

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**COMPORTAMIENTO DE LOS DURAZNOS (*Prunus persica* L.  
Batsch.) 'RICH MAY', 'RICH LADY' Y 'TASTY GIANT' Y LA  
NECTARINA (*P. persica* var. *nucipersica*) 'MAYGLO', EN EL  
SUR DE URUGUAY**

**por**

**Sebastián MOREIRA ROTTA  
Darío SALLÉ MANITTO**

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

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2008**

Tesis aprobada por:

Director: -----  
Ing. Agr. Jorge Soria

-----  
Ing. Agr. Oscar Bentancur

-----  
Ing. Agr. Alfredo Gravina

Fecha: -----

Autor: -----  
Sebastián Moreira Rotta

-----  
Darío Sallé Manitto

## AGRADECIMIENTOS

Durante el transcurso de la carrera hemos recibido en todo momento el apoyo incondicional de nuestras familias y amigos, en esta instancia le queremos agradecer profundamente por haber estado siempre con nosotros.

Agradecer a los señores productores Gabriel Olivieri, Juan Olivieri, Adhemar Moizo y Mario Pérez por permitirnos realizar nuestro trabajo en sus establecimientos y estar siempre dispuestos a colaborar con nosotros.

A todo el personal técnico y de campo de la estación INIA "Las Brujas" por su disposición y colaboración para la realización del trabajo.

Muy especialmente a todos los docentes y funcionarios de Facultad de Agronomía, Universidad de la República que desde el primer día nos han ayudado a cumplir nuestro objetivo....muchas gracias!!

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
1.1 <u>OBJETIVOS</u> .....	3
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	4
2.1 <u>CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR FRUTÍCOLA URUGUAYO</u> .....	4
2.1.1 <u>Características del cultivo del Duraznero</u> .....	6
2.2 <u>INTERACCIÓN GENOTIPO Y AMBIENTE</u> .....	13
2.3 <u>GENOTIPO</u> .....	15
2.3.1 <u>Origen del duraznero</u> .....	15
2.3.2 <u>Elección varietal</u> .....	16
2.3.3 <u>Características de las variedades evaluadas</u> .....	18
2.4 <u>AMBIENTE</u> .....	23
2.4.1 <u>Clima</u> .....	23
2.4.1.1 <u>El clima del Uruguay, generalidades</u> .....	26
2.4.1.2 <u>Escalas climáticas</u> .....	27
2.4.1.3 <u>Cambio climático</u> .....	28
2.4.1.4 <u>La influencia del clima en la distribución, adaptación y comportamiento de las plantas</u> ..	29
2.4.1.5 <u>Temperatura</u> .....	31
2.4.1.6 <u>Humedad relativa del aire</u> .....	39
2.4.1.7 <u>Luz</u> .....	40
2.4.1.8 <u>Viento</u> .....	40
2.4.1.9 <u>Pluviometría</u> .....	41
2.4.2 <u>Factores agroecológicos en el receso invernal</u> .....	42
2.4.3 <u>Suelo</u> .....	44
2.4.4 <u>Manejo</u> .....	45
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	47
3.1 <u>UBICACIÓN DE LOS SITIOS</u> .....	47
3.1.1 <u>Características geológicas</u> .....	49
3.1.2 <u>Características edáficas</u> .....	50
3.1.3 <u>Características de los suelos según CONEAT</u> .....	51
3.2 <u>VARIETADES</u> .....	52

3.2.1	<u>Localización de los montes</u> .....	53
3.2.2	<u>Principales características de las plantaciones</u> .....	53
3.2.3	<u>Principales características de los sitios</u> .....	53
3.2.4	<u>Manejo del cultivo</u> .....	54
3.3	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO.....	54
3.3.1	<u>Trabajo de campo</u> .....	54
3.3.1.1	Registro de temperatura y humedad relativa del aire.....	55
3.3.1.2	Extracción y acondicionamiento de las brindillas.....	56
3.3.1.3	Evaluación de las brindillas en el campo.....	58
3.3.2	<u>Análisis estadístico</u> .....	59
3.3.2.1	Clima.....	59
3.3.2.2	Cálculo del frío acumulado mensual.....	60
3.3.2.3	Cálculo de los requerimientos de frío de las variedades.....	61
3.3.2.4	Cuantificación de la acumulación de calor para brotación (grados día).....	62
3.3.2.5	Caracterización de las variedades.....	62
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	64
4.1	TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE.....	64
4.2	ACUMULACIÓN DE FRÍO INVERNAL.....	77
4.3	ESTUDIOS DE FORZADURA.....	79
4.3.1	<u>Yemas vegetativas</u> .....	79
4.3.2	<u>Yemas florales</u> .....	81
4.4	REQUERIMIENTOS DE CALOR.....	84
4.5	RESUMEN NECESIDADES DE FRÍO Y CALOR.....	86
4.6	ÍNDICE DE FERTILIDAD DE BELLINI.....	88
4.7	CARACTERIZACIÓN DE LOS FRUTOS EN COSECHA.....	91
5.	<u>CONCLUSIONES</u> .....	98
6.	<u>RESUMEN</u> .....	101
7.	<u>SUMMARY</u> .....	103
8.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	105
9.	<u>ANEXOS</u> .....	113

