Stapleton, *et al.* 2001). Estos plantines desarrollan un buen sistema radicular,

con buena floración temprana, alta producción precoz y rendimiento. (Bish *et al.* 2003).

De acuerdo a Hochmuth *et al.* y Albregts citados por Bish *et al.* (2003), existen varios trabajos que reportan un mayor rendimiento precoz con plantines de corona grande en relación a plantines de corona pequeña.

Bish *et al.* (2003), al trabajar con plantines de punta de guía producidos a partir de estolones de diferente tamaño (según diámetro del estolón y de la corona, y del número de hojas desarrolladas al momento de ponerlos a enraizar), encontraron que el crecimiento inicial y el diámetro de la corona a las 8 semanas del trasplante, así como el número de flores a las 12 semanas, fueron afectados por el tamaño inicial del plantín. Los plantines de mayor diámetro produjeron significativamente más flores que los más pequeños, sugiriendo que pueden ser utilizados para una producción temprana.

Takeda *et al.* (2004), no encontraron relación entre el rendimiento precoz y el tamaño del plantín utilizado. Resultados similares reportan Carrillo-Mendoza *et al.* (2005), pero mencionan que a pesar de no encontrar una correlación entre el tamaño inicial de la corona con la producción precoz o temprana, otros estudios recientes con Sweet Charlie a raíz desnuda si mencionan esa correlación positiva entre el grosor de la corona y el rendimiento temprano hasta fines de diciembre (H.N.).

2.2.2.3.- Vínculo planta madre – planta hija

Guttridge (1959), trabajando con cultivares de día corto, con conjuntos de madres e hijos creciendo a diferente y a igual fotoperíodo, sostiene que las madres creciendo bajo día corto no afectan a los hijos creciendo bajo el mismo fotoperíodo. Pero cuando la planta madre creció bajo día largo y los hijos crecieron bajo día corto, el hijo incrementó el largo del pecíolo, el área foliar, el n° de hojas al primer racimo y el n° de estolones por hijo en relación a los hijos que crecieron en día corto con planta madre adherida creciendo también bajo día corto.

Hartmann (1947), trabajando con plantas hijas adheridas a la planta madre, cuando la madre crecía bajo condiciones inductivas y los hijos en condiciones no inductivas, encontró que todas las hijas florecían. Cuando se defoliaron algunas plantas hijas, para ver si había una traslocación más rápida de sustancias desde la planta madre, estas hijas defoliadas florecieron después que las hijas intactas.

Similares resultados son reportados por Guttridge (1959). Las plantas hijas 50 % defoliadas creciendo bajo luz continua adherida a la planta madre que crece bajo 9 horas de fotoperíodo, florecieron. Esto demuestra el efecto de la planta madre sobre el comportamiento de las plantas hijas. En el mismo experimento comprobaron que las plantas madres florecieron primero cuando el área foliar de las hijas era mínimo. La planta madre adherida a los hijos intactos produjeron más estolones en comparación a madres adheridas a hijos defoliados. Por lo tanto, también concluyen que hay una transmisión de sustancias promotoras del crecimiento vegetativo desde los hijos (creciendo bajo día largo) hasta la madre (creciendo bajo día corto).

2.2.2.4.- Posición u orden de la planta hija en la cadena de estolones de la planta madre

Las yemas axilares, bajo condiciones de día largo y temperaturas medias a altas, producen estolones de gran longitud, que poseen dos nudos, el primero ciego y el segundo con una yema que al desarrollarse produce una planta hija. Este proceso se repite, con nuevos estolones a partir de las plantas hijas; por lo que se originan cadenas de estolones y plantas hijas (Castillo y Arjona Berral 2004).

En cuanto a su viabilidad para producir un plantín, D'Anna *et al.* (2003), reporta que independientemente de los cultivares testeados, el enraizamiento fue exitoso usando puntas de guías de diferentes posiciones en la cadena de estolones. La supervivencia de los plantines fue casi del 100 %.

Pero, si bien diferentes estudios demuestran que una gran cantidad de plantines se pueden producir como puntas de guía desde plantas de cultivo de tejidos,

el peso de estas plantas hijas puede variar, de menos de 1,9 g a más de 10 g, con una disminución del peso promedio a medida que se incrementa la posición del nudo en la cadena de estolones. Plantas muy pequeñas pueden no ser viables para un trasplante exitoso (Takeda *et al.* 2004).

En viveros de altura, las plantas hijas más viejas, al igual que las plantas madres, al entrar en dormancia presentan un desarrollo vegetativo muy importante, con coronas de segundo orden que ya tienen inflorescencias (Savini y Neri, 2004).

D'Anna y Lapichino (2002), trabajando con plantines de puntas de guía encontraron que los estolones terciarios de cultivares de día corto como Tudla producen rendimientos tempranos (hasta fines de febrero) significativamente mayores que estolones secundarios y primarios. Una posible explicación que manejan los autores es que las terciarias han recibido mayor sombra que las primarias y secundarias, y esa sombra puede actuar como un día corto, induciendo una floración temprana. Pero la producción total de fruta fue mayor en las plantas primarias, comparadas con las secundarias y terciarias. Cuando se trabaja con puntas de guía, las plantas hijas menos maduras y más chicas tienen menor capacidad de desarrollar masa radicular que permita mantener íntegro el terrón de tierra al trasplante.

Pero este comportamiento no es igual para todos los cultivares, sugiriendo la necesidad de ajustar y optimizar las recomendaciones para cada genotipo (D'Anna y Lapichino, 2002).

Takeda *et al.* 2004, y D'Anna *et al.* 2003 reportan diferencias en los rendimientos de los primeros meses de cosecha, pero luego esos rendimientos se igualan, sin diferencias en su total. También mencionan que el peso promedio de los frutos no fue afectado por la posición del estolón.

2.2.3.- Medidas de manejo que afectan la floración

Según Guttridge, citado por Taylor (2002), la nutrición mineral y el suministro de agua pueden afectar el proceso de floración, pero usualmente juegan

un rol menor. También afectan la respuesta al fotoperíodo las condiciones previas de la planta. Según López-Medina *et al.* (2001), la densidad también afecta significativamente variables de rendimiento y productividad, como rendimiento precoz, rendimiento total y porcentaje de descartes, pero no afecta el tamaño promedio de fruta.

2.2.3.1.- Fecha de trasplante

D'Anna *et al.* (2003), sostiene que la fecha de plantación es una decisión crítica a la hora de producir frutilla. Según Roundeillac *et al.* citados por Castillo y Arjona Berral (2004), la fecha de plantación de frutilla depende de diversos factores como el clima de la zona, el material vegetal utilizado, el tipo de planta, las técnicas de cultivo, y los objetivos comerciales del mismo. En años donde las temperaturas otoñales pueden ser menores a lo normal, una plantación temprana puede ser crítica para maximizar la producción (Fernández y Ballington 2003).

Diferentes trabajos demuestran que fechas tempranas producen mayores rendimientos, sobre todo al inicio de la estación de producción, cuando la fruta tiene su mayor valor (producción precoz) (Martínez *et al.* 2007a, Martínez *et al.* 2007b, Singh *et al.* 2007, Castillo y Arjona Berral 2004, D'Anna *et al.* 2003, López-Medina *et al.* 2001, Albrechts y Chandler 1994, Chandler *et al.* 1991, Durner *et al.* 1987). Estos mayores rendimientos están asociados a mayores tasas de desarrollo y crecimiento vegetativo, evidenciados por el mayor porte de la planta, n° de hojas, n° de coronas, etc. (Martínez *et al.* 2007a, Takeda y Newell, 2006). Una plantación más temprana permite un activo crecimiento, llegando a las condiciones desfavorables del otoño con un óptimo estado vegetativo, que posibilita mayores rendimientos tempranos (Kaska y Özdemir 2004, D'Anna *et al.* 2003). De todas maneras, si bien las fechas tempranas dan mayor precocidad y rendimiento, existe una marcada interacción con el cultivar (Özdemir y Kaska 2002)

Cuando se trata de plantines de viveros de altura, los rendimientos precoces decrecen si las plantas son arrancadas después de una fecha óptima. Esta disminución puede estar asociada con el inicio de la dormancia en plantas de día corto. Esta

latencia aparente no se supera con el frío, ya que en fechas posteriores de arrancado el rendimiento disminuyó aún con cantidades sustanciales de frío (Durner *et al.* 1987)

Chandler *et al.* (1991), muestra que el efecto de la fecha de trasplante sobre la producción temprana de fruta depende de la variedad o cultivar. En algunos clones como Oso Grande, se obtiene mayor rendimiento comercial con los trasplantes tempranos, Para otros, como Dover, la fecha más temprana produce menor rendimiento precoz, mientras que en otros clones no existe efecto de la fecha de plantación. Similares resultados son citados por López-Medina *et al.* (2001).

D'Anna *et al.* (2003), trabajando en Sicilia con tres variedades (Camarosa, Tudla y la selección avanzada 91.214.2), y tres fechas de producción del plantín de punta de guía con sus respectivas fechas de trasplante a los 30 días, encontraron que el rendimiento de fruta fue significativamente mayor en la primera fecha que en la segunda y tercera. También concluyen que existen diferencias entre las variedades, donde Camarosa es la menos afectada por la fecha. Para este mismo cultivar (Camarosa), López-Medina *et al.* (2001), reportan respuesta positiva en rendimiento con fechas tempranas de trasplante.

Castillo y Arjona Berral (2004) trabajaron en Huelva con la variedad Camarosa y 4 fechas de trasplante (1 y 15 de setiembre, 1 y 15 de octubre); encontraron que las fechas intermedias (15/9 y 1/10) tienen mayores rendimientos precoces.

Özdemir y Kaska (2002), trabajando con tres variedades y 7 fechas de enraizado de plantines de punta de guía, concluyen que las fechas tempranas producen mayor rendimiento, pero hay una interacción con la variedad. Si bien los picos de producción ocurrieron al mismo tiempo en todos los tratamientos, las fechas tempranas produjeron picos mayores. El tamaño de fruta fue afectado solo por la variedad, no por las fechas de enraizado.

D'Anna *et al.* (2003), encontraron que la fecha de trasplante también afecta el peso promedio de los frutos. Las fechas más tempranas rinden frutos

significativamente más grandes que fechas más tardías. Resultados similares fueron reportados por Chandler *et al.* (1991), quienes sostienen que el tamaño de la fruta puede también reducirse al atrasar la fecha óptima de trasplante, pero esto depende del cultivar.

Otros autores afirman lo contrario. Albregts y Chandler (1994), reportan que el rendimiento de fruta hasta enero decrece con el atraso en la fecha de plantación, pero el tamaño promedio de fruta aumenta. De todas maneras afirman que la respuesta en cantidad y calidad de fruta varía entre clones o variedades. En algunos cultivares el trasplante temprano produce más frutas que las otras fechas, mientras en otros la fecha intermedia es la de mayor rendimiento. Las plantas de la fecha más tardía producen frutos de mayor calibre; menos frutos totales provocan menor competencia entre ellos y por lo tanto mayor tamaño.

2.2.3.2.- Tipo de planta

Castillo y Arjona Berral (2004) afirman que en España las principales épocas de plantación son la estival y la otoñal. Por el momento del año y la disponibilidad de plantines, en la primera se utilizan plantas frigo-conservadas o en algunos casos plantas frescas a las cuales no se les han cortado las hojas ni ha entrado aun en reposo vegetativo. Las plantas frigo de variedades de día corto se plantan de agosto a setiembre (HN). En la época otoñal se utilizan plantas frescas en un estado de semi-reposo vegetativo.

Según estos autores, usar plantas con hojas permite un rápido desarrollo vegetativo inicial y un adelanto de la cosecha; pero se aumentan los riesgos de transmisión de enfermedades y la desecación de la planta. Su fecha de plantación va desde agosto a septiembre (HN), debiéndose extremar los cuidados al trasplante, y el vivero estar muy próximo a la parcela de plantación para evitar problemas de deshidratación, etc.

El tipo de planta utilizado depende del objetivo de producción. En Huelva se ha adelantado la fecha promedio de instalación del cultivo, siendo el 21 de octubre,

con una desviación de más o menos 10 días (Villa y Castillo citado por Castillo y Arjona Berral 2004). Este adelanto en las fechas provocó algunas dificultades de manejo en los viveros de altura, reduciendo la calidad de las plantas producidas. Cuando se procede al arranque de los plantines es conveniente que estos ya hayan estado sometidos a bajas temperaturas y acortamiento del fotoperíodo, para enlentecer el crecimiento vegetativo e incrementar las reservas en raíces y coronas.

Similares dificultades se reportan para la región Atlántica media de los USA, donde los trasplantes para cultivos protegidos bajo plástico se realizan de mediados a fines de Agosto (en New Jersey), o a principios de setiembre (Virginia). Pero los viveros de plantas frescas a raíz desnuda no tienen producción hasta fines de setiembre. Entonces la única oportunidad es hacer viveros para propagar por puntas de guía, disponibles para enraizar en julio. (Durner *et al.*, 2002)

Martínez *et al.* (2007a), sostiene que cuando las plantas mantienen su sistema foliar fotosintéticamente activo como suele ocurrir con trasplantes tempranos y plantines con cepellón, el nivel de carbohidratos no tiene una influencia decisiva en el comportamiento productivo siguiente. Si lo tiene cuando las plantas han perdido su aparato foliar, o cuando se trasplanta a raíz desnuda. En este sentido, Schupp y Hennion (1997) sostienen que los niveles de carbohidratos en las raíces afectan el potencial de establecimiento de los plantines, aunque la calidad de una planta no puede valorarse solo por este parámetro.

Según Martínez *et al.* (2007a), con las Puntas de Guía, la fecha de trasplante puede adelantarse; pero aún no está bien clara la fecha óptima para obtener hacia mediados del otoño una alta producción, abundante y de calidad.

Según Hokanson *et al.* (2004), dos de los aspectos más importantes del sistema anual utilizado o desarrollado en California para la producción invernal son el cultivar y el tipo de planta usada. Históricamente en California se utilizó las plantas frigo, pero mucha de la nueva industria utiliza plantas frescas desde viveros de altura.

2.2.3.3.- Acondicionamiento de las plantas

El fotoperíodo óptimo para la floración de cultivares de día corto es entre 8 y 12 horas. El rol del fotoperíodo es más crítico a Temp. de 15 ° C. Por lo tanto, cuando se utilizan puntas de guía o plantas en contenedores, se pueden manejar controlando el largo del día por cierto período así como la temperatura, sobre todo la nocturna. (Durner *et al.* 2002).

Diferentes trabajos reportan el efecto del acondicionamiento con fotoperíodo y/o frío sobre el comportamiento productivo de frutilla (Takeda *et al.* 2004, Fernández y Ballington 2003, Yamasaki *et al.* 2003, Durner *et al.* 2002, Hamann y Poling 1997, Albrechts y Chandler 1994, Albrechts y Howard 1977, Albrechts y Howard 1974). De acuerdo a las condiciones del trabajo, tipo de planta, cultivar, etc., en algunos casos el acondicionamiento con frío no afecta el rendimiento temprano, en otros lo reduce y en otros lo incrementa (Albrechts y Chandler 1994).

2.2.3.4.- Tamaño de la celda o contenedor de enraizado

Según Durner *et al.* (2002), existen muy pocas publicaciones sobre el efecto de la celda o contenedor, su material, tamaño y configuración sobre el enraizamiento de puntas de guía de frutilla; calidad de ese sistema radicular y aptitud para el trasplante. De todas maneras menciona alguna literatura que relaciona el medio con el tamaño y la geometría del terrón para la punta de guía de frutilla.

La calidad del medio ha sido reportada como la mayor fuente de problemas para los cultivos instalados con plantines con terrón. Las dimensiones del contenedor pueden afectar las características físicas del medio, como la aireación y la capacidad de almacenaje de agua. Existen reportes contradictorios sobre el efecto del volumen del contenedor, principalmente por qué existen confusiones entre volumen y dimensiones de los mismos. La porosidad total es la misma en diferentes contenedores, de diferente volumen con el mismo medio; pero el espacio de aire es mayor cuando el volumen del contenedor se incrementa (Bish *et al.* 1997a).

Algunos problemas han sido demostrados en plantas creciendo en contenedores superficiales, por la pobre aireación del medio de crecimiento. Esta pobre aireación se debe a la capa freática superficial que queda luego del riego (Bish *et al.* 1997b). Estos autores, trabajando con tres volúmenes de contenedor (75, 150 y 300 cm³), con el mismo diámetro (5,4 cm) y un alto de cada contenedor de 3,25 , 6,5 y 13 cm, encontraron que el aumento en el volumen del contenedor por un incremento de la profundidad no ha provocado diferencias en el peso seco de las coronas de las plantas, 4 semanas luego del trasplante. De todas maneras las plantas que crecen en 150 cm³, tienen luego de 4 semanas de trasplantadas, más peso seco de raíz que las demás, para todos los tamaños de partículas.

2.2.3.5.- Origen del plantín

De acuerdo a Butler *et al.* (2002), trabajos en Florida han encontrado diferencias en el comportamiento de los materiales según su origen, donde las plantas de viveros más del norte o de latitudes medias producen frutas más temprano, mayores rendimientos y mayor tamaño de fruta que los plantines de viveros de la propia Florida. También reportan que las puntas de guía de florida tienen un menor diámetro inicial de corona, y tienen menor rendimiento que los de Canadá.

Similares resultados son citados por Stapleton *et al.* (2001), quienes trabajando con Sweet Charlie encontraron que la floración ocurre 10 a 14 días más temprano en plantas de orígenes del norte, seguramente debido a las condiciones de días cortos y temperaturas frías en los viveros.

Chandler *et al.* citado por Stapleton *et al.* (2001), comparando tres clones producidos en Notario, Nueva Escocia y Florida encontró que las plantas de Canadá producían fruta madura dos a tres semanas más temprano, pero no hay una tendencia clara sobre el rendimiento total y el peso promedio por fruta.

Resultados diferentes son reportados por Martínez *et al.* (2007a), Martínez *et al.* (2007b), Butler *et al.* (2002), y por Fernández *et al.* (2001). Plantines de frutilla

de diferente orígenes y métodos de producción, han crecido y producido fruta en forma muy similar.