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.		Página
1.	Productores, superficie y producción según especie.....	4
2.	Valor bruto de producción frutícola, zafra 2006-2007 según especie.	5
3.	Volúmen y porcentaje de fruta producida por las principales especies de hoja caduca según destino, zafra 2006-2007.....	5
4.	Plantas totales, plantas en producción y producción de duraznos según zona, años 1990, 2000 y 2007.....	6
5.	Evolución de la producción en el período 1999-2007.....	7
6.	Productores, superficie, número de plantas, producción y productividad según tamaño de la plantación.....	7
7.	Distribución por época de maduración según superficie, plantas, producción y rendimiento.....	9
8.	Listado de variedades de durazneros y nectarinas, año 2006.....	10
9.	Características de la variedad Mayglo.....	19
10.	Características de la variedad Rich May.....	20
11.	Características de la variedad Rich Lady.....	21
12.	Características de la variedad Tasty Giant.....	22
13.	Coordenadas de ubicación geográfica de los sitios.....	48
14.	Localización de las variedades según sitio.....	53
15.	Fecha de inicio y fin de los registros de temperatura y humedad relativa del aire según sitio.....	56
16.	Unidades de frío según rango de temperatura Método Utah.....	61
17.	Rincón del cerro, temperatura mínima, máxima absoluta y la máxima amplitud térmica registrada según mes.....	68

18.	Las Brujas Moizo, temperatura mínima, máxima absoluta y la máxima amplitud térmica registrada según mes.....	69
19.	Sauce, temperatura mínima, máxima absoluta y la máxima amplitud térmica registrada según mes.....	69
20.	Porcentaje de horas donde los registros de temperatura resultaron estadísticamente diferentes en las series de datos, al comparar los sitios de a dos, según quincena.....	72
21.	Fecha de primer y última helada ( $T \leq 0^{\circ} \text{C}$ ) y período con heladas según sitio.....	73
22.	Número de días con heladas por mes, según sitio.....	74
23.	Humedad relativa media mensual en Rincón del Cerro, Las Brujas Moizo, y Sauce según mes.....	75
24.	Porcentaje de horas donde los registros de humedad relativa resultaron estadísticamente diferentes en las series de datos, al comparar los sitios de a dos, según quincena.....	76
25.	Horas de frío acumuladas $\leq 7, 2^{\circ} \text{C}$ (Método de Weinberger) para los meses mayo, junio, julio y agosto de 2006, según sitio.....	77
26.	Unidades de frío (UF) según el método Utah para mayo, junio, julio y agosto DE 2006, según sitio.....	77
27.	Horas de frío acumuladas (HF) y unidades de frío (UF) desde 1 mayo de 2006 hasta el 31 de agosto de 2006, según sitio.....	78
28.	'Tasty Giant' Cumplimiento de frío de las yemas vegetativas (Método de forzadura) con umbral 40% de brotación, según sitio....	80
29.	'Mayglo'. Cumplimiento de los requerimientos de frío de las yemas florales (umbral 40% de brotación), según sitio.....	81
30.	'Rich May'. Cumplimiento de los requerimientos de frío de las yemas florales (umbral 40% de brotación), según sitio.....	81

31.	'Rich Lady'. Cumplimiento de los requerimientos de frío de las yemas florales (umbral 40% de brotación), según sitio.....	82
32.	'Tasty Giant'. Cumplimiento de los requerimientos de frío de las yemas florales (umbral 40% de brotación), según sitio.....	82
33.	Cumplimiento de los requerimientos de frío de las yemas florales (umbral 40% de brotación) según variedad, promedio de todos los sitios.....	83
34.	Fecha de 50% de hoja caída, plena flor, UF acumuladas y unidades térmicas necesarios para lograr el evento de plena flor, según variedad y sitio.....	84
35.	Fecha de plena flor, cosecha y grados días acumulados para crecimiento y desarrollo del fruto, según variedad y sitio.....	85
36.	Requerimientos de frío estimados por el método de forzado y las necesidades de calor para alcanzar la plena flor (Grados día desde el fin del receso hasta diez días antes de plena flor).....	86
37.	Las Brujas Moizo. Índice de Bellini, según variedad. ....	88
38.	Rincón del Cerro. Índice de Bellini, según variedad.....	88
39.	Sauce. Índice de Bellini, según variedad.....	88
40.	Las Brujas INIA. Índice de Bellini, según variedad.....	88
41.	Índice de Bellini, promedio de todos los sitios según variedad.....	89
42.	Índice de Bellini por tercio de brindilla.....	89
43.	Índice de Bellini según variedad y sitio estudiado.....	90
44.	Parámetros de cosecha, promedios según variedad.....	91
44b.	Parámetros de cosecha, promedios según variedad.....	91

Figura No.

1.	Ingreso de durazno al Mercado Modelo, según zona.....	8
2.	Evolución de precios en el Mercado Modelo, según meses.....	11
3.	Exportaciones e importaciones para el período 2000-2006.....	12
4.	Mapa de la región Sur del Uruguay mostrando los sitios en los cuales se realizó el trabajo.....	49
5.	Fechas de colecta de brindillas y evaluación según variedad luego transcurridos 21 días en forzada.....	57
6.	Temperatura mínima media mensual para el período mayo de 2006 enero 2007, según sitio.....	64
7.	Temperatura máxima media mensual para el período mayo de 2006 enero 2007, según sitio.....	65
8.	Temperatura media mensual para el período mayo de 2006 enero 2007, según sitio.....	65
9.	Temperatura mínima media, máxima media y media para el período mayo 2006 a enero 2007, según sitio.....	66
10.	Diferencias en la forma de los frutos de la variedad Rich May.....	67
11.	Amplitud térmica media por mes para el período mayo 2006 a enero 2007, según sitio.....	70
12.	Temperatura máxima y mínima absoluta por mes para el período mayo 2006 a enero 2007, según sitio.....	71
13.	Requerimientos de frío según el modelo de Utah y requerimientos de calor (Grados día base 4,4° C) para floración y cosecha promedio para todas las variedades.....	87
14.	'Mayglo', Rincón del Cerro. Curva de crecimiento de fruto.....	92
15.	'Mayglo', Las Brujas INIA. Curva de crecimiento de fruto.....	93

16.	'Tasty Giant', Las Brujas INIA. Curva de crecimiento de fruto.....	93
17.	'Tasty Giant', Las Brujas Moizo. Curva de crecimiento de fruto.....	94
18.	'Tasty Giant', Sauce. Curva de crecimiento de fruto.....	94
19.	'Rich May', Rincón del Cerro. Curva de crecimiento de fruto.....	95
20.	'Rich May', Las Brujas INIA. Curva de crecimiento de fruto.....	95
21.	'Rich Lady', Rincón del Cerro. Curva de crecimiento de fruto.....	96
22.	'Rich Lady', Las Brujas INIA. Curva de crecimiento de fruto.....	96

La caracterización de la interacción genotipo y ambiente es necesaria para comprender la adaptación de los cultivos, ya que desde el punto de vista biológico, el estudio de la adaptación trata de comprender el fenómeno por el cual la expresión de fenotipos superiores resulta de la continua interacción genotipo y ambiente a través del tiempo.

(Medina et al., 2001)

## **1. INTRODUCCIÓN**

El medio frutícola está constituido por el suelo, el clima, el frutal, otros organismos vivos y el manejo a aplicar por parte del productor. Para lograr buenos rendimientos y calidad todos los años, como forma de obtener una buena rentabilidad, es imprescindible el estudio de aquellos factores antes de realizar una nueva plantación.

Para alcanzar un rendimiento y calidad cercanos al potencial de la variedad, ésta debe estar ubicada en un clima y suelo adecuado a sus requerimientos, ya que el manejo sólo puede modificar parcialmente esos factores.

Si bien Uruguay posee un territorio reducido, en cuanto al clima existen zonas donde factores como temperatura, humedad relativa del aire y luminosidad muestran valores diferentes, generando zonas con climas particulares. Existe información publicada a nivel general acerca de regiones que pueden ser mejores para el cultivo de durazneros y nectarinas (Contarín y Curbelo, 1987). A una escala menor, se cuenta sólo con algunos antecedentes acerca del comportamiento varietal de las diferentes zonas de producción del país (De Lucca et al., 2004). No obstante, no se ha profundizado en el estudio de la respuesta a la influencia de grandes masas de agua en las zonas de producción costeras por ejemplo sobre el Río de la Plata.

En el país, el 90 % de las plantaciones de durazneros se encuentran localizadas en la zona Sur (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2007). En esta región los suelos en un significativo porcentaje no son aptos para su cultivo, están manejados inapropiadamente, o no fueron adecuados los trabajos realizados en preplantación. Ello quedó demostrado por la gran mortandad de plantas registrada luego de un período de exceso hídrico sufrido durante el ciclo 1999 – 2000 (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2007). Ante este tipo de eventos el estudio de las características físicas y químicas del suelo es fundamental si se pretende tener éxito con el cultivo.

Los durazneros y nectarinas son especies caducifolias. Presentan un período de receso invernal como mecanismo natural de defensa a las bajas temperaturas, durante el cual requieren acumular frío para un buen

comportamiento vegetativo y productivo en la siguiente temporada de crecimiento.

Uno de los principales criterios para la selección varietal en estas especies es conocer los requerimientos de frío en las zonas de origen de cada variedad, buscando así una adecuada adaptación climática en las nuevas zonas, de los mejores genotipos.

La situación varietal en Uruguay se encuentra representada tanto por variedades que hace ya mucho tiempo se hallan presentes como es el caso de los durazneros Junegold y EarliGrande liberados en el año 1975 y 1980 respectivamente, por INIA Las Brujas y el duraznero Rey del Monte (variedad-población local adaptada a nuestras condiciones), los que aportan la mayor parte de la producción. En el caso de las nectarinas, Fantasía es una de las más representativas de la oferta varietal (también liberada por INIA en 1990). Existen otros de reciente incorporación como las nectarinas Lara (1997), y Carolina (2000) y el duraznero Opedepe (1997) (Soria y Pisano, 2005).

El origen de las variedades empleadas es extranjero, mayoritariamente de los Estados Unidos, salvo algunas excepciones como la ya citada Rey del Monte y otros como por ejemplo el duraznero Pavía Canario.

Para la elección varietal, tanto a nivel productivo como técnico, existe según la variedad, información parcial, o ella no se ha generado en cantidad y calidad suficiente para implementar el manejo necesario que conduzca a su buen desempeño.

Existieron en el país varias experiencias negativas cuando la plantación de una nueva variedad no ha sido precedida de suficientes estudios. Las variedades de duraznero Spring Lady liberada por INIA Las Brujas en 1997 y posteriormente discontinuada y María Bianca (variedad en su momento adaptada por el uso por algunos productores), son ejemplos, ya que si bien presentan buena calidad de fruto poseen baja producción<sup>1</sup>.