2.3- PROPAGACIÓN COMERCIAL DE PLANTAS

La propagación comercial de plantas de frutilla se realiza por reproducción vegetativa, a través de estolones (Castillo y Arjona Berral 2004). Las yemas axilares bajo condiciones de día largo y temperaturas medias a altas, producen estolones de gran longitud. Estos poseen dos nudos, el primero ciego y el segundo con una yema que al desarrollarse produce una planta hija. Este proceso se repite, originando nuevos hijos.

Según Bish *et al.* (2003), las condiciones bajo las cuales se realiza el vivero se pueden manejar a través de la elección de la ubicación del mismo. Uno de los factores que determina que la planta de frutilla tenga un buen crecimiento inicial ya en el cultivo comercial es la acumulación por parte de la misma de una determinada cantidad de horas de frío (horas donde la temperatura es inferior a 7° C). La cantidad de horas necesarias es variable según el cultivar. Se espera que cuando se cosechan los plantines de un vivero, estos hayan colmado sus necesidades de frío.

2.3.1.- Viveros de altura (plantas frescas y frigo)

Las plantas madres producen hijos o estolones en respuesta a días largos y altas temperaturas; en general los viveros se realizan entre 800 y 1000 metros de altura, donde se obtienen las plantas para transplantar en las zonas de producción de fruta. (Bish *et al.* 2003).

Los tipos de plantas que actualmente se obtienen en estos viveros son las denominadas *planta fresca* y *planta frigo*.

Planta fresca: son plantas cultivadas en viveros ubicados a una altitud y latitud tal que la planta así obtenida madura fisiológicamente a principios de otoño,

debido fundamentalmente al frío acumulado y al fotoperíodo; pudiendo ser trasplantada inmediatamente en las zonas de producción de fruta como planta fresca y obtener producciones más o menos precoces y de calidad (Castillo y Arjona Berral 2004).

Temprano en el otoño, las plantas hijas son arrancadas del suelo, removidas con raíces y colocadas en frío por unos días (una a dos semanas), hasta que son plantadas en los lugares definitivos de producción de fruta. Estas plantas se destinan a las zonas de producción precoz. (Bish *et al.* 2003; Bish *et al.* 2002).

Castillo y Arjona Berral (2004), afirman que la planta fresca, en semi-reposo, es la más utilizada en España. Se obtiene en viveros situados por encima de los 800 metros de altitud sobre el nivel del mar, y con una latitud comprendida entre los 40 y 42 ° del hemisferio norte. En estos viveros se realiza la plantación de plantas madres en primavera, produciéndose una elevada producción de estolones durante el verano, con temperaturas altas y días largos. A partir de mediados de septiembre, las temperaturas comienzan a bajar, así como el número de horas de luz en el día, lo que da lugar a cambios internos en la planta a nivel hormonal, así como un incremento en las reservas, en los órganos de acumulación (coronas y raíces). Si las plantas se cosechan antes de alcanzar dicha madurez, probablemente no sobrevivan al trasplante, o se obtendrá un crecimiento muy heterogéneo de las plantas, que afectan su potencial productivo.

A fines de septiembre e inicios de octubre, las plantas hijas del vivero alcanzan su madurez fisiológica, entrando en una especie de dormancia que les permite soportar el estrés asociado a la recolección, limpieza de hojas y restos vegetales, selección, envasado, transporte hasta las zonas de plantación y trasplante. (Castillo y Arjona Berral 2004). De todas maneras, las plantas frescas de viveros de altura normalmente presentan variabilidad en tamaño, y son propensas a sufrir daños durante el proceso de cosecha (Bish *et al.* 2003)

Según Hennion *et al.* (1997), se puede mejorar la productividad de plantas frescas a través de fechas de plantación más tempranas. Lamentablemente no hay

disponible tecnologías para producir plantas a raíz desnuda antes de comienzos de agosto (H N).

En el caso de Florida, USA, los cultivos de frutilla se instalan con plantas con hojas (Chandler *et al.* 1991). Según Albrechts y Howard, citados por Bish *et al.* (2001), para lograr alta precocidad en la estación de producción se requieren por lo menos tres hojas remanentes luego de arrancada la planta y durante el período de establecimiento.

La desecación de la planta es prevenida al mojar la misma durante la mayor parte del día, a través de riegos por aspersión durante unas 7 u 8 horas por día. El número de horas en que se acciona la aspersión es reducido día a día, en la medida que la planta se establece y el sistema radicular comienza a ser funcional (Chandler *et al.* 1991). Según Hochmuth *et al.* citados por Bish *et al.* (2003), este requerimiento de riego por arriba durante unos 7 a 10 días es una desventaja de este tipo de trasplante a raíz desnuda con hojas. Esta práctica usa grandes cantidades de agua, lo que produce lavado de nutrientes y crea un ambiente propicio para el desarrollo de enfermedades.

Planta frigo: es una planta que una vez arrancada del vivero, se conserva por varios meses (6 a 8 meses), en cámara frigorífica a temperaturas de 0 a -2 ° C, hasta su plantación en primavera – verano. Presentan un gran vigor inicial, por la cantidad de frío que han recibido, con una floración muy temprana pero extremadamente pobre. Tienen una alta producción primaveral tardía, muy abundante y de buena calidad (Castillo y Arjona Berral 2004).

Hennion *et al.* (1997), sostiene que el uso de estas plantas almacenadas en frío permiten al productor contar con la planta en el momento que considere más valioso y adecuado. De esta manera, es posible adaptar las fechas de siembra de los diferentes cultivares y áreas de producción, y así mejorar los rendimientos. Pero este incremento en la productividad se ha acompañado de una pérdida de precocidad y calidad de fruta (tamaño y forma). Por esta razón los trasplantes de plantas frescas a raíz desnuda siguen siendo tan populares en Francia, a pesar de las frecuentes

dificultades de establecimiento y muchas veces menores rendimientos en relación a plantas almacenadas en frío.

2.3.2.- Puntas de guía

Es normal que la salida de fruta al mercado a fines de otoño permita alcanzar mejores precios, mejorando así el resultado económico. Sin embargo, el adelanto en las fechas de plantación a los primeros días de octubre (HN), utilizando plantas a raíz desnuda, provoca una merma en la calidad de la planta producida en los viveros de altura. La recolección precoz no permite a la planta una acumulación adecuada de reservas, lo que supone un incremento en los costos, debido a los porcentajes de replante por muerte de plantines. (Castillo y Arjona Berral, 2004).

Para solucionar esto, se han desarrollado otros tipos de plantas, diferentes a las de raíz desnuda de viveros de altura; para sistemas que busquen la producción de fruta extra-temprana. Estas son las plantas con hojas en cepellón, o plantines de *punta de guía*, que disminuyen el estrés del trasplante y la mortalidad de plantas pos-trasplante (Castillo y Arjona Berral 2004, Kaska y Özdemir 2004).

La punta de guía es una planta procedente de un estolón sin raíces desarrolladas, que se enraízan separadas de la planta madre en bandejas de alvéolos rellenas de sustrato y colocadas bajo un sombráculo con micro-aspersión. (Castillo y Arjona Berral 2004, Kaska y Özdemir 2004, Bish *et al.* 2003).

El proceso comienza a finales de julio o principios de agosto en el vivero, con la recolección de puntas de estolones que aún no han llegado a enraizar, pero en las que se advierte el callo radical. Estas puntas de estolón son puestas en bandejas, de diferentes materiales y con alvéolos de un diámetro y profundidad aproximado a los 6 cm. Como sustrato normalmente se utiliza turba. Luego las bandejas son colocadas bajo malla de sombra (50 %), con riego por micro-aspersión. Esto permite aplicar riegos cortos y frecuentes, facilitando el enraizamiento. Al cabo de 4 o 5 semanas, las plantas así obtenidas están listas para ser transplantadas en la zona de producción de fruta. (Castillo y Arjona Berral, 2004)

Es necesario realizar todo el proceso de producción de las puntas de estolón y de los propios plantines debajo de un invernadero (Hokanson *et al.*, 2004). De la misma forma, Durner *et al.* (2002), sostiene que una estructura cerrada es necesario para prevenir daños por el viento y/o lluvias muy intensas. En general se utiliza un invernadero o un túnel, bajo micro-aspersores. También se pueden usar estructuras de sombra, pero estas no son eficientes en el control del viento y de las lluvias. Otra dificultad puede ser que los bajos niveles de luz debajo de los sombraculos pueden ser insuficientes luego de la primer semana de enraizado.

La buena producción de puntas de guía requiere de una preparación antes de poner a enraizar, clasificando por tamaño y preparando las puntas de guía. Un trozo del estolón de 1,5 a 2 cm sirve para anclar la plantita al medio de enraizado. (Durner *et al.* 2002)

Con sistemas de recipientes colgados es posible tener gran número de plantas madres, produciendo largas cadenas de estolones. En una misma operación se puede recortarlos, clasificarlos y plantarlos (Hokanson *et al.* 2004). Diferentes estudios han demostrado que cultivos sin suelo de plantas madres pueden producir un número suficiente de puntas de estolones, con viabilidad económica; con alta calidad sanitaria, libre de enfermedades y plagas, virus, etc., sin necesidad de utilización de fumigaciones de suelo con bromuro de metilo (Takeda y Hokanson 2003).

Otra estrategia de producción daría lugar a múltiples cosechas de punta de estolón, que serían almacenadas en frío para su posterior enraizamiento. Esto extendería los requisitos de trabajo durante la temporada y todos las puntas de guía podrían ser puestos a enraizar unas 4 semanas antes del trasplante, normalmente fijado para una fecha más o menos determinada. Esta estrategia se basaría en el conocimiento de que las puntas de estolón podrían ser almacenadas durante 2 o 3 meses sin reducción en la viabilidad de la planta, establecimiento o comportamiento en el campo (Hokanson *et al.* 2004).

De acuerdo a Takeda *et al.* (2004), diferentes trabajos han demostrado que las plantas madres pueden producir más de 80 plantas hijas después de 12 semanas de vivero. A nivel comercial, una eficiencia de propagación de menos del 90 % es

inaceptable para un vivero. Por esta razón, este autor recomienda que para la producción de puntas de guía, seleccionar el material y toda punta de estolón que pesa menos de 1,5 g debe ser descartada.

En Bélgica y Holanda se utilizan sistemas de vivero para producir puntas de guía, con plantas madres en bolsas de nylon, con paja de trigo entre las filas de plantas. Los estolones se extienden horizontalmente sobre la paja, y son cosechados como puntas de guía a mediados de julio (Durner *et al.* 2002)

Según este mismo autor, los sistemas aéreos suspendidos se están dejando de usar, debido a los problemas de sombreado que causan un pasaje prematuro de los meristemas vegetativos a reproductivos, y por que la orientación del estolón hace que no sirva como talón para anclaje de la nueva planta.

Para el proceso de enraizado, Bish *et al.* (1997b), sostiene que un espray intermitente de agua sobre las hojas de los plantines es el método más eficiente para lograr mantener la plantita y producir su enraizado. Los primeros días se requieren aplicaciones de unos 10 segundos cada 5 minutos. Luego pueden funcionar unos 30 segundos cada 12 minutos. Cuando las raíces se desarrollan ya se debe espaciar más los períodos en que los nebulizadores están en funcionamiento, y luego de unos 10-12 días ya no son necesarios.

Takeda *et al.* (2004), menciona una programación similar de las aplicaciones de agua, con nebulizaciones de 10 segundos cada 6 minutos en la primer semana, para luego cambiar a 10 segundos cada 12 minutos por otras 2 semanas.

Según Durner *et al.* (2002), los plantines de punta de guía con cepellón tienen las siguientes ventajas en relación a las tradicionales plantas frescas de los viveros de altura:

a).- reducción en el uso de pesticidas y enfermedades de suelo. La producción de estos plantines se realiza a partir de la punta de guía sin raíces, que emiten sus raíces directamente en una bandeja que contiene una turba o un sustrato, con muy baja probabilidad de que se encuentre con algún hongo u otro patógeno, a no ser que éste se encuentre en el agua de riego.

Según Pritts y Handley (1998), citado por Durner *et al.* (2002), el corto período en que se produce esta planta (5 semanas) en relación a los 4 o 5 meses en que las plantas están expuestas a las condiciones de campo en un vivero tradicional, hace menos probable la presencia de algún problema sanitario. Por lo tanto no es necesario el uso de fumigantes de suelo.

Si bien los suelos de vivero se fumigan para reducir el riesgo de enfermedades, estudios recientes sobre algunos factores epidemiológicos como la dispersión de las esporas, hospederos alternativos del suelo y la persistencia de infecciones asintomáticas para diferentes enfermedades de la fresa (como la antracnosis y la pudrición de la corona por *phytophthora*), sugiere que la fumigación del suelo puede no ser adecuada para librar al mismo de los agentes patógenos. Por lo tanto, reducir la exposición de los plantines a agentes patógenos potenciales podría ser una muy buena estrategia (Hokanson *et al.* 2004)

b).- facilidad de trasplante. Las plantas a raíz desnuda son altamente perecibles, por lo que se debe trasplantar rápidamente, requiriendo unos 30 jornales por ha. Las puntas de guía con cepellón soportan mejor el estrés del trasplante, posibilitando la mecanización. De esta forma 5 trabajadores pueden trasplantar 0,6 ha día⁻¹ usando un trasplantador de 2 filas (Durner *et al.* 2002),

c).- menores necesidades de agua. Con plantas frescas a raíz desnuda se requiere riegos por arriba luego del trasplante, por una o dos semanas. En cambio, los plantines de punta de guía con cepellón no necesariamente se deben regar por arriba. Si bien también requieren agua, esta puede suministrarse por riego por goteo. Este aspecto también colabora en la prevención de enfermedades (Durner *et al.* 2002),

d).- sobrevivencia de plantines. Es normal que el 100 % de los plantines de punta de guía con cepellón sobrevivan y se establezcan. En cambio, en las plantas a raíz desnuda, un cierto porcentaje de plantas muere y debe replantarse. Las raíces de los plantines de punta de guía son activas, y rápidamente absorben agua y nutrientes. Este sistema radicular activo permite un rápido y más uniforme crecimiento posterior (Durner *et al.* 2002),

Según Bish *et al.* (1997b), el desarrollo del trasplante de plantines con terrón puede eliminar o prevenir la mayoría de los problemas que se presentan en los trasplantes de frutilla a raíz desnuda. Permiten reducir los daños del arrancado, mejorando la instalación del cultivo. De todas maneras, sigue ocurriendo la variabilidad en el tamaño de las plantas, que tiene un importante efecto en el comportamiento productivo precoz.

Conceptos similares son afirmados por Durner *et al.* (2002). La producción de plantines a raíz cubierta a partir de puntas de guía ha comenzado a reemplazar al tradicional trasplante a raíz desnuda en muchas zonas productoras del mundo, donde la raíz cubierta ofrece una buena oportunidad para controlar factores que afectan la sanidad del cultivo, la tasa de establecimiento, el rendimiento precoz y total, así como el tamaño de la fruta. Estos autores realizan las siguientes recomendaciones para la producción de puntas de guía:

- ❖ Usar solamente plantas certificadas, libres de enfermedades por virus, hongos y bacterias.
- ❖ Dos hojas verdaderas son necesarias. Las hojas no deben ser podadas ni cortadas.
- ❖ Los manejos generales, la nutrición y el agua, no deben permitir que las plantas tengan hojas trifoliadas con más de 10 cm de pecíolos.
- ❖ La altura de las hojas debe estar en el rango de 6,5 a 10 cm. Hojas con pecíolos más largos o más bajos no deben ser cosechados para puntas de guía.
- ❖ Diámetro de la corona, entre 2 a 5 mm. Algunos trabajos muestran que los estolones de 4 mm de diámetro tienen una fructificación más temprana que los de 2 mm.
- ❖ Dejar un trozo de estolón pegado a la corona, para facilitar contacto y fijación con el medio o suelo.

- ❖ Los plantines ideales para cosechar son los que no han iniciado el desarrollo radicular, cuando tienen un gancho de raíz, o los nudos radiculares son evidentes.

Una elevada parte del costo de la utilización de plantas con cepellón es el transporte de los mismos desde su lugar de producción, hasta el lugar del cultivo. La utilización de estas plantas podría ser muy interesante si el comportamiento agronómico de las plantas producidas en el propio lugar de cultivo fuera comparable con el de las puntas de guía producidas a partir de viveros de altura. Diferentes trabajos han analizado este aspecto, con resultados variables según el objetivo del cultivo, las fechas de plantación y otros manejos relacionados, el cultivar, etc. (Martínez *et al.* 2007a).

Las puntas de guía son un tipo de planta muy diferente a los tradicionales plantas frigo conservadas, o plantas frescas a raíz desnuda. Por lo tanto es necesario conocer mejor las fechas más apropiadas de plantación para los cultivares y cada área de producción, de manera de optimizar su comportamiento. (Hennion *et al.*, 1997)

De todas maneras, según Durner *et al.* (2002) en Carolina del Norte, en la década de los noventa, la utilización de este tipo de plantines se multiplicó por 10, a pesar del mayor costo de las puntas de guía comparado con las plantas frescas a raíz desnuda. Similares situaciones se dan en otras zonas de USA. (Hokanson *et al.*, 2004).

D'Anna *et al.* (2003), mencionan a las puntas de guía como una interesante alternativa de material de propagación en Italia. Aunque es más cara que las plantas frigo y frescas a raíz desnuda, las puntas de guía tienen un tamaño de planta más uniforme, mejorando las condiciones de sanidad y la precocidad del cultivo (cosecha de fruta unas dos o tres semanas más temprano que con las plantas frescas).

Martínez *et al.* (2007b), reporta que en Huelva se utiliza principalmente plantas frescas transplantadas a raíz desnuda. Sin embargo, la búsqueda de alternativas a la desinfección tanto de parcelas como de los viveros, así como las

exigencias de utilizar prácticas de cultivo más saludables y respetuosas con el ambiente, la búsqueda incesante de precocidad, etc., ha propiciado la introducción del uso de plantas con cepellón como material de plantación (Punta de guía).