En el caso del duraznero 'Elegant Lady', se observan desde casos muy exitosos, pasando por situaciones aceptables, hasta aquellos en que el productor está desalentado por la variedad o ya la ha erradicado de sus montes por graves problemas de manejo y en algunos casos de instalación de cultivo<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Soria, J. 2007. Com. personal

Dada esta situación es fundamental contar con la existencia de programas de evaluación de variedades. El Programa de Fruticultura del INIA desde 1965 lleva adelante el Proyecto Introducción, Evaluación y Selección de variedades de frutales de hoja caduca.

A partir del año 2002 mediante la participación de INIA e instituciones de extensión como la Junta Nacional de la Granja (JUNAGRA) y el Programa de Reconversión y Desarrollo de la Granja (PREDEG), se introdujeron para su plantación nuevas variedades en superficies semi-comerciales, en diferentes zonas de la región Sur del Uruguay, proyecto FPTA 093. (Módulos de nuevas variedades de frutales de carozo y pepita. INIA-JUNAGRA-PREDEG). Este proyecto permitió avanzar en la observación del comportamiento diferencial de los mismos materiales al variar el sitio de plantación siendo similar el manejo aportado por el productor.

## 1.1 OBJETIVOS

Se pretende avanzar en el conocimiento de la interacción genotipo ambiente para llegar a determinar la adaptación de una variedad a una zona determinada.

Los objetivos de este trabajo llevado a cabo durante el período 2006 – 2007 son:

- 1) El estudio de los factores climáticos de temperatura y humedad relativa del aire en cuatro sitios diferentes de producción de la zona Sur del Uruguay en relación a la respuesta de los cultivos.

- 2) Contribuir a la caracterización **in situ** y **ex situ** de las variedades de duraznero Rich May, Rich Lady y Tasty Giant y de la nectarina Mayglo.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR FRUTICOLA URUGUAYO

La producción de frutas de hoja caduca se concentra en la zona Sur del país, la cual comprende los Departamentos de Montevideo, Canelones, San José y Colonia. A diferencia del resto de las especies de hoja caduca, el duraznero presenta aproximadamente el 10% de las plantaciones en los Departamentos del Litoral Norte (Salto, Paysandú y Artigas). El clima junto a los suelos de esta zona del país presentan diferencias con respecto a la región Sur, explicando así la obtención de cosechas anticipadas respecto al Sur, a partir del mes de octubre (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2007).

La superficie frutícola del Uruguay alcanza las 8000 hectáreas, donde el 86% se encuentra ocupada con montes en producción. El área de duraznero se sitúa en 2.139 hectáreas, lo que representa el 26,7% de la superficie total de frutales de hoja caduca. En los países de la región la superficie destinada al duraznero supera ampliamente a la destinada en nuestro país, Chile dedica al cultivo del duraznero 5.083 hectáreas, mientras que Argentina y Brasil 26.000 y 27.370 hectáreas respectivamente (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2007).

En la temporada 2006-2007 la producción de fruta de hoja caduca registró un volumen total de 112 mil toneladas, lo que significa un incremento del 5% en relación al año 2006 (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2007).

**Cuadro No.1** Productores, superficie y producción según especie

Especie	Productores (No.)	Superficie		Producción (tt)
		Totales (hás)	En producción(hás)	
<b>Total</b>	---	<b>7.849</b>	<b>6.750</b>	<b>112.116</b>
Manzana	728	3.855	3.415	66.874
<b>Durazno</b>	<b>894</b>	<b>2.139</b>	<b>1.717</b>	<b>17.607</b>
Pera	533	1.014	897	18.697
Ciruela	559	376	330	2.962
Membrillo	158	303	266	4.421
<b>Nectarino</b>	<b>299</b>	<b>161</b>	<b>125</b>	<b>1.555</b>

Fuente: URUGUAY. MGAP. DIEA (2007)

Para la zafra 2006 – 2007 el Valor Bruto de Producción (VBP) de frutales de hoja caduca, alcanzó los 972 millones de pesos corrientes. Ello significa aproximadamente el dos por ciento del VBP agropecuario, estimado por el Banco Central del Uruguay. Por su lado, el cultivo del duraznero aporta el 23.6% (229.614 millones de pesos) del VBP de frutales de hoja caduca (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2007).

**Cuadro No.2** Valor Bruto de Producción frutícola, zafra 2006-2007 según especie

<b>Especie</b>	<b>Miles de pesos</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Total</b>	<b>972.577</b>	<b>100</b>
Manzana	506.839	52.1
<b><i>Durazno</i></b>	<b><i>229.614</i></b>	<b><i>23.6</i></b>
Pera	169.059	17.4
Ciruela	27.378	2.8
Membrillo	15.801	1.6
<b><i>Nectarino</i></b>	<b><i>23.866</i></b>	<b><i>2.5</i></b>

Fuente: URUGUAY. MGAP. DIEA (2007)

En cuanto al destino del volumen producido de fruta de hoja caduca es fundamentalmente para el mercado interno, siendo un 73% comercializado en el mercado local, un 14% se destina para la exportación y uno por ciento para la industria (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2007).