2.3.3.- Enraizado “maceta directa”. Vivero de Salto

En Uruguay no existen las condiciones requeridas para aplicar los métodos californianos de producción de plantas (viveros de altura), predominantes en las principales zonas productoras del mundo (Vicente *et al.* 2007a). Si existen en países vecinos como Argentina y Chile. Pero no se ha logrado un buen abastecimiento de este tipo de plantas frescas desde esos orígenes, por dificultades principalmente relacionadas a la menor precocidad de esa planta fresca en relación a una planta local, sumado a problemas de calidad sanitaria, inestabilidad en la oferta, fecha de entrega del plantín, etc. Por ello los agricultores de esta zona Litoral Norte de Uruguay, manifiestan un hábito fuertemente arraigado de producir localmente su propio material de propagación (Vicente, 2009).

Según este autor las plantas obtenidas del propio cultivo o de viveros al aire libre en los mismos predios del agricultor fueron el material de propagación más utilizado hasta fines de los años `90. Pero los graves problemas sanitarios de los viveros expresados en altos índices de mortandad de plantas, así como la necesidad de aumentar la precocidad a través de fechas de plantación más tempranas, en condiciones de temperaturas más adversas, llevaron a cambios importantes en las técnicas locales de propagación del material vegetal. A partir del año 2001 se logran importantes avances gracias al uso de material vegetal de maceta directa, cultivares más adaptados, material madre de mejor calidad (genética y sanitaria), control de la pluviometría al hacer los viveros bajo invernaderos, etc. (Vicente 2009, Vicente *et al.* 2007a).

El desarrollo de técnicas de producción de plantas adecuadas a las condiciones del país fue un objetivo asociado a los Programas de mejoramiento genético llevado adelante en el país por INIA (Vicente *et al.* 2007c). Estas plantas de

maceta directa se obtiene por enraizado de las puntas de los estolones en contenedores individuales (macetas de sección circular de 280 cm³), mientras se mantienen unidas a la planta madre por dicho estolón. Permanecen así hasta el momento de su cosecha, para su trasplante definitivo.

Las plantas madres del vivero se instalan a fines de primavera (fines de noviembre o diciembre), en el propio suelo del invernadero, en lomadas que buscan evacuar los excesos de agua. Se utilizan invernaderos con cubierta plástica y malla de sombra, con riego localizado por goteo así como sistemas de micro-aspersores utilizados tanto para riego como para refrigeración de los plantines.

La producción de estolones comienza en pocas semanas. A principio de febrero se comienzan a enraizar los ápices en las macetas, hasta mediados de marzo, dependiendo del rendimiento del vivero y las necesidades de plantines del productor, la variedad, la fecha prevista de trasplante, etc. Si bien es variable entre años, entre cultivares, y según el manejo general del vivero (fecha de instalación, material vegetal, etc.), se obtienen entre 80 y 100 plantines hijos por planta madre. Según Vicente *et al.* (2007c), muchas de las ventajas mencionadas para las “plug plant” son compartidas con las plantas de maceta directa actualmente utilizada en el norte del Uruguay. El sustrato utilizado es preparado a partir de una mezcla de estiércol con suelo, cáscara de arroz o algún otro material similar; compostado y desinfectado por solarización.

Según Vicente (2009), los mejores resultados se obtienen con fechas de trasplante entre mediados de marzo y principios de abril. Al momento del trasplante, los plantines más viejos tienen ya entre 8 y 9 semanas de enraizado, son más grandes, con más coronas y de mayor tamaño; mientras que los más jóvenes tienen solamente 2 o 3 semanas.

El uso de este tipo de plantas con terrón ha permitido una mejor implantación de los cultivos tempranos, reduciendo el estrés y la incidencia de mortandad de plantas por problemas sanitarios. No resulta necesario en la zona el uso de bromuro de metilo, coincidiendo con lo señalado por diferentes autores para los plantines de punta de guía. La producción de plantas en maceta directa requiere

mayores costos, sustratos, espacio de invernadero, mano de obra y transporte, que podrían reducirse a través del uso de otro formato de planta con terrón, como puede ser la planta de bandeja o punta de guía (Vicente 2009)

2.4- CULTIVARES ACTUALMENTE UTILIZADOS EN EL NORTE DE URUGUAY

INIA Arazá. Es el primer cultivar de frutilla obtenido en Uruguay. Fue liberado por INIA en el año 2002, a partir de cruzamientos realizados en 1997. Se destaca por su precocidad. El fruto es de tamaño medio a grande, forma cónica, color externo rojo, buen brillo, escaso sabor en invierno. Tiene un muy buen comportamiento en vivero, produciendo gran número de plantines de buena calidad (Giménez *et al.* 2002)

Posee buen nivel de resistencia a oídio y antracnosis en fruto (*Colletotricum* sp.), aunque presenta problemas de albinismo, podredumbre gris (*Botrytis cinerea*), y *Phytophthora cactorum* en corona (Giménez *et al.* 2002)

Se comporta mejor en túneles bajos y trasplantes de maceta directa. En el 2004 representó el 50 % del área de cultivo en la zona Norte (Vicente *et al.* 2004)

INIA Yvahé: Cultivar nacional liberado en el 2004, obtenido de cruzamientos de 1997. Es destacado su buen sabor, aroma y color de fruto, especialmente en las cosechas de invierno bajo cultivo protegido (Vicente *et al.* 2003). Presenta buen rendimiento precoz y supera a INIA Arazá por menor incidencia de albinismo, facilidad de cosecha y tamaño de fruta. También muestra menores problemas de podredumbre gris por *Botrytis cinerea*, antracnosis en fruta y una resistencia intermedia a *Phytophthora cactorum* en corona. Es susceptible a oídio (*Sphaeroteca macularis*) y ácaros (*Tetranychus urticae*), los cuales son problemas particularmente graves en cultivos protegidos. No obstante ha sustituido a INIA Arazá, siendo el cultivar más utilizado en las zafra 2007-08. (Vicente 2009, Vicente *et al.* 2007a).

Existen nuevos clones nacionales que están siendo evaluados y liberados, mejor adaptados a los cultivos protegidos, con muy buen comportamiento sanitario, calidad de fruta y potencial productivo (Vicente *et al.* 2007b).

El Cultivar californiano **Gaviota** fue el cultivar extranjero más utilizado entre el 2002 y el 2008. Presenta una planta de vigor medio a bajo, precocidad intermedia, resistencia a oídio y ácaros, junto a una arquitectura de planta adecuada al cultivo protegido. Es de fácil cosecha, con pedúnculos florales largos. Es recomendable utilizarla con fecha de plantación temprana para lograr un adecuado vigor. El fruto es grande y firme. La producción total es intermedia, con una baja tasa de multiplicación en vivero (Vicente *et al.* 2005). En el norte de Uruguay se muestra más precoz que Camarosa, y responde muy bien a trasplantes tempranos (Vicente 2009).

Camarosa: Es poco utilizado en el norte de Uruguay, a pesar de ser el principal en la zona sur, y en la mayor parte de las zonas productoras del mundo. Se adapta muy bien a los ciclos de primavera del sur con plantas frigoconservadas. Pero en la zona norte, con plantas a maceta directa, solamente se adecúa a la producción de primavera, recomendándose además evitar todas las condiciones que favorezcan su excesivo crecimiento vegetativo (Vicente 2009). Similares conceptos en cuanto a sus potenciales productivos precoces son establecidos para Camarosa por D`Anna *et al.* (2003) y Castillo y Arjona Berral (2004), quienes trabajaron con plantines de puntas de guía.

La calidad de fruta es muy buena, por su destacado tamaño, color, brillo y firmeza. El potencial productivo total es alto. Su sabor es predominantemente ácido, sin un buen equilibrio entre acidez y dulzura (Giménez *et al.* 2002). Se muestra muy susceptible a antracnosis en corona y fruto, a oídio y ácaros (Vicente 2009), con algunos problemas de excesos de vigor y retraso de la entrada en producción (Vicente *et al.* 2007a).

Earlibrite: obtención de la Universidad de Florida, USA, recomendada para zonas de invierno templado. Produce muy bien en el período de oferta precoz. Desde diciembre a febrero (HN), con alto rendimiento total y frutos de buen sabor

(Chandler *et al.* 2000). Su hábito vegetativo es compacto, de vigor medio, con la fruta expuesta que facilita la cosecha. Los frutos son grandes, de color rojo a naranja, forma globosa, moderadamente firme (Vicente *et al.* 2006). El rendimiento total es similar a cultivares como Camarosa o Sweet Charlie. En precocidad superó a Camarosa en los ensayos de la zona central de Florida, pero al norte de dicho estado ha mostrado menor vigor y producción. (Chandler *et al.* 2000).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1- UBICACIÓN

Para cumplir con los objetivos planteados se realizaron dos trabajos de campo; uno con el objetivo de evaluar la fecha de enraizado para maceta directa (MD), y su relación con las características varietales (ensayo 1), y el otro para evaluar la MD con la punta de guía (PG) (ensayo 2). El primero se realizó durante tres años consecutivos, 2004 a 2006; mientras que el ensayo 2 fue solamente en el año 2006. Todos ellos se realizaron en el predio del Sr. Miguel Baldassini, ubicado en camino de acceso a Granja Sant´Ana, Ruta 31, km 12, departamento de Salto.

3.2- SUELO

Los experimentos se instalaron sobre un Argisol dístrico ócrico abruptico, perteneciente a la unidad de suelos Salto, con un horizonte A de textura franco-arenosa, de 35 cm de profundidad y un horizonte B arcillo-arenoso. A inicios del 2004 se realizó un análisis de suelo, con los siguientes resultados:

Cuadro N° 2: Análisis de suelo (Año 2004)

Mat. Org. (%)	pH en agua	Fósforo (bray 1) ppm	Cationes (meq / 100 g)			
			Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio
1,1	6,4	> 63	0,17	3,7	0,6	0,44

El manejo de suelos fue similar en los tres años. El sitio venía de un cultivo de frutilla (año 2003). Hacia fines de diciembre de ese año, y una vez levantado el cultivo anterior, se instaló un abono verde de verano, un sorgo forrajero (*Sorghum bicolor x S. Sudanensis*), que se incorporó a fines de enero. En todos los veranos sucesivos se repite el abono verde, instalado a fines de diciembre e incorporado hacia fines de enero. El método de desinfección de suelos utilizado fue la solarización; por un período de 35 a 50 días según el año, desde fines de enero hasta mediados de marzo.

3.3- CLIMA

Los parámetros de temperatura máxima y mínima, humedad relativa, lluvia y heladas, correspondientes a los años del trabajo se presentan en los anexos 1 y 2. Se incluyen sus desvíos respecto al promedio de las series climáticas.

3.4- PREPARACIÓN E INSTALACIÓN DE LOS ENSAYOS

3.4.1. - Preparación del suelo

Como se mencionó, el manejo de suelos fue el mismo en los 3 años. En el mes de diciembre se terminó el cultivo anterior de frutilla, instalando un abono verde de verano, bajo riego; que se incorpora luego de unos 40 días de ciclo. Posteriormente, se realizan las aplicaciones correspondientes de fertilizantes químicos de base, y se levantan los canteros. Estos se solarizan por un período no menor a 30 días, para lo que se utiliza “nylon” de solarización de 50 micrones, disponibles a nivel comercial en la zona. La fertilización de base en los diferentes años y ensayos fue la misma (cuadro n° 3).

Unos días antes del trasplante, se sustituyó el “nylon” de solarización por un mulch de “nylon” negro, de 35 micrones. El riego consistió en dos líneas de goteros por cantero, riego localizado. Se instalaron previo al inicio de la solarización, para el manejo del agua durante todo el proceso.

Cuadro N° 3: Fertilización de base en cada año.

Fertilizante	Por m ² de cantero
Superfosfato de calcio (0-21-23-0)	60 g
KCl (0-0-0-60)	15 g
Urea (46-0-0-0)	5 g

3.4.2. – Material vegetal

Los plantines fueron producidos en el vivero del predio. Se realizaron bajo invernaderos, utilizando plantas madres de sanidad controlada, producidas a partir de cultivos de meristemos, in vitro. Los manejos generales y las técnicas utilizadas fueron las recomendadas para los viveros en la zona. Todos los plantines utilizados se trasplantaron a raíz cubierta, con terrón.

Para el ensayo 1 se utilizaron diferentes variedades en cada año, las que se presentan en el cuadro N° 4. En este caso se utilizaron plantines denominados a nivel local como ‘maceta directa’. Se trata de plantines enraizados directamente a un contenedor tipo maceta, de sección circular, de aproximadamente 280 cm³ de capacidad. Estos plantines permanecen adheridos a la planta madre a través del estolón durante todo su período de vivero. Recién al momento del trasplante se cortan los estolones, separando las plantas.

En el 2006, para el ensayo 2 se incluyen los denominados ‘puntas de guía’, o ‘plantines con cepellón’. Estos se producen a partir de puntas de estolón obtenidas del mismo vivero donde se enraizan los plantines de maceta directa.

En las fechas ya establecidas, y en el mismo día para ambos tipos de plantas, por un lado se ponen a enraizar puntas de estolón por el sistema de MD. Por otro se cortan puntas de estolón de igual tamaño y desarrollo que las anteriores, dejando 4 o 5 cm del estolón adherido a la misma, para producir las PG. Para ello son llevadas a almacigueras de 104 celdas, con un volumen individual por contenedor de

60 cm³, dentro de un invernadero, en la Estación Experimental INIA Salto Grande. Mediante un sistema de nebulizadores se bajó la temperatura y mantuvo turgente a las hojas. La primera semana se aplicaron nebulizaciones de 15 segundos cada 3 minutos. Una vez que ya comenzó el desarrollo de raíces, las aplicaciones se hicieron más espaciadas, cada 10 o 15 minutos. Luego de un período de aproximadamente un mes, los plantines están prontos para trasplantar.

El sustrato utilizado en todos los casos fue una mezcla de estiércol y suelo (proporción de 6 a 1); compostada y desinfectada por solarización.

3.4.3. – Densidad y marco de plantación

Los cultivos se instalaron sobre canteros, separados a 1,8 m, con un ancho de mesa de 0,8 m aproximadamente, y una altura de 0,25 a 0,3 m.

El sistema de plantación utilizado es tresbolillo, con 3 filas de plantas por cantero, a 0,34 m entre plantas. La densidad final lograda de esta forma es de 49000 plantas por hectárea.

3.4.4. – Sistema de protección

Inmediatamente luego del trasplante se instalaron túneles bajos, de polietileno térmico, de 125 micrones, y 2,2 m de ancho. La altura máxima del túnel sobre el cantero fue de aproximadamente 0,6 m. Tanto la instalación como el manejo de los túneles fueron responsabilidad del productor, integrando esta actividad al manejo normal y cotidiano de su cultivo comercial.

3.4.5. - Manejo general del cultivo

El riego consistió en dos líneas o cintas por cantero, del tipo Typhoon, tubos con goteros integrados no auto-compensados, de 1,8 litros / hora / emisor, separados a 0,3 m entre emisores. Permanentemente se buscó mantener un nivel adecuado de humedad en el suelo, a través de riegos de poco volumen y de alta

frecuencia. El nivel de humedad se determina subjetivamente, por observación visual y tacto.

Durante todo el ciclo se realizaron aplicaciones diarias de fertilizantes por ferti-riego, alcanzando dosis totales de 160 kg / ha de N, 250 kg / ha de K₂O y 60 kg / ha de P₂O₅. La distribución del ferti-riego buscó acompañar la demanda del cultivo, de acuerdo a los potenciales de producción de cada etapa del mismo.

Periódicamente se realizaron los controles sanitarios necesarios con productos de uso común en la zona y el cultivo. Las principales problemas sanitarios registrados fueron Moho Gris (*Botrytis cinerea*), Oidio (*Sphaeroteca macularis* fsp. *fragariae*) y Phytophthora (*Phytophthora cactorum*), y en insectos fueron trips (*Frankliniella schultzei*, *F. occidentales*, *Thrips tabaci*), ácaros (*Tetranychus urticae*) y pulgones (*Chaetosiphon* sp.)

3.4.6. - Diseño experimental y análisis estadístico

Ambos ensayos se realizaron en arreglo factorial, con un diseño de bloques completos al azar con 4 o 5 repeticiones según el ensayo y/o el año.

El ensayo 1 que busca determinar el potencial productivo de plantines de maceta directa enraizados en diferentes momentos, y su relación con las variedades se realizó durante tres años, 2004 a 2006. En el 2004 se utilizaron dos variedades y 3 fechas de enraizado, con 4 repeticiones; en el 2005 fueron 3 variedades y 3 fechas de enraizado, con 4 repeticiones, mientras que en el 2006 fueron 5 variedades y 3 fechas de enraizado, con 5 repeticiones. En el cuadro 4 se muestran los niveles de cada factor (tratamientos).

El ensayo 2 donde se evalúan plantines de MD con plantines de PG para diferentes variedades, se realizó solamente en el año 2006. En este caso se utilizaron 3 factores: los 2 tipos de planta (MD y PG), 2 variedades (Camarosa y Earlibrite) y 3 fechas de enraizado (temprana, media y tardía), con 4 repeticiones. Se seleccionaron las variedades Camarosa y Earlibrite por sus características diferentes en cuanto a hábitos de crecimiento, vigor, ciclo y precocidad. Camarosa es una variedad

referente a nivel internacional, y Earlibrite se ha mostrado en esta región del país como una variedad extremadamente precoz.

Cuadro N° 4: Niveles de cada factor (tratamientos), por año.

	AÑO		
	2004	2005	2006
Variedad	INIA Arazá	INIA Arazá	INIA Arazá
	INIA Yvahé	INIA Yvahé	INIA Yvahé
		Earlibrite	Earlibrite
			Gaviota
			Camarosa
Fecha de enraizado			
Temprano	13/02	06/02	07/02
Medio	27/02	20/02	21/02
Tardío	12/03	06/03	10/03

En ambos ensayos las parcelas de evaluación son de 18 plantas (3 filas de plantas y 6 plantas por cada fila). El análisis estadístico se realizó a través del paquete SAS, utilizando como Test de comparación de medias a Tukey, con un nivel de significación del 5 %.

3.4.7. – Mediciones realizadas

A nivel de campo se evaluó el rendimiento (kg/ha), el número de frutos y el peso promedio de esos frutos por categoría para cada parcela. Para ello se realizaron entre 1 a 3 cosechas por semana, según la época del año.

La fruta de cada parcela se clasificó en 2 categorías: comercial y descarte. La comercial se compone de fruta con diámetro mayor a 1,8 cm; y la categoría descarte por la fruta más chica y las que presentan desórdenes o problemas sanitarios que impiden su comercialización.

Los períodos evaluados fueron dos: precoz y cosecha total. El período precoz es de inicio de cosecha hasta el 31 de agosto. Este período corresponde a los meses del año en que el mercado se abastece exclusivamente de frutilla de la zona norte, y donde se dan los mayores valores del producto en el mercado. En tanto el período total de cosecha fue desde inicio de la misma hasta el 31 de octubre, considerado este período como el más importante en los resultados económicos del cultivo. Si bien existe cosecha luego de esa fecha, generalmente la misma carece de importancia económica.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.- ENSAYO 1: COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE DIFERENTES VARIEDADES SEGÚN LA FECHA DE ENRAIZADO DE LA PLANTA CON MACETA DIRECTA. PRODUCCIÓN PRECOZ

En el cuadro N° 5 se presentan los resultados del Análisis de Varianza para los componentes del rendimiento comercial precoz en cada año. Existe efecto significativo sobre el rendimiento precoz, de la interacción entre la variedad y la fecha de enraizado en el 2005 y 2006; y de cada factor por separado en el 2004.

El tamaño del fruto fue afectado por la variedad (efecto significativo en los tres años); y en el 2006 también lo fue por la fecha de enraizado. En tanto la cantidad de frutos producidos fue afectado significativamente por la interacción en el 2004 y 2006; mientras que en el 2005 fue afectada solamente por la fecha de enraizado.

Cuadro N° 5: Análisis de varianza por año para los componentes del rendimiento comercial precoz.

AÑO	Efecto	Categoría Comercial (Pr > F)		
		N° frutos	g / fruto	kg / ha
2004	Variedad	0,0005	0,0001	<0,0001
	Fecha de enraizado	0,0002	0,6565	0,0003
	Fecha X Var	0,0318	0,2911	0,0757
2005	Variedad	0,9100	<0,0001	<0,0001
	Fecha de enraizado	0,0021	0,0645	<0,0001
	Fecha X Var	0,3026	0,2233	0,0399
2006	Variedad	<0,0001	<0,0001	0,0004
	Fecha de enraizado	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	Fecha X Var	0,0012	0,1221	0,0035

4.1.1- Efecto de la interacción variedad X fecha de enraizado

4.1.1.1- Año 2004

En el 2004 la interacción entre la variedad y la fecha de enraizado no tiene efecto significativo sobre el rendimiento comercial precoz, pero si lo tiene sobre el número de frutos producidos (cuadro N° 5). La variedad Arazá produce mayor cantidad de frutos con la fecha temprana en relación a las otras fechas de enraizado, mientras que Yvahé no muestra dicha respuesta, produciendo lo mismo en las 3 fechas. Analizando las variedades en cada fecha, en las dos primeras no existen diferencias, mientras que en la fecha tardía Yvahé produce mayor cantidad de frutos que Arazá (figura N° 2).

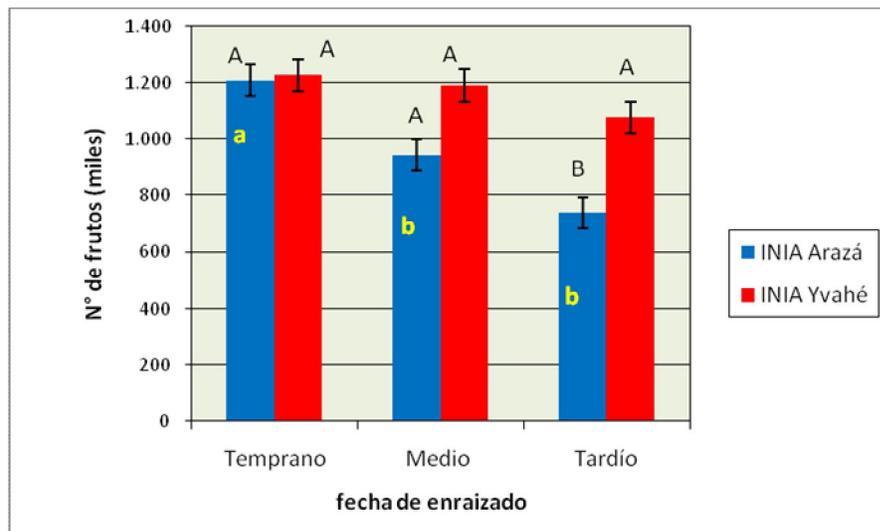


Figura N° 2: Número de frutos comerciales producidos (miles de frutos / ha), para cada variedad según la fecha de enraizado. Año 2004. (T = ± error estándar) (letras mayúsculas diferentes indican diferencias entre las variedades en cada fecha, mientras que letras minúsculas diferentes indican diferencias entre las fechas para cada variedad según Tukey (p<0,05))

4.1.1.2- Año 2005

La interacción tiene efecto significativo sobre el rendimiento comercial, sin afectar el número ni el tamaño promedio de los frutos producidos (cuadro N° 5). La variedad Arazá presenta diferencias en rendimiento según la fecha de enraizado, donde la fecha tardía rinde significativamente menos que las otras dos. Earlibrite e Yvahé no tienen diferencias en rendimiento entre las distintas fechas de enraizado (figura N° 3).

Considerando las variedades en cada fecha, en el enraizado temprano Earlibrite rinde significativamente más que Arazá, mientras que Yvahé tiene un comportamiento intermedio. En la fecha intermedia no existen diferencias entre las variedades. En tanto en la fecha tardía, Earlibrite e Yvahé rinden significativamente más que Arazá, sin diferencias entre ellas (figura N° 3).

De acuerdo a estos resultados, Arazá disminuye significativamente su producción de fruta con la fecha de enraizado tardía, por lo que para mejorar su desempeño se debe manejar con fechas de enraizado bien tempranas, que permitan llegar al momento del trasplante con una planta más grande, y así obtener plantas más desarrolladas y vigorosas. Yvahé y Earlibrite no son afectadas por la fecha de enraizado.

La fecha de enraizado o de producción de la planta modifica su tamaño al trasplante. Cuanto más temprano se produce el enraizado de la planta, llega al trasplante con un mayor tamaño, determinando luego un mayor crecimiento y desarrollo. Así, la fecha de enraizado tiene un efecto muy similar a la fecha de trasplante. Diferentes autores han reportado una interacción entre el genotipo y la fecha de plantación, muy similar a la interacción genotipo por fecha encontrada en este trabajo (Vicente 2009, Özdemir y Kaska 2002, López-Medina *et al.* 2001, Chandler *et al.* 1990)

Varios autores reportan variabilidad en la respuesta de los genotipos al tamaño inicial de la planta. Tanto Bish *et al.* (2003) como Jemalli y Boxus (1993) reportan que las plantas más grandes tienen mayor producción. Otros, en cambio,

como Carrillo-Mendoza *et al.* (2005) y Takeda *et al.* (2004) citan una falta de respuesta al tamaño inicial en algunas variedades.

De la misma forma D'Anna y Lapichino (2002), reportan diferente comportamiento según la variedad de plantas producidas a partir de puntas de guía que ocupaban diferentes posiciones en la cadena de estolones de la planta madre. En este trabajo, si bien no se determinó la posición del plantin en la cadena de estolones en cada fecha, cuanto más temprano es el enraizado, más cerca de la planta madre se encuentra el plantin hijo.

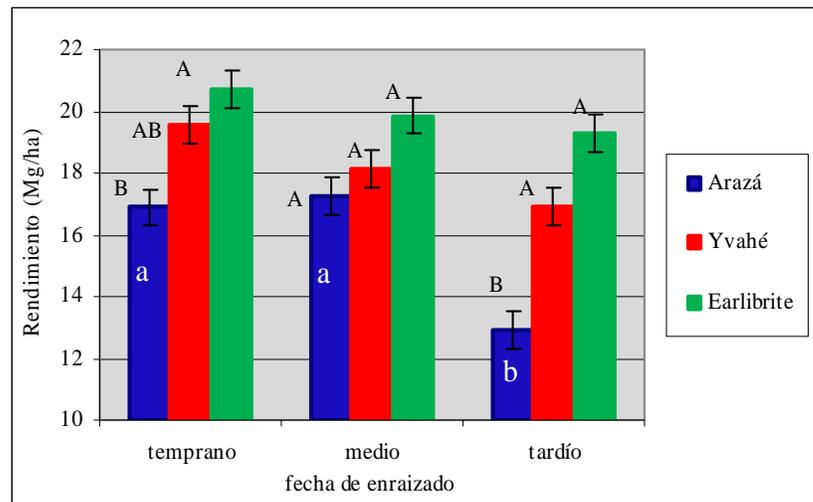


Figura N° 3: Rendimiento comercial (Mg/ha), por variedad según la fecha de enraizado. Año 2005. ($T = \pm$ error estándar) (letras mayúsculas diferentes indican diferencias entre las variedades en cada fecha, mientras que letras minúsculas diferentes indican diferencias entre las fechas para cada variedad según Tukey ($p < 0,05$))

4.1.1.3- Año 2006

En la figura N° 4 se presenta esta interacción para el año 2006. Nuevamente la única variedad que presenta respuesta a la fecha de enraizado en rendimiento comercial precoz es Arazá, con un rendimiento significativamente mayor con la fecha temprana, sin diferencias entre las otras dos.

Analizando las variedades dentro de cada fecha, para la fecha temprana Arazá rinde significativamente más que Camarosa, mientras las demás variedades tienen un comportamiento intermedio. En la fecha media, es Earlibrite la que rinde significativamente más que Camarosa, mientras las otras variedades no presentan diferencias con ellas. Por último, para la fecha de enraizado tardía, todas las variedades tienen igual rendimiento, sin diferencias significativas entre ellas (figura N° 4).

Analizando los componentes del rendimiento para el año 2006, la interacción también afecta significativamente la cantidad de fruta comercial producida (figura N° 5), pero no el tamaño de esos frutos (cuadro N° 5). En este caso las dos variedades nacionales presentan respuesta significativa a la fecha de enraizado. Por un lado, Arazá produce su mayor número de frutos con la fecha más temprana, significativamente mayor que con las otras dos, las cuales no se diferencian entre sí. En tanto, Yvahé, también rinde más frutas con la fecha temprana que con la tardía, pero con la fecha intermedia presenta un comportamiento medio, sin diferenciarse de las otras dos.

Al analizar las variedades dentro de cada fecha, existen diferencias significativas solamente en la fecha temprana, donde Arazá produce significativamente más frutos que las demás variedades, las cuales no se diferencian entre ellas. En las otras dos fechas de enraizado, no existen diferencias significativas entre las variedades.

La mayor parte de los reportes o trabajos publicados a nivel internacional para plantas de frutilla con terrón o cepellón, consideran la fecha de instalación del cultivo (trasplante), y no la fecha de producción de la planta. De todas maneras, considerando siempre un período de enraizado más o menos constante, al variar la fecha de trasplante también se varía la fecha de producción de esa planta. Así, sus efectos resultan muy similares, afectando los potenciales de desarrollo y crecimiento de las plantas, y con ello su potencial productivo.

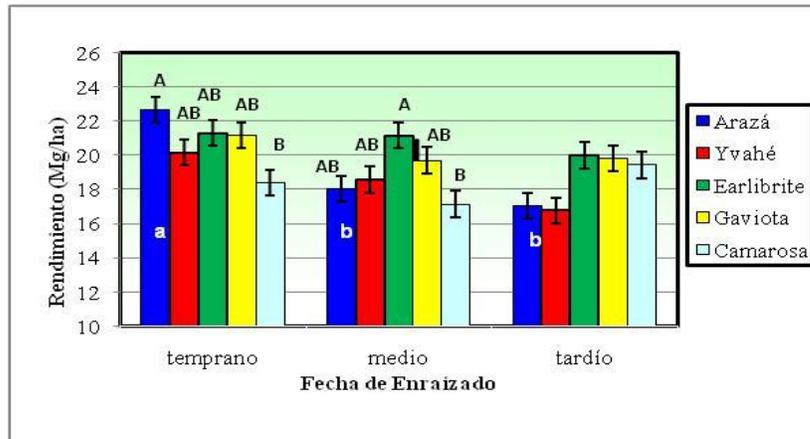


Figura N° 4: Rendimiento comercial (Mg/ha) por fecha de enraizado según la variedad. Año 2006 ($T = \pm$ error estándar) (letras mayúsculas diferentes indican diferencias entre las variedades en cada fecha, mientras que letras minúsculas diferentes indican diferencias entre las fechas para cada variedad según Tukey ($p < 0,05$))

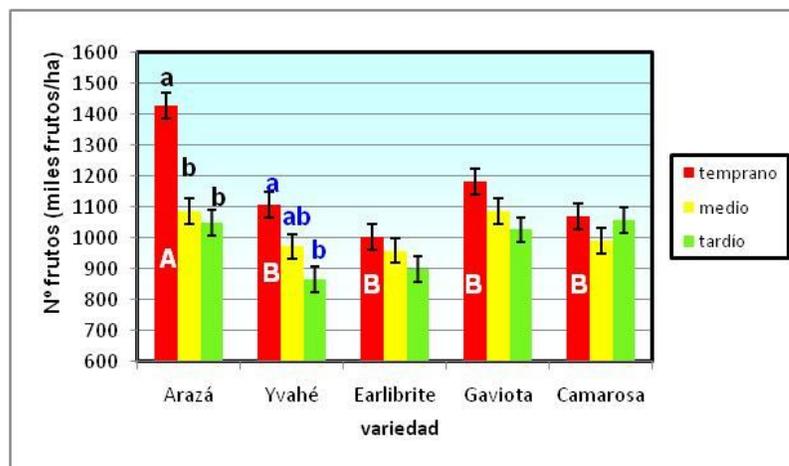


Figura N° 5: Número de frutos comerciales (miles frutos/ha) por variedad según la fecha de enraizado. Año 2006 ($T = \pm$ error estándar) (letras mayúsculas diferentes indican diferencias entre las variedades en cada fecha de enraizado, mientras que letras minúsculas diferentes indican diferencias entre las fechas para cada variedad; según Tukey ($p < 0,05$))

Varios autores han reportado resultados similares, combinando diferentes cultivares con fechas de instalación del cultivo, afirmando que la fecha de plantación modifica los potenciales de crecimiento y desarrollo de los plantines luego del trasplante, y con ello varía su potencial productivo (Vicente 2009, Martínez *et al.* 2007a, Castillo y Arjona Berral 2004, D'Anna *et al.* 2003, López-Medina *et al.* 2001, Albrechts y Chandler 1994, Chandler *et al.* 1991, Durner *et al.* 1987).

En este trabajo la interacción cultivar por fecha de enraizado es significativa debido principalmente al comportamiento diferencial de INIA Arazá. Este cultivar nacional ha tenido un comportamiento muy similar en los tres años, modificando su productividad según la fecha de enraizado. Sus características vegetativas y de vigor, así como su capacidad de entregar frutas temprano, están determinando este tipo de respuesta. Coincidiendo con lo recomendado para esta variedad, ya que para que manifieste su destacada precocidad son necesarios manejos que tiendan a maximizar su vigor (Vicente 2009, Vicente *et al.* 2006 y Vicente *et al.* 2005).

En general, para lograr los objetivos de precocidad de los cultivos en esta región, es necesario alcanzar determinado crecimiento y desarrollo de la planta previo a su entrada en producción. Las variedades de bajo vigor y/o pequeño porte necesitan entonces manejos que tiendan a vigorizarlas. El mayor tamaño de planta al trasplante (mayor cantidad y tamaño de las hojas, coronas más gruesas, sistema radicular más desarrollado, etc.), determina un mayor potencial de crecimiento y desarrollo una vez instalado el cultivo (Bish *et al.* 2003). Así, una planta más vigorosa posee mayores sitios potenciales donde producir flores, y mayores potenciales de rendimiento precoz (Vicente 2009, Carrillo-Mendoza *et al.* 2005, Bish *et al.* 2003).

Algunas variedades, para nuestras condiciones y con manejos de maceta directa, trasplantes tempranos, etc., se muestran más vigorosas, con mayor capacidad de desarrollo y crecimiento posterior, permitiendo que plantas pequeñas al trasplante puedan desarrollar una planta equilibrada, igualando y/o superando el desempeño de las inicialmente más grandes.

Los autores que no han encontrado relación entre el tamaño de la planta y su potencial productivo precoz, atribuyen la misma a manejos que minimizan la competencia entre plantas (Carrillo-Mendoza *et al.* 2005, Takeda *et al.* 2004).

Otros aspectos a tener en cuenta a la hora de analizar estos resultados es la posición del plantín hijo en relación a la planta madre, que varía con la fecha de enraizado. Existen trabajos que demuestran el efecto de la planta madre sobre el crecimiento de sus hijos, en especial los más próximos a ella (D'Anna y Lapichino 2002).

Por otro lado, el tamaño de la planta también podría estar afectando su receptividad a los estímulos del fotoperíodo y temperatura, por lo que plantas más grandes pueden entrar antes en producción (Ito y Saito, 1962).

4.1.2- Efecto de la variedad

4.1.2.1- Año 2004

Existe efecto significativo de la variedad sobre el rendimiento comercial, afectando tanto el número de frutos como su tamaño promedio. Yvahé presenta un rendimiento comercial precoz significativamente mayor que Arazá, debido tanto a un mayor número de frutos producidos como a un mayor tamaño promedio de esos frutos (cuadro N° 6). Estas diferencias en tamaño de los frutos concuerda con lo reportado por Vicente (2009), Vicente *et al.* (2005) y Vicente *et al.* (2004),

La cantidad de frutos producidos es afectada por la interacción, por lo que la cantidad de fruta que produce cada variedad depende entonces de la fecha de enraizado. Esta interacción ya se analizó en el punto 4.1.1.1.