**Cuadro No.3** Volumen y porcentaje de fruta producida por las principales especies de hoja caduca según destino, zafra 2006-2007

Destino	Manzana		Pera		<i>Durazno</i>		<i>Nectarino</i>	
	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%
<b>Total</b>	<b>66.874</b>	<b>100</b>	<b>18.698</b>	<b>100</b>	<b>17.608</b>	<b>100</b>	<b>1.555</b>	<b>100</b>
Mercado de fruta fresca	46.463	69	13.491	72	17.194	98	1.555	100
Industria	9.465	14	38	0	345	2	0	0
Exportación	10.921	16	5.047	27	69	0	0	0
Otros	25	0	122	1	0	0	0	0

Fuente: URUGUAY. MGAP. DIEA (2007)

### 2.1.1 Características del cultivo del duraznero

La producción de durazneros para la zafra 2006 – 2007 alcanzó las 17.608 toneladas, con un rendimiento promedio por hectárea de 10 toneladas. Observando la región, en Argentina se registra el mismo rendimiento que nuestro país, mientras que en Brasil se obtiene un rendimiento de entre siete y ocho toneladas/há. En el caso de Chile se alcanzan las 15 tt/há. (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2007).

En el caso del nectarino, la producción alcanzó las 1.555 toneladas, con un rendimiento promedio de 12 toneladas por hectárea (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2007).

El fenómeno ocurrido de alternancia de déficit hídrico y exceso de agua en el ciclo 1999 - 2000 provocó un debilitamiento de los árboles y en algunos casos terminó con la muerte de los mismos; lo cual explica la caída abrupta en la producción que se registro en los años 2001 y 2002 (Ver Cuadros No.4 y No.5). Las pérdidas de los durazneros perjudicaron al 70 % de los productores, y afectó a más de 650 mil plantas. Las pérdidas económicas producidas se pueden estimar entre los 28 y 30 millones de dólares (Tálice et al., 2003).

**Cuadro No.4** Plantas totales, plantas en producción y producción de duraznos según zona, años 1990, 2000 y 2007

Año	Plantas totales (miles)			Plantas en producción (miles)			Producción (toneladas)		
	1990	2000	2007	1990	2000	2007	1990	2000	2007
Durazno del <b>SUR</b>	2568	2013	1548	2026	1527	1214	29.876	24.977	16.537
Durazno del <b>NORTE</b>	-----	153	180	-----	122	132	-----	1.017	1070
<b>TOTAL</b>	2568	2266	1728	2026	1649	1346	29.876	25.994	17607

Fuente: URUGUAY. MGAP. DIEA (2007)

**Cuadro No.5** Evolución de la producción en el período 1999 – 2007

Especie	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Durazno	23.485	<b>28.380</b>	<b>13.682</b>	<b>6.057</b>	10.334	13.197	14.799	15.827	17.608
Nectarino	...	...	...	491	301	918	1.070	1.440	1.555

Fuente: Comisión Administradora del Mercado Modelo (CAMM) (2007)

Nota: en el Cuadro No.5 se empieza a cuantificar la producción de la zona Norte del país a partir del año 2003.

La producción en la última zafra continúa en aumento, con lo cual se confirma la tendencia creciente ya observada en los últimos cinco años. Ello se debe a un incremento en el número de plantas todos los años. En los Cuadros No.4 y No.5 se observa claramente la abrupta caída en la producción y el número de plantas luego del fenómeno ocurrido entre los años 1999 y 2000 ya mencionado. A pesar del incremento en el número de plantas y por ende de la producción, se encuentra lejos de lograr los valores alcanzados anteriores al año 2000 (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2007).

**Cuadro No.6** Productores, superficie, número de plantas, producción y productividad según tamaño de plantación

Tamaño de Plantación (No. de plantas)	Productores (No.)	Superficie de durazno Total (has)	Plantas totales (miles)	Producción (ton)	Productividad ton/ha
<b>TOTAL</b>	<b>906</b>	<b>2.100</b>	<b>1.671</b>	<b>15.827</b>	<b>9</b>
Menos de 1.000	484	237	179	1.569	8
1.001 a 3.000	267	608	463	4.357	9
3.001 a 5.000	73	337	284	2.270	9
5.001 a 10.000	59	537	414	4.398	10
Más de 10.000	22	381	330	3.233	11

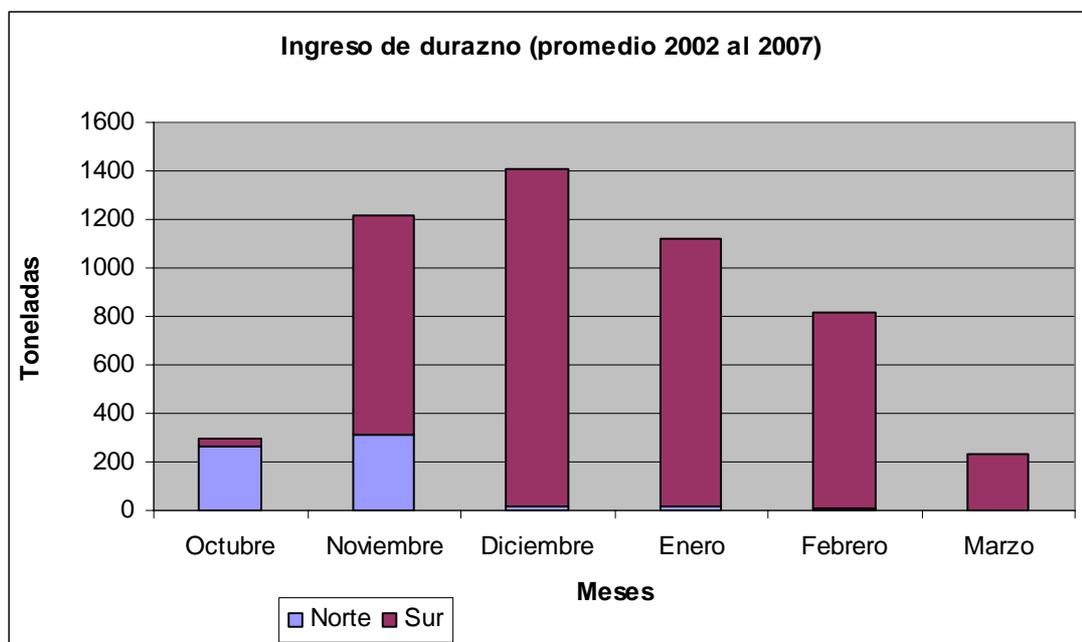
Fuente: URUGUAY. MGAP. DIEA (2007)

Más del 80 % de los productores de durazno en el país tienen menos de tres mil plantas en cada uno de sus establecimientos (Cuadro No. 8). Esto denota que este cultivo se realiza en predios pequeños, con un predominio de mano de obra familiar<sup>1</sup>

El 98% del durazno producido en el país se consume en el mercado interno. Este aún se encuentra deficitario en variedades de estación y tardías, superando en algunos casos la demanda de duraznos de alta calidad a la oferta<sup>2</sup>.

La cantidad de montes nuevos en producción, así como los que aún no han comenzado a producir es importante y permite esperar incrementos en los volúmenes ofertados fundamentalmente del Sur del país, en los próximos años<sup>2</sup>.

**Figura No.1** Ingreso de durazno al Mercado Modelo según zona



Fuente: Comisión Administradora del Mercado Modelo (CAMM) (2007)

El ingreso de durazneros provenientes del Litoral Norte del país, se concentra en los meses de octubre y de noviembre, son variedades muy tempranas y tempranas. La variedad EarliGrande es la que representa más del 90 % de la oferta<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Pérez, A. 2007. Com. personal

Los picos de ingresos de durazno al Mercado Modelo – principal centro mayorista de frutas y hortalizas del Uruguay – se da en los meses de noviembre y diciembre con el ingreso de la producción de la zona Sur<sup>2</sup>.

**Cuadro No.7** Distribución por época de maduración, según superficie, plantas, producción y rendimiento

	Total	Época				
		Muy tempranos	Tempranos	De estación	Tardíos	Otros
Superficie (hás)	<b>2.100</b>	474	475	668	397	86
Plantas totales (miles)	<b>1.671</b>	356	366	547	328	74
Pl. en producción (miles)	<b>1.307</b>	311	282	401	260	53
Producción (ton)	<b>15.827</b>	3.959	3.385	4.425	3.577	481
Rendimiento (kg/pl)	<b>12</b>	15	10	10	15	9

Fuente: URUGUAY. MGAP. DIEA (2007)

Las variedades de estación constituyen el grupo mayoritario con un tercio de las plantas totales, a la vez que aportan el 28% de la producción total, a pesar de lo anterior son las que muestran uno de los valores más bajos en rendimiento (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2007).

Entre las variedades de producción muy temprana y temprana se destacan el EarliGrande (alrededor del 65% de las plantaciones de la Zona Norte) y el Flordaking. Dixiland y Rey del Monte son las variedades de estación más importantes ya que aportan el 60% de la producción de esa época (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2007).

En Uruguay hasta la década del sesenta, la producción de durazno se centraba en la variedad Rey del Monte, originando una disponibilidad concentrada de fruta fresca en el mercado. Gracias a la incorporación de nuevas variedades conjuntamente con la diversificación del cultivo en diferentes zonas de producción, la oferta del producto se extiende actualmente desde el mes de octubre hasta el mes de marzo<sup>2</sup>.

Un elemento que favoreció las plantaciones de los últimos años fue la implementación de políticas fuertes de promoción del cultivo de frutales de hoja caduca con tecnologías en acuerdo a un Reglamento Técnico por parte del

Programa de Reconversión y Desarrollo de la Granja (PREDEG) el cual se extendió desde 1997 hasta el 2005<sup>2</sup>.

Los productores que solicitaban el subsidio para la implantación de nuevos montes por este programa debían de cumplir determinados requisitos del citado reglamento, entre ellos la elección de variedades<sup>2</sup>.