Si bien Vicente (2009), trabajando con plantas de enraizado directo y considerando como rendimiento precoz a la producción acumulada obtenida hasta fines de julio, no encontró diferencias entre estas variedades en rendimiento o número de frutos, hay que considerar que la fecha de enraizado y su posterior trasplante a los 40 días manejados por este autor, coinciden con la fecha manejada

como ‘temprana’ en el presente trabajo. Por lo tanto, como para esta fecha, aquí tampoco muestran diferencias estas variedades nacionales, los resultados concuerdan con lo reportado por este autor.

Cuadro N° 6: Rendimiento, número y peso promedio de la fruta comercial precoz según la variedad y la fecha de enraizado. Año 2004.

	Categoría Comercial		
	Número de frutos / ha	g / fruto	Rend. (kg/ha)
INIA Arazà	964.061 b(+)	16,59 b	15.954 b
INIA Yvahé	1.166.267 a	18,20 a	21.235 a
Pr > F	0,0005	0,0001	0,0001
Error estándar	32.306	0,22	563
Temprano	1.219.713 a	17,28	21.044 a
Medio	1.067.206 b	17,60	18.897 a
Tardío	908.571 c	17,31	15.843 b
Pr > F	0,0002	0,6565	0,0003
Error estándar	39.566	0,27	689

(+) Las medias seguidas de la misma letra dentro de columnas no difieren significativamente al nivel del 5 % de acuerdo a la prueba de Tukey.

4.1.2.2- Año 2005

Como ya se mencionó y analizó anteriormente, en el rendimiento comercial existe efecto significativo de la interacción variedad por fecha de enraizado. Sin embargo, si consideramos los componentes del rendimiento, el tamaño promedio de los frutos es afectado solamente por la variedad, mientras que la cantidad de frutos producidos lo es por la fecha de enraizado (cuadro N° 5).

Earlibrite es la variedad con mayor tamaño, seguida de Yvahé y por último Arazá (cuadro N° 7). Este efecto del genotipo sobre el tamaño de la fruta es reportado por varios autores (Castillo y Arjona Berral 2004, D’Anna *et al.* 2003, López-Medina *et al.* 2001, Albregts y Chandler 1994, Chandler *et al.* 1991). Albregts y Chandler (1994) sostienen que si bien algunos manejos como la fecha de trasplante pueden modificar la cantidad y el tamaño de la fruta producida, la respuesta varía con el cultivar, siendo este el factor determinante. Las diferentes prácticas de manejo pueden modificar la cantidad de frutos, y con ello determinar mayor o menor competencia entre los mismos, modificando así su tamaño.

Cuadro N° 7: Rendimiento, número de frutos y peso promedio de la fruta comercial precoz para cada variedad y fecha de enraizado. Año 2005.

Variedad	Categoría Comercial		
	Número de frutos / ha	g / fruta	Rend. kg/ha
INIA Arazá	988.278	15,93 c	15.676 c
INIA Yvahé	981.929	18,54 b	18.202 b
Earlibrite	1.006.968	20,44 a	19.951 a
Pr > F	0,9100	<0,0001	<0,0001
Error estándar	42.300	0,44	347
Temprano	1.043.133 a (+)	18,38	19.054 a
Medio	1.078.915 a	17,50	18.410 a
Tardío	855.127 b	19,04	16.365 b
Pr > F	0,0021	0,0645	<0,0001
Error estándar	42.300	0,44	347

(+) Las medias seguidas de la misma letra dentro de columnas no difieren significativamente al nivel del 5 % de acuerdo a la prueba de Tukey.

4.1.2.3- Año 2006

Este año se incluyen otras dos variedades a la evaluación, Gaviota y Camarosa, haciendo un total de 5 variedades. En el período precoz, la variedad afecta significativamente tanto el rendimiento como sus componentes (número y tamaño de los frutos); pero el rendimiento y la cantidad de frutos producidos por cada variedad está relacionado a la fecha de enraizado (interacción significativa analizada en el punto 4.1.1.3).

En cuanto al tamaño de los frutos (cuadro N° 8), Earlibrite tiene el mayor tamaño de fruta, seguida de Yvahé y Gaviota; luego les sigue Camarosa, y por último, la de menor tamaño de fruto es Arazá

El comportamiento precoz y tamaño de fruta grande de Earlibrite concuerda con lo manifestado por Vicente (2009) y Chandler *et al.* (2000). El mejor comportamiento precoz de gaviota en relación a Camarosa concuerda con lo expresado por Vicente (2009), en especial con condiciones de manejos que favorecen el desarrollo vegetativo de la primera.

En base a estos resultados se puede generalizar afirmando que Earlibrite produce relativamente poca fruta pero de gran tamaño, que la ubica como una variedad de alto rendimiento comercial precoz. Su estabilidad entre años demuestra su adaptación a las condiciones de cultivo del Norte Uruguayo. Gaviota produjo este año un número alto de frutos, de un tamaño medio a grande. En el otro extremo Arazá produce un alto número de frutas, pero de poco tamaño, lo que la posiciona como intermedia en cuanto al rendimiento precoz (cuadro N° 8).

El comportamiento de los cultivares nacionales está acorde con lo reportado por Vicente (2009). Si bien Arazá comienza a producir antes, presenta una merma importante luego de algunas semanas de producción, lo que permite que Yvahé iguale o supere su potencial de rendimiento precoz. En cuanto al tamaño de fruta, Yvahé produce frutos más grandes que Arazá.

Cuadro N° 8: Rendimiento, número de frutos y peso promedio de la fruta comercial precoz según el tratamiento. Año 2006.

Variedad	Fecha de enraizado	Categoría Comercial		
		Número de frutos / ha	g / fruta	Rend. kg/ha
INIA Arazà		1.183.379 a	16,32 d	19.263 abc
INIA Yvahé		981.308 c	18,94 b	18.517 bc
Earlibrite		952.804 c	21,91 a	20.836 a
Gaviota		1.098.229 ab	18,46 b	20.245 ab
Camarosa		1.039.224 bc	17,65 c	18.335 c
Pr > F		<0,0001	<0,0001	0,0004
Error estándar		23.820	0,17	440
	Temprano	1.157.744 a	18,10 b	20.749 a
	Medio	1.016.130 b	18,72 a	18.939 b
	Tardío	979.093 b	19,14 a	18.630 b
	Pr > F	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	Error estándar	18,451	0,13	341

(+) Las medias seguidas de la misma letra dentro de columnas no difieren significativamente al nivel del 5 % de acuerdo a la prueba de Tukey.

4.1.3.- Efecto de la fecha de enraizado

4.1.3.1- Año 2004

Existe efecto significativo de la fecha de enraizado sobre el rendimiento, donde las 2 fechas más tempranas producen mayores rendimientos que la última (Cuadro N° 6). Este efecto se debe a variaciones en la cantidad de fruta producida, sin afectar el tamaño de las mismas. Pero como ya se vio anteriormente, este efecto sobre la cantidad de fruta depende de la variedad. Solo en la fecha tardía Yvahé produce más frutos que Arazá. Yvahé no presenta diferencias significativas entre las

fechas, pero Arazá produce más frutos en la temprana, sin diferencias entre la fecha media y la tardía (Fig. N° 2)

Como ya se mencionó, esta respuesta de Arazá a la fecha de enraizado está relacionada a características propias de la variedad, como son el vigor y crecimiento vegetativo, precocidad, etc. Se trata una variedad de alta precocidad, que requiere manejos que maximicen su vigor, como trasplantes tempranos, a raíz cubierta y en especial con maceta directa, sistemas de protección de túneles bajos, etc. (Vicente *et al.* 2007c, Vicente *et al.* 2006).

4.1.3.2- Año 2005

Al contrario del efecto de la variedad, la fecha de enraizado afecta la cantidad de fruta producida, y no su tamaño promedio. La fecha tardía produce significativamente menos frutos que las otras dos (cuadro N° 7). Si asociamos la fecha de enraizado temprana con un mayor tamaño inicial de planta al trasplante, y con ello un mayor crecimiento y desarrollo posterior, estos resultados concuerdan con lo reportado por Takeda *et al.* (2004), Bish *et al.* (2003), D'Anna y Lapichino (2002) y Jemalli y Boxus (1993).

4.1.3.3- Año 2006

Al igual que la variedad, la fecha de enraizado afecta significativamente el rendimiento comercial precoz y sus componentes. Como ya se mencionó y analizó anteriormente, esta respuesta en la cantidad de frutos producidos y en el rendimiento precoz depende de la variedad (interacción significativa).

En el tamaño de los frutos, la fecha temprana produce frutos más pequeños que las otras dos. De acuerdo a los datos del cuadro N° 8, la fecha temprana produce una mayor cantidad de frutos, que incrementa la competencia entre ellos, disminuyendo su tamaño promedio.

**4.2.- ENSAYO 1: COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE DIFERENTES
VARIEDADES EN TODO EL PERÍODO DE COSECHA SEGÚN LA
FECHA DE ENRAIZADO DE LA PLANTA CON MACETA DIRECTA**

El total de cosecha evaluado en cada año corresponde al período comprendido entre el inicio de la misma y el 31 de octubre. En el cuadro N° 9 se presentan los resultados del Análisis de Varianza por año efectuado para el rendimiento comercial en todo el período, y sus componentes.

Cuadro N° 9: Análisis de varianza por año para los componentes del rendimiento comercial en toda la estación de producción.

AÑO	Efecto	Categoría Comercial (Pr > F)		
		N° frutos	g / fruto	kg / ha
2004	Variedad	0,3001	<0,0001	0,0070
	Fecha de enraizado	0,0369	0,1033	0,0107
	Fecha X Var	0,0387	0,5833	0,0586
2005	Variedad	0,5740	<0,0001	<0,0001
	Fecha de enraizado	0,0045	0,0836	0,0028
	Fecha X Var	0,0532	0,4865	0,0053
2006	Variedad	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	Fecha de enraizado	0,0607	0,2120	0,2392
	Fecha X Var	0,2622	0,3357	0,0926

Al igual que en el período precoz, el rendimiento comercial fue afectado significativamente por la interacción variedad X fecha de enraizado en el 2005, no así en el 2004 y 2006. En el 2004 existe efecto significativo sobre el rendimiento tanto de la variedad como de la fecha de enraizado; mientras que en el 2006 solo tiene efecto significativo la variedad.

El tamaño de fruta fue afectado solamente por la variedad, con efecto significativo todos los años; mientras la cantidad de frutos producidos fue afectada por la interacción en el 2004, la fecha de enraizado en el 2005, y por la variedad en el 2006.

4.2.1- Efecto de la interacción variedad X fecha de enraizado

4.2.1.1- Año 2004

Si bien la interacción no afecta significativamente el rendimiento comercial ni el tamaño promedio de los frutos comerciales, si lo hace con la cantidad de frutos producidos. La cantidad de frutos en cada fecha de enraizado depende entonces de la variedad. Mientras Arazá presenta respuesta a la fecha de enraizado, Yvahé no lo hace. Arazá produce más frutos con la fecha temprana que con la tardía, mientras la fecha intermedia tiene un comportamiento medio, sin diferencias con las otras dos. En cada fecha de enraizado, las variedades no se diferencian significativamente en la cantidad de frutos producidos (fig. N° 6).

Esta respuesta de Arazá es similar a la encontrada para esta variedad en el período precoz, relacionada a sus características vegetativas y de producción. Manejos que maximicen su vigor permiten lograr y mantener altas productividades precoces y totales.

4.2.1.2- Año 2005

Existe efecto significativo de la interacción sobre el rendimiento comercial total. En la figura N° 7 se presentan los rendimientos obtenidos para cada tratamiento. El comportamiento de las variedades según la fecha de enraizado es exactamente igual que la encontrada en la producción precoz, por lo que los efectos de los diferentes tratamientos se han mantenido en el tiempo, más allá del período precoz. Para la fecha temprana Earlibrite rinde significativamente más que Arazá, mientras que Yvahé tiene un comportamiento intermedio. Para la fecha media las 3 variedades rinden en forma similar, mientras que para la fecha de enraizado tardía, Earlibrite e Yvahé rinden significativamente más que Arazá.

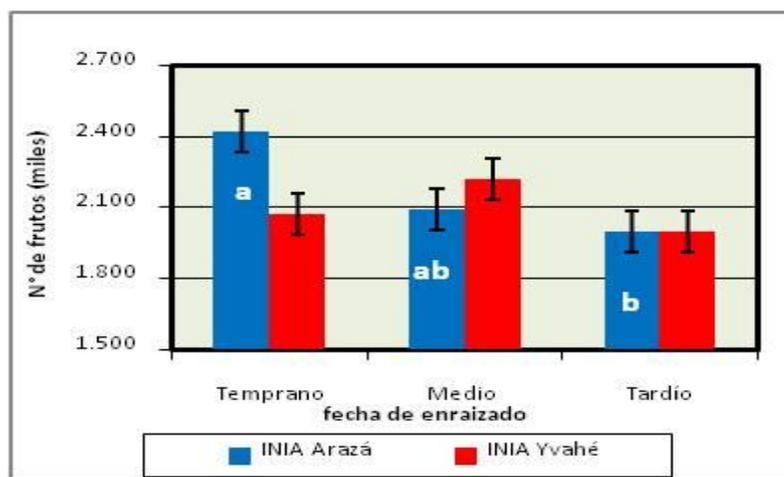


Figura N° 6: Número de frutos comerciales (miles de frutos / ha), en todo el período para cada variedad según la fecha de enraizado. Año 2004 (T = ± error estándar) (letras minúsculas diferentes indican diferencias entre las fechas para cada variedad; según Tukey (p<0,05))

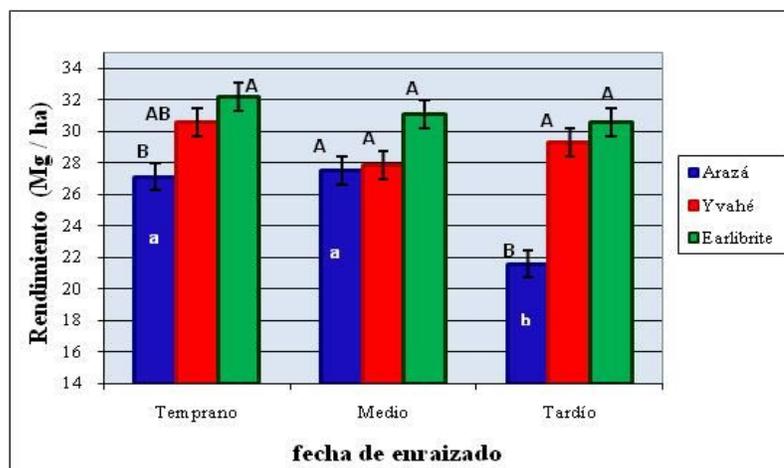


Figura N° 7: Rendimiento comercial por variedad según la fecha de enraizado; para todo el período de cosecha. Año 2005. (T = ± error estándar) (letras mayúsculas diferentes indican diferencias entre las variedades en cada fecha, mientras que letras minúsculas diferentes indican diferencias entre las fechas para cada variedad, según Tukey (p<0,05))

Yvahé no presentan diferencias en rendimiento entre las diferentes fechas, mientras que Arazá rinde significativamente menos en la fecha tardía en relación a las otras dos. Por lo tanto se ha mantenido el menor potencial de Arazá con fecha tardía desde el período precoz.

Vicente (2009) cita resultados similares para estas variedades trabajando con una sola fecha de enraizado y trasplante, intermedia entre las manejadas como temprana y media en este trabajo. Arazá se presenta con una muy alta cantidad de frutos, pero de menor tamaño, lo que la posiciona como una variedad de potencial intermedio de rendimiento, algunas veces menor que otras variedades como Yvahé y Earlibrite.

4.2.1.3- Año 2006

Nuevamente, al igual que en el 2004, la interacción no tiene efecto significativo sobre el rendimiento comercial en todo el período de cosecha. Tampoco tiene efecto sobre los componentes del rendimiento.

4.2.2.- Efecto de la variedad

4.2.2.1.- Año 2004

Al igual que para la producción precoz, el rendimiento comercial de Yvahé es significativamente mayor al de Arazá (cuadro N° 10). Este efecto se debe a un mayor tamaño promedio de los frutos. En cuanto a la cantidad de frutos producidos, no existen diferencias significativas entre las variedades. Si bien en el período precoz Yvahé producía mayor cantidad de frutos que Arazá, en el total del período de cosecha ambas variedades producen lo mismo.

El mayor tamaño de fruta de Yvahé coincide con lo reportado por Vicente (2009) y Vicente *et al.* (2006). Estos autores mencionan rendimientos comerciales

totales iguales para estas variedades, o en algunos años mayores para una u otra variedad, variable según el año.

Cuadro N° 10: Rendimiento, número de frutos y peso promedio de la fruta comercial por tratamiento. Año 2004.

Variedad	Comercial		
	Número de frutos/ha	g / fruta	Rend. kg/ha
INIA Arazà	2.172.313	13,78 b	29.978 b
INIA Yvahé	2.095.831	15,91 a	33.330 a
Pr > F	0,3001	<0,0001	0,0070
Error estándar	50.384	0,13	759
FECHA DE ENRAIZADO			
Temprano	2.246.069 a	15,04	33.591 a
Medio	2.157.902 ab	14,94	32.290 ab
Tardío	1.998.245 b	14,56	29.081 b
Pr > F	0,0369	0,1033	0,0107
Error estándar	61.707	0,16	929

(+) Las medias seguidas de la misma letra dentro de columnas no difieren significativamente al nivel del 5 % de acuerdo a la prueba de Tukey.

4.2.2.2.- Año 2005

Como ya se mencionó, el efecto de la variedad en el rendimiento comercial depende de la fecha de enraizado (interacción significativa). De todas maneras la variedad tiene efecto significativo sobre el tamaño promedio de los frutos, sin afectar su número o cantidad producida. Earlibrite produce frutos más grandes, seguida de Yvahé, y por último Arazá (cuadro N° 11). Estas diferencias en tamaño provocan diferencias en el rendimiento comercial entre las variedades. Estos resultados en tamaño de fruta concuerdan con lo reportado por Vicente (2009) y Chandler *et al.* (2000).