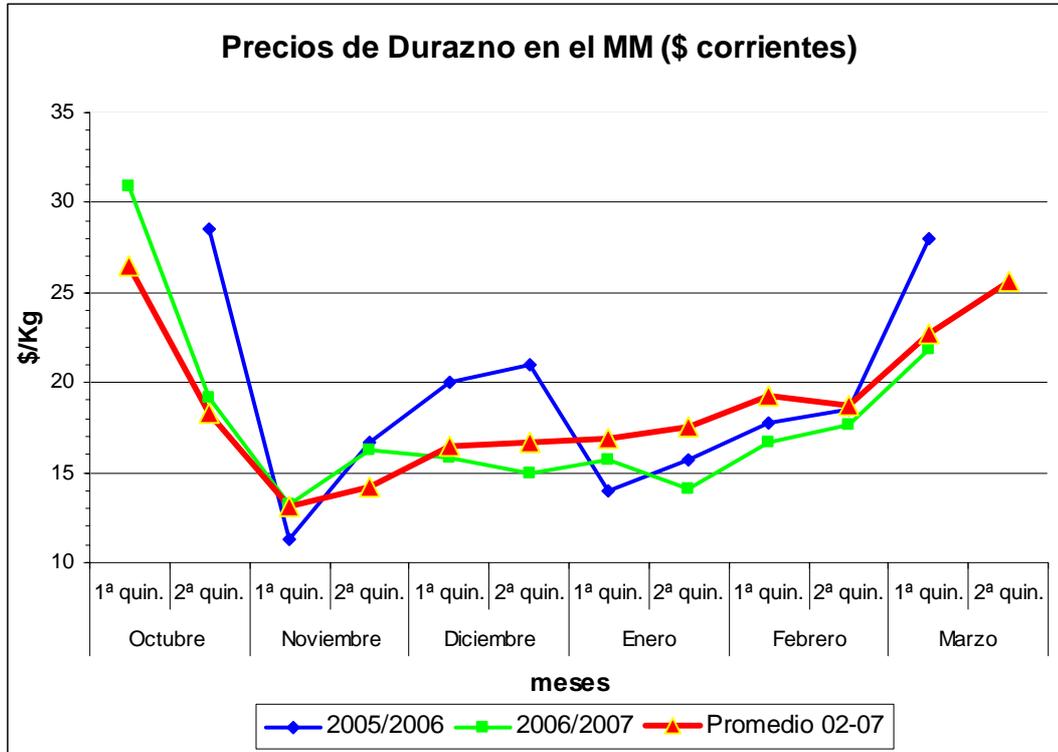
Utilizando como material precedente los listados elaborados por el PREDEG, en el año 2006 en el INIA Las Brujas a través de una actividad de taller donde se encontraban presentes los distintos representantes de la actividad frutícola de hoja caduca se elaboró el último listado varietal (Cuadro No. 8). Las variedades se agruparon en dos categorías: el grupo "1" donde se encuentran las variedades catalogadas como mejores, y el grupo "2" de variedades con algunas limitaciones para su cultivo<sup>1</sup>.

**Cuadro No.8** Listado de variedades de durazneros y nectarinas, año 2006<sup>3</sup>

Variedad	Grupo
Duraznero EarlyGrande	1
Duraznero Opedepe	1
Duraznero Tropic Show (Fla 82 44-W)	1
Duraznero Hermosillo	1
Duraznero Ginart	1
Duraznero Flavorcrest	1
Duraznero Rich Lady	1
Duraznero Elegant lady	1
Duraznero Dixiland	1
Duraznero Fayette	1
Duraznero Pavía Sauce	1
Duraznero Pavía Canario	1
Nectarina Lara	1
Nectarina Carolina	1
Duraznero Junegold	2
Duraznero Rey del Monte	2
Duraznero Forastero	2
Duraznero Tasty Giant	2
Duraznero Summerset	2
Nectarina Fantasía	2

<sup>3</sup> Taller: revisión del listado varietal de frutales de hoja de caduca. INIA Las Brujas. Noviembre de 2006.

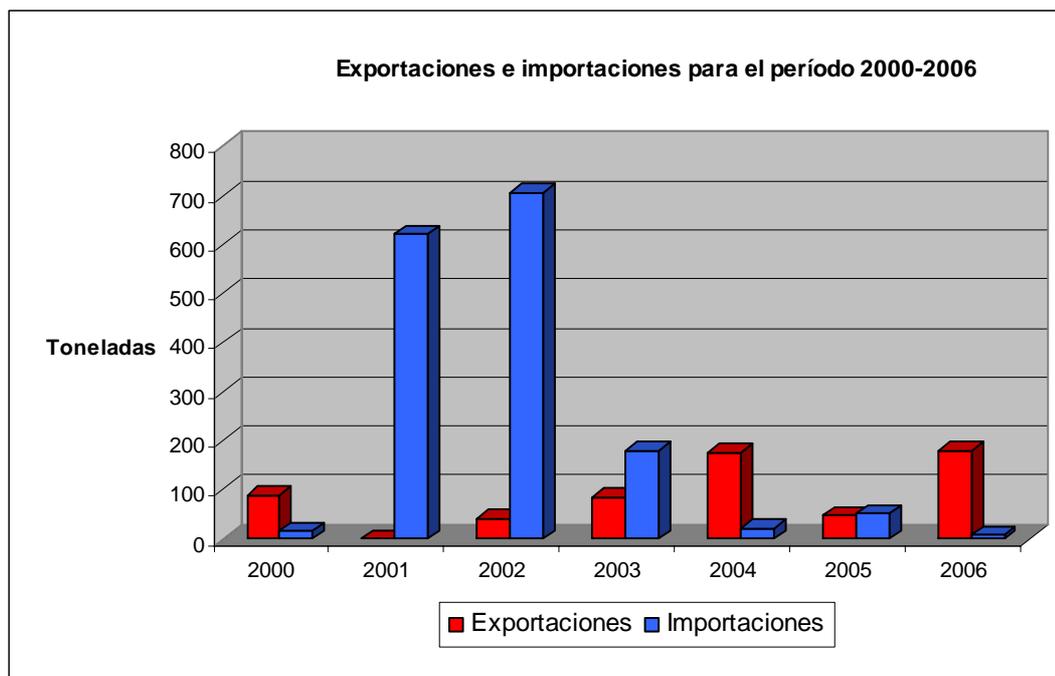
**Figura No.2** Evolución de los precios en el Mercado Modelo según meses



Fuente: Comisión Administradora del Mercado Modelo (CAMM) (2007)

En la Figura No. 2 el precio muestra una fuerte caída a fines del mes de octubre y principios de noviembre debido a que en estos meses ingresan al mercado tanto partidas de la zona Norte como de la región Sur saturando el mercado en algunas oportunidades. A medida que la estación transcurre, los precios alcanzados mantienen una tendencia alcista<sup>2</sup>.