4.2.2.3.- Año 2006

Existen diferencias significativas entre las variedades. Camarosa es la de mayor rendimiento comercial, sin diferencias significativas solamente con Earlibrite. Esta última no se diferencia de Yvahé, pero rinde más que Arazá y Gaviota, que no se diferencian entre ellas (cuadro N° 12).

Cuadro N° 11: Rendimiento, número de frutos y peso promedio de la fruta comercial por tratamiento. Año 2005.

Variedad	Comercial		
	Número de frutos/ha	g/fruta	Rend. kg/ha
INIA Arazá	1.640.289	15,51 c	25.397 c
INIA Yvahé	1.704.293	17,16 b	29.240 b
Earlibrite	1.697.333	18,65 a	31.295 a
Pr > F	0,5740	<0,0001	<0,0001
Error estándar	46.584	0,299	510
FECHA DE ENRAIZADO			
Temprano	1.748.023 a	17,18	29.964 a
Medio	1.753.621 a	16,57	28.807 ab
Tardío	1.540.272 b	17,56	27.161 b
Pr > F	0,0045	0,0836	0,0028
Error estándar	46.584	0,299	510

(+) Las medias seguidas de la misma letra dentro de columnas no difieren significativamente al nivel del 5 % de acuerdo a la prueba de Tukey.

En cuanto a los componentes del rendimiento, hay diferencias significativas entre las variedades en el tamaño promedio del fruto. Las variedades mantienen su posicionamiento igual al período de producción precoz, donde Earlibrite es la de mayor tamaño, seguidas por Gaviota e Yvahé que no se diferencian entre ellas, y por último, las de menor tamaño de fruta son Camarosa y Arazá (cuadro N° 12).

En el número total de frutos comerciales producidos, Camarosa es la variedad de mayor producción, seguida de Arazá. Esta última no se diferencia de Yvahé, pero produce mayor cantidad de frutos que Gaviota y que Earlibrite. Yvahé no se diferencia de Arazá ni de Gaviota, pero produce más frutos que Earlibrite.

En base a estos resultados, se puede afirmar que en general las variedades que producen mayor cantidad de frutos tienden a producir frutos más pequeños. Si bien algunos factores de manejo pueden modificar el tamaño de fruta, este está determinado genéticamente (López-Medina *et al.* 2001, Albregts *et al.* 1994)

Camarosa se muestra como una variedad tardía, con un potencial de rendimiento precoz relativamente bajo, pero un alto rendimiento total. Este comportamiento varietal concuerda con lo reportado por Vicente *et al.* (2006), Castillo y Arjona Berral (2004), D'Anna *et al.* (2003), Gimenez *et al.* (2002) y López-Medina *et al.* (2001).

Earlibrite mantiene un muy buen comportamiento, tanto en producción precoz como en el total del período de cosecha. Relativamente produce una baja cantidad de frutos, pero de gran tamaño. Su comportamiento productivo, de alta precocidad y alto rendimiento total, con frutos grandes, concuerda con lo reportado por Vicente (2009), Vicente *et al.* (2006) y Chandler *et al.* (2000).

Cuadro N° 12: Rendimiento, número de frutos y peso promedio de la fruta comercial por tratamiento. Año 2006.

Variedad	Comercial		
	Número de frutos/ha	g/fruta	Rend. kg/ha
INIA Arazà	2.284.332 b	14,60 c	33.356 c
INIA Yvahé	2.178.123 bc	16,25 b	35.362 bc
Earlibrite	2.003.102 d	18,68 a	37.382 ab
Gaviota	2.079.174 cd	15,79 b	32.832 c
Camarosa	2.598.241 a	14,83 c	38.561 a
Pr > F	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Error estándar	40.091	0,13	669
FECHA DE ENRAIZADO			
Temprano	2.287.600	15,88	36.132
Medio	2.183.896	16,07	34.877
Tardío	2.214.288	16,13	35.487
Pr > F	0,0607	0,2120	0,2392
Error estándar	31.055	0,10	518

(+) Las medias seguidas de la misma letra dentro de columnas no difieren significativamente al nivel del 5 % de acuerdo a la prueba de Tukey.

Gaviota y Arazá tienen un buen comportamiento precoz, pero bajan su desempeño para el total del período de cosecha. La primera tiene una baja producción de frutos, de buen tamaño; mientras que Arazá produce un número alto de frutos, pero significativamente más pequeños. Estos resultados están acordes con lo señalado por Vicente (2009).

4.2.3.- Efecto de la fecha de enraizado

4.2.3.1.- Año 2004

La fecha temprana rinde significativamente más que la tardía, mientras que la segunda fecha tiene un comportamiento intermedio, sin diferenciarse de las demás. Este efecto se debe a variaciones en el número de frutos producidos y no a modificaciones en el peso de esos frutos (cuadro N° 10). De todas maneras, las variaciones en la cantidad de frutos producidos depende de la variedad. Este tipo de respuesta está asociada, entre otros factores, al tamaño inicial de la planta, al vínculo del plantín con la planta madre, etc., que van a determinar el desarrollo y crecimiento vegetativo posterior, y con ello las cantidades potenciales de frutos producidos.

4.2.3.2.- Año 2005

En rendimiento comercial, la respuesta a la fecha de enraizado depende de la variedad (interacción significativa). En relación a los componentes de ese rendimiento, la fecha de enraizado tiene efecto significativo sobre la cantidad de frutos producidos, sin afectar su peso (cuadro N° 11). La fecha tardía rinde significativamente menos frutas que la temprana, con la fecha media sin diferenciarse de las demás.

4.2.3.3- Año 2006

Este año existe efecto significativo solamente de la variedad sobre el rendimiento comercial y sus componentes. No tienen efecto significativo ni la fecha de enraizado, ni su interacción con la variedad.

4.3.- ENSAYO 2: EFECTO DEL TIPO DE PLANTA A RAÍZ CUBIERTA Y LA FECHA DE PRODUCCIÓN DE LA MISMA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE DOS CULTIVARES DE FRUTILLA

4.3.1.- Producción comercial precoz

De acuerdo a los datos presentados en el cuadro N° 13, existe efecto significativo sobre el rendimiento comercial precoz de la interacción variedad X fecha de enraizado. En cuanto a los efectos simples, el tipo de planta afecta significativamente el rendimiento precoz, mientras que la variedad y la fecha de enraizado no lo hacen. De todas maneras, y si bien la variedad no afecta significativamente el rendimiento, si lo hace con cada uno de sus componentes (número y tamaño de los frutos producidos)

Cuadro N° 13: Análisis de Varianza para la producción comercial precoz. Año 2006.

Efecto	Categoría Comercial (Pr > F)		
	N° de frutos (n° / ha)	Tamaño del fruto (g/fruta)	Rend (kg/ha)
Variedad	<u><,0001</u>	<u><,0001</u>	0,0882
Fecha de Enraizado	0,3972	0,4535	0,2686
Tipo planta	<u>0,0214</u>	0,1149	<u>0,0021</u>
Variedad X Fecha de Enr.	0,5176	0,1597	<u>0,0368</u>
Variedad X Tipo planta	0,1769	<u>0,0279</u>	0,2405
Tipo planta X Fecha de Enr.	0,1165	0,1269	0,0536
Variedad X Tipo planta X Fecha Enraizado	0,6281	0,6832	0,8238

En relación a los componentes del rendimiento, la cantidad de frutos producidos es afectado significativamente por la variedad y por el tipo de planta, no así por la fecha de enraizado, ni por las diferentes interacciones. En cuanto al peso promedio de un fruto, existe efecto significativo de la variedad y de la interacción variedad por tipo de planta (cuadro N° 13).

4.3.1.1.- Efecto de la interacción variedad X fecha de enraizado

Existe efecto significativo de la interacción variedad X fecha de enraizado en el rendimiento comercial (cuadro N° 13 y figura N° 8). Para los momentos de enraizado temprano y tardío las dos variedades tienen igual rendimiento, mientras que para la fecha intermedia Earlibrite rinde significativamente más que Camarosa. Ambas variedades no presentan respuesta en rendimientos a la fecha de enraizado.

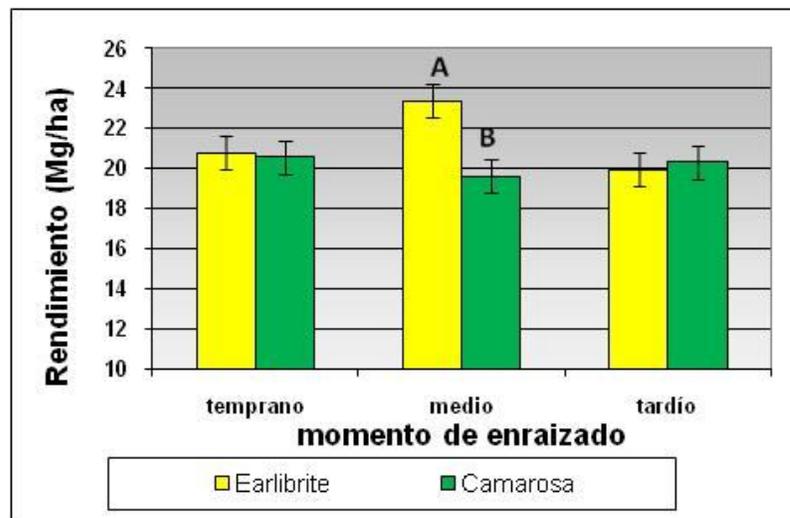


Figura N° 8: Rendimiento comercial (Mg/ha) según la variedad y la fecha de enraizado. (T = ± error estándar) (letras mayúsculas diferentes indican diferencias entre variedades en cada fecha de enraizado, según Tukey (p<0,05))

Considerando efectos muy similares de la fecha de enraizado y de trasplante, estos resultados están acordes a los reportados para el Norte del Uruguay por Vicente (2009), quién trabajando con plantas de punta de guía, no encontró respuesta de estas variedades a la fecha de trasplante.

4.3.1.2.- Tipo de planta

La planta de maceta directa tiene mayor rendimiento comercial precoz que la punta de guía. Este mayor rendimiento se debe a una mayor cantidad de fruta producida, sin afectar su tamaño (Cuadros N° 13 y 14).

Según Vicente (2009), en las condiciones de cultivo del norte Uruguayo las plantas de maceta directa presentan mayor desarrollo y crecimiento vegetativo que las puntas de guía, efecto que se mantiene durante todo el ciclo del cultivo. Según este autor, las plantas de maceta directa presentaron mayor número de coronas, mayor diámetro de planta, más hojas por planta y mayor peso seco total que las de punta de guía.

Este crecimiento vegetativo temprano, y desarrollo de nuevas coronas se traduce en la producción de una mayor cantidad de sitios potenciales donde desarrollar botones florales, que explica la mayor producción de fruta y rendimiento (Carrillo-Mendoza *et al.* 2005, Bish *et al.* 2003, Jemali y Boxus 1993). De todas maneras, y como ya se mencionó anteriormente, otros autores sostienen que dicha relación no existe (Carrillo-Mendoza *et al.* 2005, Takeda *et al.* 2004).

En este trabajo los dos tipos de planta también difieren en el tamaño y dimensiones de contenedor. Esto, además de modificar el tamaño de la planta al trasplante, podría también afectar la calidad y el comportamiento futuro de las plantas. Existen reportes muy contradictorios sobre el efecto del volumen del contenedor, principalmente por confusiones entre volumen y dimensiones de los mismos, que afectan la aireación del medio, calidad del sistema radicular, etc. (Durner *et al.* 2002, Bish *et al.* 1997a).

Otro aspecto a tener en cuenta es el posible efecto de la planta madre sobre la capacidad de crecimiento y desarrollo futuro de la planta hija, ya que en el sistema de maceta directa la planta hija permanece adherida a la planta madre por el estolón, hasta su trasplante. Existen evidencias del pasaje de promotores del crecimiento entre planta madre e hijos, que pueden estar afectando el crecimiento vegetativo y

desarrollo posterior, modificando su comportamiento productivo (Guttridge 1959, Hartmann 1947).

Considerando lo prolongado del período evaluado como precoz (desde inicio de cosecha hasta el 31 de agosto), se analizó la producción de cada tipo de planta por quincena dentro de los meses del período precoz. Los resultados se muestran en la figura N° 9. Ambos tipos de planta comienzan igual, sin diferencias en rendimiento en la primer quincena de junio. En la segunda quincena de junio y las dos de julio, la maceta directa produce significativamente más que la punta de guía. En la primer quincena de agosto producen nuevamente igual, y en la segunda mitad de agosto es ahora la punta de guía quién presenta significativamente mayor producción.

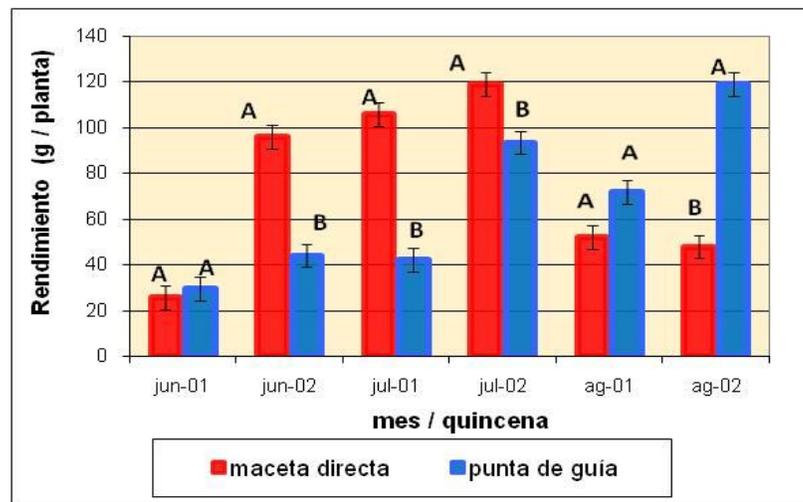


Figura N° 9: Rendimiento comercial precoz (g/planta) por quincena según el tipo de planta. (T = ± error estándar) (letras mayúsculas diferentes indican diferencias entre los tipos de planta en cada quincena, según Tukey (p<0,05))

El mayor desarrollo en los primeros meses que logra la planta de maceta directa le permite un mayor rendimiento en los primeros dos meses de cosecha, mientras que la punta de guía, con una planta inicialmente más chica, produce menos al principio, con un crecimiento vegetativo compensatorio que permite importantes

picos de producción más tardíos. De todas maneras, en todo el período precoz es la maceta directa la que tiene mayor rendimiento.

4.3.1.3.- Efecto de la variedad

Como ya se mencionó, la variedad no afecta significativamente el rendimiento, pero si sus componentes (nº de frutos y peso promedio de los mismos). La variedad Camarosa produce más frutos que Earlibrite, pero esos frutos son más pequeños. La menor cantidad de frutos de Earlibrite se compensa con su mayor tamaño, provocando que no existan diferencias en el rendimiento precoz entre ambas variedades (cuadro N° 14).

Estos resultados están de acuerdo a lo afirmado por Albregts *et al.* (1994), que si bien algunos factores de manejo pueden modificarlo, el tamaño de fruta está

Cuadro N° 14: Rendimiento, número y peso promedio por fruto de la categoría comercial, por tratamiento y para el período precoz.

Efecto		Producción Comercial Precoz		
		Nº de frutos (nº / ha)	Tamaño del fruto (g/fruta)	Rend. (kg/ha)
Variedad	Earlibrite	968.599	22,06	21.357
	Camarosa	1.116.227	18,11	20.161
	Pr > F	<0,0001	<0,0001	0,0882
	Error estándar	18.896	0,46	481,5
Tipo de planta	Maceta directa	1.074.696	20,62	21.897
	Punta de guía	1.010.130	19,55	19.621
	Pr > F	0,0214	0,1149	0,0021
	Error estándar	18.896	0,46	481,5
Fecha de enraizado	Temprano	1.057.504	19,67	20.670
	Medio	1.053.249	20,66	21.489
	Tardío	1.016.485	19,94	20.118
	Pr > F	0,3972	0,4535	0,2686
	Error estándar	23.143	0,57	589,76

determinado genéticamente. Similares resultados son reportados por Vicente (2009), para el norte del Uruguay, donde Earlibrite y Camarosa tienen igual rendimiento precoz, con diferencias en el tamaño de la fruta en favor de la primera.

Teniendo en cuenta las características de precocidad de estas dos variedades, se evaluó la distribución quincenal del rendimiento dentro del período precoz. Entonces sí Earlibrite se muestra más precoz que Camarosa, rindiendo más en los primeros dos meses, con diferencias significativas en la primera quincena de junio y segunda de julio. La segunda quincena de junio, primera de julio y primera de agosto el rendimiento es igual, mientras que en la segunda mitad de agosto, hacia fines del período precoz, Camarosa tiene un rendimiento significativamente mayor (Figura N° 10).

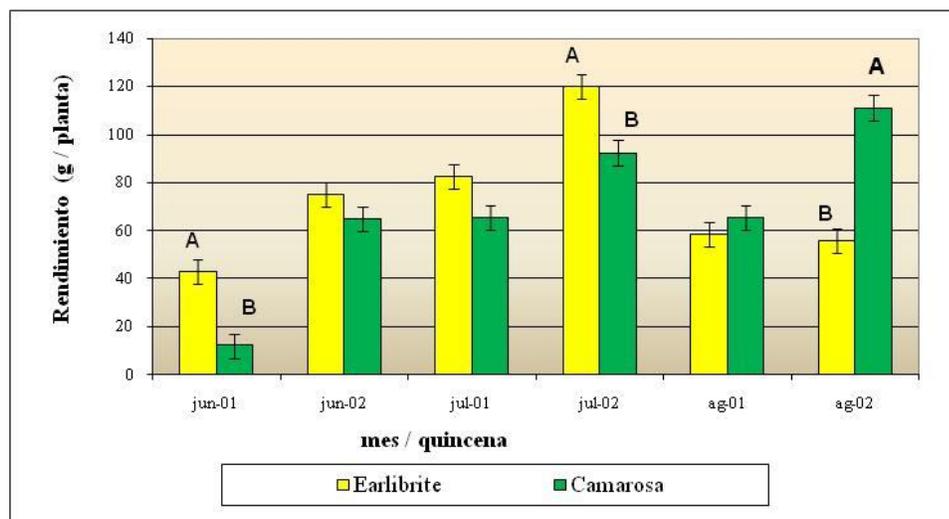


Figura N° 10: Rendimiento comercial precoz (g/planta) por quincena según la variedad. (T = ± error estándar) (letras mayúsculas diferentes indican diferencias entre variedades en cada quincena, según Tukey (p<0,05))

4.3.2.- Producción comercial en todo el período

De acuerdo a los resultados del Análisis de Varianza (cuadro n° 15), en la producción de toda la estación existe efecto significativo sobre el rendimiento

comercial de las interacciones variedad X tipo de planta, y variedad X fecha de enraizado. El tamaño promedio de los frutos es afectado significativamente por la interacción variedad X tipo de planta, mientras el número de frutos producidos lo es por la variedad y por el tipo de planta.

Cuadro N° 15: Análisis de Varianza para la producción comercial en todo el período.

Efecto	Categoría Comercial (Pr > F)		
	N° de frutos (n° / ha)	Tamaño del fruto (g/fruta)	Rend. (kg/ha)
Variedad	<u>≤0,0001</u>	<u>≤0,0001</u>	<u>0,0032</u>
Fecha de Enraizado	0,5878	0,4062	0,3730
Tipo planta	<u>0,0125</u>	0,3830	<u>0,0012</u>
Variedad X Fecha de Enraizado.	0,2425	0,1616	<u>0,0368</u>
Variedad X Tipo planta	0,2151	<u>0,0363</u>	<u>0,0018</u>
Tipo planta X Fecha de Enr.	0,5942	0,1789	0,3876
Variedad X Tipo planta X Fecha Enraizado	0,8384	0,4330	0,9769

4.3.2.1.- Efecto de la interacción variedad x fecha de enraizado

En la figura n° 11 se presenta gráficamente esta interacción. En la fecha tardía Earlibrite rinde significativamente menos que Camarosa, mientras que en las otras dos fechas ambas variedades tienen igual rendimiento.

Si consideramos cada variedad en las tres fechas de enraizado, ninguna de las dos presenta respuesta significativa a la fecha. Estos resultados en la producción de todo el período determinan una falta de respuesta de las variedades a la fecha de

enraizado, coincidente con los resultados de los trabajos anteriormente analizados. A nivel internacional existen reportes contradictorios sobre la relación entre los tamaños iniciales de las plantas, las fechas de instalación del cultivo y el rendimiento. Varios autores establecen relaciones muy claras, pero para rendimiento precoz (Bish *et al.* 2003, D'Anna y Lapichino 2002, Stapleton *et al.* 2001, Jemalli y Boxus 1993). Otros por el contrario indican una falta de respuesta (Carrillo-Mendoza *et al.* 2005, Takeda *et al.* 2004,).

Estos resultados contradictorios pueden deberse a un factor genético. Según D'Anna y Lapichino (2002), cuando se trabaja con plantas a raíz cubierta el comportamiento productivo según el tamaño de la planta no es el mismo para todos los cultivares; por lo que surge la necesidad de ajustar y optimizar las recomendaciones para cada genotipo.

El alto potencial de rendimiento total de Camarosa concuerda con lo reportado por Vicente (2009), debido a una muy alta cantidad de frutos producidos. Un mejor comportamiento productivo de Camarosa en relación a Earlibrite es reportado por Chandler et al (2000), para el Norte de Florida.

4.3.2.2.- Efecto de la interacción variedad X tipo de planta

La interacción *variedad X tipo de planta* se muestra en la figura N° 12. Mientras Camarosa no presenta respuesta al tipo de planta utilizado, Earlibrite rinde significativamente más con plantas de maceta directa que con punta de guía. En Camarosa, al ser una variedad muy vigorosa, la planta de punta de guía logra compensar el menor vigor inicial, igualando los rendimientos logrados con plantas de maceta directa. En cambio, Earlibrite, menos vigorosa, no logra compensar ese menor potencial de crecimiento, resultando en un menor rendimiento final con punta de guía.

Con plantas de maceta directa, las variedades tienen igual rendimiento, mientras que con puntas de guía Camarosa rinde significativamente más que Earlibrite, al caer el comportamiento de esta última. (Fig. N° 12).

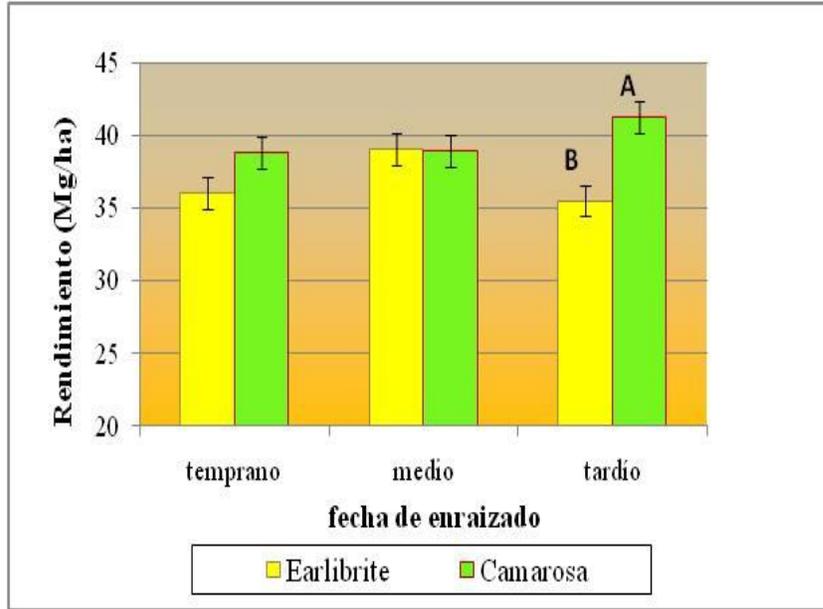


Figura N° 11: Rendimiento comercial por variedad según el momento de enraizado. (T = ± error estándar) (letras mayúsculas diferentes indican diferencias entre variedades en cada fecha de enraizado, según Tukey (p<0,05))

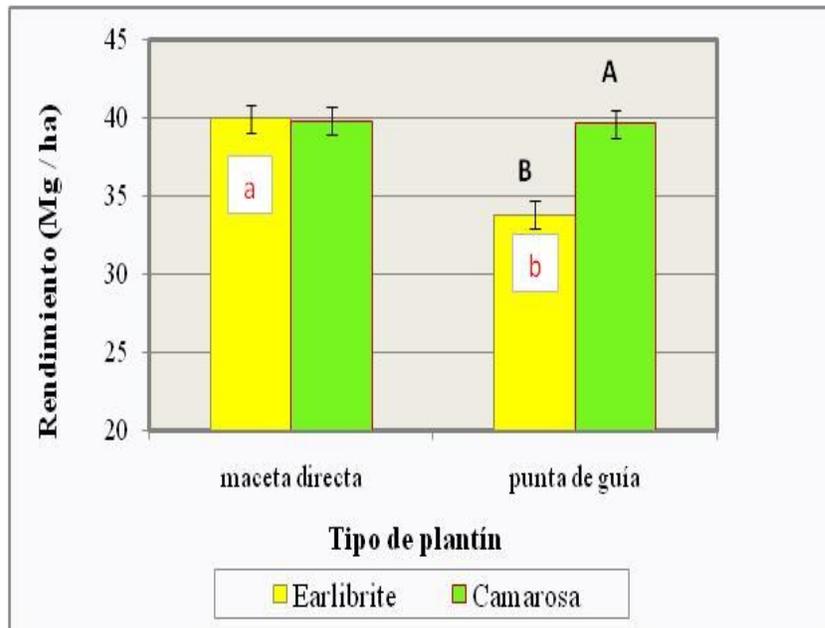


Figura N° 12: Rendimiento comercial en todo el período, por variedad según el tipo de planta (T = ± error estándar) (letras mayúsculas diferentes indican diferencias entre variedades en cada tipo de planta, según Tukey (p<0,05))

4.4.- CONSIDERACIONES FINALES

El crecimiento vegetativo temprano y desarrollo de nuevas coronas al inicio del ciclo del cultivo resultó una condición necesaria para obtener una planta con alto potencial productivo, especialmente precoz. A nivel comercial en la región de Salto los plantines se producen durante un período de 50 días (principios de febrero hasta mediados de marzo), para ser trasplantados todas juntas a fines de marzo o primeros 10 días de abril. Estas diferencias en cuanto al momento en que se produce la nueva planta implica diferentes edades al trasplante, así como diferencias en su tamaño, lo que provoca variaciones en su potencial de crecimiento y desarrollo futuro.

El efecto del momento de producción de la planta o fecha de enraizado sobre el comportamiento productivo precoz está relacionado a la variedad. El cultivar nacional “INIA Arazá” presentó marcada respuesta a la fecha de enraizado, disminuyendo su productividad precoz en la medida que se atrasa el enraizado, o que se trasplanta una planta más joven y chica. Este comportamiento seguramente está asociado a sus características vegetativas, su vigor, así como su alto potencial de producción temprana, que dificultan el mantenimiento de un buen equilibrio vegetativo - reproductivo, acorde a ese alto potencial.

“INIA Yvahé” presenta un comportamiento más errático. Algunas veces similar al de Arazá, aunque mayoritariamente sus caídas de productividad no resultan significativas. Las demás variedades utilizadas en este trabajo con el sistema de maceta directa no presentaron respuesta significativa a la fecha de enraizado.

Más allá de su relación con la variedad o el factor genético, en general las plantas producidas al principio del período de enraizado comienzan antes a producir, y muchas veces tienen valores de producción mayores (aunque en este trabajo no fueron diferencias significativas), que las del final del mismo. Este efecto se debe principalmente a variaciones en la cantidad de frutos producidos; relacionados al desarrollo y crecimiento de la planta y sus sitios potenciales de producción de inflorescencias.

Este efecto tiene implicancias agronómicas muy importantes a nivel de cultivos comerciales. Luego de estos resultados muchos productores han adoptado estas tecnologías, comenzado a clasificar los plantines por tamaño y edad, previo al trasplante, con muy buen resultado. Esto permite uniformizar los cultivos, en su entrada en producción, escalonar cosechas y mantener la calidad del producto a lo largo del ciclo, etc., simplificando su manejo.

En este mismo sentido, éstas prácticas sumadas a la fecha de trasplante permiten planificar y regular los ciclos productivos, los picos o momentos de concentración de cosecha. Entre otros beneficios se mejora la utilización de los recursos disponibles en el predio, la mano de obra, y la oferta del producto en el mercado. Ya no es necesario una combinación de varias variedades, sino que con una o dos variedades de buen comportamiento, calidad, etc., incorporando estas variaciones en el manejo se obtienen muy buenos resultados.

El tamaño promedio de los frutos resultó determinado principalmente por un factor genético. De todas maneras existen algunas variaciones del tamaño promedio en respuesta a prácticas de manejo como las evaluadas en este trabajo (por ejemplo la fecha de enraizado y el tipo de planta). El aumento en la cantidad de frutos puede incrementar la competencia entre ellos, disminuyendo el tamaño de cada uno.

Dependiendo del año y de la variedad, los efectos encontrados en la producción precoz se mantienen más o menos igual en el total del período de cosecha. Así ocurrió para las variedades nacionales en los años 2004 y 2005. En el año 2006, con la inclusión de variedades extranjeras, y en especial con variedades vigorosas como Camarosa, los efectos de los tratamientos en el total del período fueron diferentes a los encontrados para la producción precoz. Ya no existe efecto de la fecha de enraizado, y las diferencias en rendimiento se dan solamente entre variedades.

Desde el punto de vista de la precocidad, han demostrado un muy buen comportamiento Arazá y Earlibrite. Pero mientras Earlibrite mantiene un buen posicionamiento en el rendimiento de todo el período de cosecha, Arazá no lo hace. Algo similar ocurre con Gaviota, que si bien tiene un comportamiento aceptable en

precocidad, baja mucho su performance para el total. Camarosa se ha mostrado como una variedad muy productiva, aunque tardía en relación a las demás.

En cuanto al tipo de planta a raíz cubierta, el sistema de maceta directa utilizado en esta región del País se muestra más precoz que las puntas de guía (“plug plant”). Más allá del factor genético, éstas diferencias se dan principalmente en la primera parte del período precoz, y están relacionadas a la cantidad de fruta producida.

Diferentes factores relacionadas al manejo y a la planta pueden estar afectando el crecimiento potencial de cada tipo de planta, entre lo que podemos citar el tamaño del contenedor, el efecto de la planta madre al estar o no adherido por el estolón durante el período de enraizado, las condiciones de crecimiento durante ese período, características genéticas y el tamaño del plantin al momento del trasplante. Nuevamente estos efectos están relacionados a diferencias en el tamaño y vigor de las plantas al momento del trasplante, que determina su comportamiento vegetativo y reproductivo futuro.

Estas diferencias se compensan en variedades vigorosas, como Camarosa, donde las puntas de guía presentan igual precocidad y rendimiento total que las plantas de maceta directa. En cambio, con variedades de menor vigor, como Earlibrite, la maceta directa muestra mayor precocidad y mayor rendimiento total. Por lo tanto es necesario continuar esta línea de trabajo, determinando el comportamiento específico de cada variedad.

5.- CONCLUSIONES

ENSAYO 1

- El efecto del momento en que se produce la planta o fecha de enraizado sobre el comportamiento productivo ocurrió en el período precoz, y estuvo relacionado a la variedad. El cultivar nacional INIA Arazá mostró una marcada respuesta al mismo.
- En los años donde no ocurrió esta interacción fecha-variedad, las plantas producidas al principio del período de enraizado producen mayor rendimiento precoz que las producidas hacia el final del mismo. Esta respuesta estuvo asociada siempre a una mayor cantidad de fruta, manteniendo su tamaño promedio
- INIA Arazá y Earlibrite se mostraron como cultivares con altos potenciales de producción precoz. Para concretar ese potencial los plantines de Arazá necesitan ser producidos muy tempranos en el período de enraizado. Mientras que Earlibrite mantuvo un alto desempeño precoz, independientemente de la fecha de enraizado de la planta
- Para todo el período de cosecha estos efectos en general desaparecieron; donde el genotipo resultó determinante del potencial productivo.
- Las variedades Camarosa y Earlibrite tuvieron los mayores potenciales de producción total. La primera por la producción de una gran cantidad de frutos, pero de tamaño medio a chico, mientras que la segunda produjo pocos frutos, de gran tamaño.
- El tamaño promedio de los frutos resultó determinado principalmente por un factor genético. Earlibrite fue la variedad de mayor tamaño de fruto, mientras que Camarosa y Arazá fueron las de fruta más chica. Este comportamiento se dio tanto para la producción precoz como total

ENSAYO 2

- Las plantas de *maceta directa* presentaron una mayor precocidad que las *puntas de guía* (“*plug plant*”). No solo tuvieron mayor rendimiento precoz acumulado, sino que también produjeron antes, con un pico de producción hacia fines de junio y todo julio (extra-precoz), mientras que las puntas de guía lo hicieron un mes después, hacia fines de julio y todo agosto.
- Este mayor rendimiento precoz se relacionó a la producción de un mayor número de frutos, y no a variaciones en su tamaño
- A pesar de que ambas variedades tuvieron igual rendimiento acumulado en el período precoz, Earlibrite produjo antes (junio y julio), y Camarosa concentró su producción en agosto. Ambas variedades difirieron en cuanto a la cantidad y el tamaño de los frutos producidos.
- Con variedades vigorosas, como Camarosa, la producción total de ambos tipos de plantas fue igual; pero con variedades de menor vigor, como es el caso de Earlibrite, la punta de guía no logró alcanzar los rendimientos totales de la maceta directa

6.- BIBLIOGRAFÍA

- Albregts E E, Chandler C K. 1994. Effect of Transplant Chilling and Planting Date on Fruiting Response of 4 Strawberry clones. Proc. Fla. State Hort. Soc. 107: 323-325
- Albregts E E, Howard C M. 1977. Effect of planting date and plant chilling on growth and fruiting response of three strawberry clones. Proc. Fla. State Hort. Soc. 90: 278-280
- Albregts E E, Howard C M. 1974. Effect of planting date, plant chilling, and plant sources on “Tioga” strawberry growth and fruiting response. Proc. Fla. State Hort. Soc. 87: 187-192
- Baldassini M, Ferreira J L. 1996. Efecto del frio en la producción y desarrollo morfológico de la frutilla, variedad Chandler. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 75 p.
- Bish E B, Cantliffe D J, Chandler C K. 2003. Plantlet size affects growth and development of strawberry plug transplants. Proc. Fla. State Hort. Soc. 116: 105-107
- Bish E B, Cantliffe D J, Chandler C K. 2002. Temperature conditioning and container size affect early season fruit yield of strawberry plug plants in a winter, annual hill production system. HortScience , 37 (5): 762-764
- Bish E B, Cantliffe D J, Chandler C K. 2001. A System for Producing Large Quantities of Greenhouse-grown Strawberry Plantlets for Plug Production. HortTechnology 11 (4). 636-638
- Bish E B, Cantliffe D J, Chandler C K. 1997a. Container Volume and Media Particle Size Alter Growth of Strawberry Transplants. Proc. Fla. State Hort. Soc. 110:258-261
- Bish E B, Cantliffe D J, Hochmuth G J, Chandler C K. 1997b. Development of Containerized Strawberry Transplants for Florida’s Winter Production System. Acta Horticulturae 439 Vol 1. 461-468
- Butler L M, Fernandez GE, Louws FJ. 2002. Strawberry Plant Growth Parameters and Yield among Transplants of Different Types and from Different Geographic Sources, Grown in a Plasticulture System. HortTechnology. January-March 12(1):100-103
- Carrillo-Mendoza O, Rodríguez-Alcázar J, Cano-Medrano R, López-Jiménez A. 2005. Aplicación Foliar de Urea y Sacarosa y su Efecto en el Acondicionamiento de Plantas de vivero y Producción de Fresa (Fragaria X ananassa Duch) “CP 99-3A”. Agrobiencia 39: 195-204

- Castillo J E, Arjona Berral A. 2004 Épocas de plantación de plantas de fresa. *Terralia* 8(44): 57-62
- Chandler C K, Legard D E, Dunigan D D, Crocker T E, Sims C A. 2000. "Earlibrite" Strawberry. *HortScience* , 35 (7): 1363-1365
- Chandler C K, Albrechts E E, Howard C M. 1991. Planting Date Affects Early Season Strawberry Production in West Central Florida. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 104: 227-228
- Darrow G M. 1936. Interrelation of temperature and photoperiodism in the production of fruit buds and runners in the strawberry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 34: 360-363
- D'Anna F, Lapichino G, Incalcaterra G. 2003. Influence of Planting Date and Runner Order on Strawberry Plug Plants Grown under Plastic Tunnels. *Acta Horticulturae* 614: 123-129.
- D'Anna F, Lapichino G. 2002. Effects of Runner Order on Strawberry Plug Plant Fruit Production. *Acta Horticulturae* 567: 301-303
- Durner E F, Poling E B, Maas J L. 2002. Recent Advances in Strawberry Plug Transplant Technology. *HortTechnology*. 12 (4): 545-550.
- Durner E F, Poling E B. 1988. Strawberry Developmental Responses to Photoperiod and Temperature: a Review. *Adv. Strawberry Prod.* 7: 6-15.
- Durner E F, Poling E B, Albrechts E A. 1987. Early Season Yield Responses of Selected Strawberry Cultivars to Photoperiod and chilling in a Florida Winter Production System *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112 (1): 53-56.
- Durner E F, Barden J A, Himelrick D G, Poling E B. 1984. Photoperiod and Temperature Effects on Flower and runner Development in Day-Neutral, Junebearing, and Everbearing Strawberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109 (3): 396-400.
- Fernandez G E, Ballington J R. 2003. Double Cropping of Strawberry in an Annual System using Conditioned Plug Plant and High Tunnels. *Acta Horticulturae* 614: 547-552.
- Fernandez G E, Butler L M, Louws F J. 2001. Strawberry Growth and Development in an Annual Plasticulture System. *HortScience* 36 (7): 1219-1223.
- Giménez G, Vicente E, Manzoni A. 2002. La primera variedad de frutilla obtenida en Uruguay. *El País Agropecuario*. No. 85: 25-28.
- Guttridge C G. 1959. Evidence for a flower inhibitor and vegetative growth promoter in the strawberry. *Annals of Botany* 23: 351-360

- Hamann K K, Poling E B. 1997. The Influence of Runner Order, Night Temperature and Chilling Cycles on The Earliness of “Selva” Plug Plant Fruit Production. *Acta Horticulturae* 439 (2): 597-603
- Hartmann H T. 1947. The Influence of temperature on the photoperiodic response of several strawberry varieties grown under controlled environment conditions. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 50: 243-245.
- Hennion B, Schupp J, Longuesserre J. 1997. “Fraisimotte ®”: A Strawberry Plug Plant Developed by Ciref in France. *Acta Horticulturae* 439 (1): 469-474
- Hokanson S C, Takeda F, Enns J M, Black B L. 2004. Influence of Plant Storage Duration on Strawberry Runner Tip Viability and Field Performance. *HortScience* 39 (7): 1596-1600.
- Ito H, Saito T. 1962. Studies on the flower formation in the strawberry plant. I Effects of temperature and photoperiod on the flower formation. *Tohoku J Agric. Res.* 13: 191-203
- Jemmali A, Boxus P. 1993. Early estimation of strawberry floral intensity and its improvement under cold greenhouse. *Acta Horticulturae* 348: 357-360
- Kaska N, Özdemir E. 2004. Plug Plant technique for early fruit production of strawberry in Turkey. *Act Horticulturae* 649: 185-190
- Larson K D. 1994. Strawberry. En: Schaffer B, Andersen PC. *Handbook of Environmental Physiology of fruit crops. Volume I. Temperate Crops.* CRC Press, Boca Raton, Florida. USA. 271-297
- Le Miere P, Hadley P, Darby J, Battey N. 1996. The effect of temperature and photoperiod on the rate of flower initiation and the onset of dormancy in the strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch). *J. Hort. Sci.* 71: 361-371
- López-Medina J, Vazquez E, Medina J J, Dominguez F, López-Aranda J M, Burtual R, Flores F. 2001. Genotype X environment interaction for planting date and plant density effects on yield characters of Strawberry. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 76 (5): 564-568
- Martínez A, San Bautista A, López S, Pascual B, Maroto J V. 2007a. Influencia del tipo de material vegetal del vivero y de la fecha de trasplante en la producción del fresón en cultivo sin suelo. *Agrícola Vergel.* Nº 301: 8-12
- Martínez A, López-Galarza S, San Bautista A, Pascual B, Maroto J V. 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 bandeja. XI Congreso. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. *Actas de Horticultura* Nº 48: 226-229

- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Estadísticas Agropecuarias. DIEA – JUNAGRA. Encuestas hortícolas 2009. Zonas Sur y Litoral Norte. Uruguay. Serie encuestas N° 290.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Estadísticas Agropecuarias. DIEA – JUNAGRA. Encuestas hortícolas 2008. Zonas Sur y Litoral Norte. Uruguay. Serie encuestas N° 277.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Estadísticas Agropecuarias. DIEA – JUNAGRA. Encuestas hortícolas 2007. Zonas Sur y Litoral Norte. Uruguay. Serie encuestas N° 263.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Estadísticas Agropecuarias. DIEA – JUNAGRA. Encuestas hortícolas 2006. Zonas Sur y Litoral Norte. Uruguay. Serie encuestas N° 251.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Estadísticas Agropecuarias. DIEA – JUNAGRA. Encuestas hortícolas 2005. Zonas Sur y Norte. Uruguay. Serie encuestas N° 236.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Estadísticas Agropecuarias. DIEA – JUNAGRA. Encuestas hortícolas 2004. Zonas Sur y Norte. Uruguay. Trabajo Especial N° 229.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Estadísticas Agropecuarias. DIEA – JUNAGRA – PREDEG. Encuesta hortícola 2002/3. Zonas Sur y Norte del País. Uruguay. Trabajo Especial N° 218.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Estadísticas Agropecuarias. DIEA – JUNAGRA – PREDEG. Encuesta hortícola en la zona Litoral Norte del País 2001. Uruguay. Trabajo Especial N° 26.
- Nicoll M F, Galletta G J. 1987. Variation in Growth and Flowering Habits of Junebearing and Everbearing Strawberries. *J. Amer. Soc. Hort Sci.* 112 (5): 872-880
- Özdemir E, Kaska N. 2002. Effects of Different Rooting Dates of Fresh Runners Rooted in Pots on Yield, Precocity and Quality of Strawberry. *Acta Horticulturae* 567: 297-300
- Roundeillac M P, Veschambre M D, 1987. La Fraise. Techniques de production. Paris. CTIFL. 384 p
- Savini G, Neri D. 2004. Strawberry Architectural Model *Acta Horticulturae* 649: 169-176
- Schupp J, Hennion B. 1997. The Quality of Strawberry Plants in Relation to Carbohydrate Reserves in Roots. *Acta Horticulturae* 439 (2) : 617-621.

- Singh R, Sharma R R, Goyal R K. 2007. Interactive effects of planting time and mulching on "Chandler" strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch). *Scientia Horticulturae* 111: 344-351.
- Sonstebly A, Nes A. 1998. Short Days and temperature Effects on Growth and Flowering in Strawberry (*Fragaria X ananassa* Duch) *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 73: 730-736.
- Stapleton S C, Chandler C K, Legard D E, Price J F, Sumler J C Jr. 2001. Transplant Source Affects Fruiting Performance and Pests of "Sweet Charlie" Strawberry in Florida. *HortTecnology* 11(1): 61-65
- Strik B C, Proctor J. 1988. Growth Analysis of Field-grown Strawberry Genotypes Differing in Yield: I. The Matted Row System. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113(6): 894-899
- Takeda F, Newell M. 2006. A Method for Increasing Fall Flowering in Short-day "Carmine" Strawberry. *HortScience* 41(2): 480-481
- Takeda F, Hokanson S C, Enns J M. 2004. Influence of Daughter Plant Weight and Position on Strawberry Transplant Production and Field Performance in Annual Plansticulture. *HortScience* 39 (7). 1592-1595
- Takeda F, Hokanson SC. 2003. Strawberry Fruit and Plug Plant Production in the Greenhouse. *Acta Horticulturae* 626: 283-285
- Taylor D R. 2002. The Physiology of Flowering in Strawberry. *Acta Horticulturae*. 567: 245-251
- Vicente E. 2009. Bases para la utilización de plantas con cepellón como material de plantación del fresón: influencia de la fecha de plantación y los cultivares bajo cultivo protegido en el Litoral Norte de Uruguay. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Producción Vegetal. España. 179 pp.
- Vicente E, Manzioni A, Baldassini M, Derregibus J, Cárrega G, Giménez G. 2007a. Evolución del Cultivo de frutilla y su tecnología en la zona de Salto en el período 1996-2006. En: XI Congreso Nacional de Horticultura. Montevideo. Uruguay.
- Vicente E, Manzioni A, Giménez G, Vilaró F. 2007b. Desarrollo de variedades de frutilla adaptadas a cultivo protegido: INIA Guenoa. En: XI Congreso Nacional de Horticultura. Montevideo. Uruguay.
- Vicente E, Manzioni A, López-Galarza S, Giménez G, Vilaró F. 2007c. Bases para la utilización de plantas en bandeja como material de plantación de frutilla bajo invernadero: influencia de la fecha de transplante sobre dos cultivares en el Litoral Norte de Uruguay. En: XI Congreso Nacional de Horticultura. Montevideo. Uruguay.

- Vicente E, Manzioni A, Giménez G, Vilaró F. 2006. Cultivares de frutilla en el Litoral Norte. Serie Actividades de Difusión. INIA N° 470. 3pp.
- Vicente E, Manzioni A, Giménez G. 2005. Cultivares de frutilla en el Litoral Norte. Act. Dif. INIA N° 419. 2 pp
- Vicente E, Giménez G, Manzioni A, Cabot M, Vilaró F. 2004. Melhoramiento genético de morangueiro no Uruguai. En: 2° Simposio Nacional do Morango, 1° Encontro de pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul. Pelotas, RS Brasil.
- Vicente E, Giménez G, Manzioni A, Cabot M. 2003. Con el cultivar Yvahé vuelve el sabor original de la frutilla. Rev. El País Agropecuario. Diciembre 2003: 25-27
- Yamasaki A, Yano T, Sasaki H. 2003. Out-of-season Production of Strawberry: Effect of a Short-day Treatment in Summer. Acta Horticulturae 626: 277-281
- Yanagi T, Oda Y. 1993. Effect of Photoperiod and Chilling on Floral Formation of Intermediate Types Between June and Everbearing Strawberries. Acta Horticulturae 348: 339-346

7. ANEXOS

7.1.- ANEXO 1 -Temperatura máxima y mínima mensual durante los años del ensayo, y su desvío respecto a la serie histórica. (Fuente: Estación Agro meteorológica de Facultad de Agronomía, Ruta 31, km 21, a 10 km del sitio experimental)

		Temperatura del aire (° C)							
		Temp. máxima				Temp. Mínima			
		Máxima Promedio	desvío	Máxima absoluta	desvío	Mínima promedio	desvío	Mínima absoluta	Desvío
2004	Enero	32,2	+0,7	37,5	-4,7	17,8	-0,9	9,5	+1,1
	Febrero	29,7	-0,6	35,3	-6,3	15,9	-2,0	10,5	+3,5
	Marzo	30,0	+2,2	34,8	-5,1	15,3	-0,7	8,0	+3,3
	Abril	26,4	+2,5	34,9	-0,1	12,2	-0,5	3,4	+1,9
	Mayo	18,1	-2,5	23,5	-8,3	8,2	-1,8	1,0	+2,3
	Junio	19,8	+2,7	27,0	-2,0	8,5	+1,3	0,0	+5,3
	Julio	17,8	+0,5	26,0	-5,6	6,1	-1,1	-3,5	+0,4
	Agosto	20,1	+1,1	28,9	-3,5	8,0	+0,0	-0,8	+1,4
	Setiembre	22,7	+1,9	34,6	+0,2	9,7	+0,6	0,5	+3,5
	Octubre	24,8	+0,6	32,0	-5,8	9,9	-2,0	5,6	+4,7
	noviembre	26,1	-0,8	34,5	-4,5	13,4	-0,8	6,8	+4,5
	Diciembre	30,1	-0,1	36,6	-4,4	16,2	-0,9	9,5	+4,1
2005	Enero	32,6	+1,1	37,1	-5,1	18,2	-0,5	10,0	+1,6
	Febrero	29,0	-1,3	33,5	-8,1	17,8	-0,1	11,3	+4,3
	Marzo	27,4	-0,4	36,5	-3,4	15,1	-0,9	9,3	+4,6
	Abril	22,6	-1,3	32,4	-2,6	11,8	-0,9	3,4	+1,9
	Mayo	20,9	+0,3	28,2	-3,6	11,0	+1,0	2,5	+3,8
	Junio	19,7	+2,6	27,5	-1,5	12,3	+5,1	2,3	+7,6
	Julio	18,4	+1,1	29,5	-2,1	7,8	+0,6	-1,1	+2,8
	Agosto	19,7	+0,7	28,9	-3,5	8,7	+0,7	0,0	+2,2
	Setiembre	18,8	-2,0	27,4	-7,0	8,1	-1,0	1,0	+4,0
	Octubre	22,3	-1,9	30,0	-7,8	10,3	-1,6	4,4	+3,5
	noviembre	28,6	+1,7	35,4	-3,6	14,0	-0,2	7,4	+5,1
	Diciembre	30,2	+0,0	36,2	-4,8	15,2	-1,9	8,4	+3,0
2006	Enero	33,9	+2,4	40,2	-2,0	19,2	+0,5	11,9	+3,5
	Febrero	31,5	+1,2	36,6	-5,0	17,7	-0,2	13,7	+6,7
	Marzo	29,4	+1,6	37,0	-2,9	15,5	-0,5	8,8	+4,1
	Abril	26,4	+2,5	33,2	-1,8	12,4	-0,3	4,4	+2,9
	Mayo	19,8	-0,8	26,0	-5,8	6,8	-3,2	1,5	+2,8
	Junio	18,7	+1,6	28,0	-1,0	8,6	+1,4	1,3	+6,6
	Julio	20,5	+3,2	27,7	-3,9	9,5	+2,3	-3,1	+0,8
	Agosto	19,2	+0,2	29,1	-3,3	5,3	-2,7	-1,8	+0,4
	Setiembre	21,7	+0,9	31,0	-3,4	7,4	-1,7	-0,5	+2,5
	Octubre	26,7	+2,5	33,6	-4,2	12,8	+0,9	6,0	+5,1
	noviembre	26,6	-0,3	32,0	-7,0	13,7	-0,5	7,2	+4,9
	Diciembre	30,9	+0,7	36,1	-4,9	17,3	+0,2	12,5	+7,1

7.2.- ANEXO 2 -Precipitaciones, días con lluvias y humedad relativa durante los años del ensayo, y su desvío respecto a la serie histórica. (Fuente: Estación Agro meteorológica de Facultad de Agronomía, Ruta 31, km 21, a 10 km del sitio experimental)

		Precipitaciones		Días con lluvia		H.R.	
		mm	desvío	Días	desvío	%	Desvío
2004	Enero	40,0	-76,0	4,0	-1,0	69,0	+6,0
	febrero	72,4	-59,6	5,0	-1,0	71,0	+3,0
	marzo	56,9	-96,1	4,0	-1,0	71,0	-1,0
	abril	171,4	+46,4	11,0	+6,0	79,0	+4,0
	mayo	23,1	-75,9	10,0	+5,0	86,0	+8,0
	junio	57,1	-23,9	7,0	+2,0	94,0	+14,0
	julio	19,8	-53,2	2,0	-2,0	88,0	+10,0
	agosto	10,4	-59,6	3,0	-1,0	85,0	+11,0
	setiembre	51,8	-55,2	7,0	+2,0	80,0	+8,0
	octubre	165,0	+47,0	7,0	+1,0	77,0	+8,0
	noviembre	129,0	0,0	9,0	+4,0	77,0	+10,0
	diciembre	132,0	+13,0	6,0	+1,0	77,0	+10,0
2005	enero	232,0	+116,0	5,0	0,0	75,0	+12,0
	febrero	90,1	-41,9	5,0	-1,0	81,0	+13,0
	marzo	271,6	+118,6	8,0	+3,0	82,0	+10,0
	abril	118,2	-6,8	9,0	+4,0	87,0	+12,0
	mayo	259,7	+160,7	12,0	+7,0	89,0	+11,0
	junio	290,8	+209,8	14,0	+9,0	97,0	+17,0
	julio	51,5	-21,5	6,0	+2,0	92,0	+14,0
	agosto	67,3	-2,7	4,0	0,0	86,0	+12,0
	setiembre	130,8	+23,8	5,0	0,0	81,0	+9,0
	octubre	135,5	+17,5	6,0	0,0	79,0	+10,0
	noviembre	40,2	-88,8	3,0	-2,0	66,0	-1,0
	diciembre	45,3	-73,7	7,0	+2,0	63,0	-4,0
2006	enero	111,0	-5,0	8,0	+3,0	71,0	+8,0
	febrero	36,4	-95,6	7,0	+1,0	71,0	+3,0
	marzo	74,4	-78,6	5,0	0,0	76,0	+4,0
	abril	50,8	-74,2	5,0	0,0	84,0	+9,0
	mayo	44,4	-54,6	3,0	-2,0	89,0	+11,0
	junio	167,8	+86,8	9,0	+4,0	89,0	+9,0
	julio	7,8	-65,2	4,0	0,0	90,0	+12,0
	agosto	68,6	-1,4	6,0	+2,0	83,0	+9,0
	setiembre	47,8	-59,2	4,0	-1,0	81,0	+9,0
	octubre	201,9	+83,9	7,0	+1,0	79,0	+10,0
	noviembre	89,4	-39,6	5,0	0,0	73,0	+6,0
	diciembre	203,0	+84,0	10,0	+5,0	69,0	+2,0