**Figura No.3** Exportaciones e importaciones de duraznos para el período 2000-2006



Fuente: Comisión Administradora del Mercado Modelo (CAMM) (2007)

Como se puede observar en la Figura No. 3, las ventas de duraznos al exterior son marginales. Casi la totalidad de las exportaciones son de duraznos muy tempranos a la región Sur de Brasil<sup>2</sup>.

Por su parte, la evolución de los volúmenes de importaciones han mostrado un franco retroceso, luego de haber alcanzado los máximos en el año 2002 con 707.1 ton. En los últimos años las escasas importaciones registradas para durazno fresco se concentran hacia final de la zafra, en el mes de marzo<sup>2</sup>.

## 2.2. INTERACCIÓN GENOTIPO Y AMBIENTE

Según Abadie y Ceretta (2001) la interacción genotipo y ambiente (IGA) es un fenómeno que afecta todos los procesos biológicos y está dada por una respuesta diferencial de los genotipos a los cambios ambientales en los que se desarrollan. Los mismos autores establecen que éste es uno de los componentes centrales en la adaptación de las especies a los diferentes ambientes.

Desde un punto de vista estadístico se define a la IGA como una falta de paralelismo en la respuesta de los genotipos, y por lo tanto puede tener un componente dado por una mera heterogeneidad de las varianzas genéticas en los diferentes ambientes, y por otro lado por un cambio en el ranking de los genotipos. Este último componente es el más importante desde el punto de vista genético y agronómico (Abadie y Ceretta, 2001).

Entonces la IGA resulta de la respuesta diferencial que existe entre diferentes genotipos frente a cambios ambientales del cultivo: el tipo de suelo, la disponibilidad de agua, la temperatura, entre otros. En la medida que el área de producción de un cultivo comprende un rango heterogéneo de condiciones ambientales, variedades que resultan más adecuados en ciertas áreas de producción - y por tanto para ciertas condiciones ambientales - no necesariamente son los mejores para otras áreas de producción (Malosetti et al., 2001).

Ceretta (2001) plantea que la estrategia utilizada por los programas de mejoramiento y programas oficiales de evaluación de variedades de cereales para estimar el comportamiento de las nuevas variedades debe basarse en la realización de ensayos a través de un amplio rango de ambientes, que son considerados representativos de variación ambiental posible de encontrar en una determinada área o región de crecimiento del cultivo. A menudo las diferencias en condiciones ambientales en distintos ensayos provocan cambios en el comportamiento relativo de las variedades. Es necesario por lo tanto llegar a caracterizar los ambientes en términos de los principales estreses que enfrenta el cultivo, la oportunidad e intensidad con que ocurren los mismos y la frecuencia con que se presentan. Sin embargo, la medición rutinaria de estos datos sería una tarea demasiado costosa y difícil de abarcar.

A nivel estadístico, para evaluar correctamente la adaptación de una variedad de cereal a una zona amplia del país es necesario contar con un mínimo de 15 sitios<sup>4</sup>.

La caracterización de la interacción genotipo y ambiente es necesaria para comprender la adaptación de los cultivos, ya que desde el punto de vista biológico, el estudio de la adaptación trata de comprender el fenómeno por el cual la expresión de fenotipos superiores resulta de la continua interacción genotipo por ambiente a través del tiempo (Medina et al., 2001).

En cereales, Vilaró y Ceretta (2001) mencionan que el estudio de la adaptación de variedades a distintos ambientes permite identificar aquellos con buen comportamiento agronómico general y otros con adaptación específica. Las redes de experimentos en múltiples ambientes permiten estimar y predecir el rendimiento basado en información experimental escasa, determinar la adaptación diferencial de las variedades y seleccionar los mejores genotipos para cultivar en años futuros.

La productividad de una planta encuentra siempre un límite potencial en su genotipo. Tratándose de frutales, aquel límite, no depende sólo de la constitución genética del portainjerto y del injerto (la variedad), sino también de una serie de interrelaciones de las cuales nada puede hacer el productor para aumentar la cosecha más allá de lo que aquella capacidad le permita (Martínez Zaporta, 1965).

En frutales, Soria y Pisano (2002) definen a la plasticidad varietal como el grado de adaptación de una variedad a diferentes niveles de factores (entre ciertos límites): acumulación de frío invernal a nivel de región, acumulación de frío en zonas bajas del establecimiento (topografía del predio), calidad del suelo (materia orgánica, profundidad del horizonte explorable por las raíces, drenaje) y la calidad del manejo que realiza el productor (oportunidad, y intensidad de poda, raleo de fruto, aporte de insumos).

Los frutales de hoja caduca presentan la propiedad de adaptación a cualquier condición ecológica siempre que esta variación quede comprendida entre ciertos límites, si bien es evidente que dentro de este hábitat, existe un óptimo para cada variedad, y la separación de aquellos, conduce a una modificación que puede traer como consecuencia la disminución de las aptitudes agronómicas (Martínez Zaporta, 1964).

---

<sup>4</sup> Bentancur, O. 2007. Com. personal

Melgarejo (1996) centrándose en los requerimientos de frío de los durazneros, menciona que ciertas variedades muestran una gran plasticidad respecto a sus necesidades de horas- frío, vegetando aceptablemente en un amplio intervalo de valores de horas-frío disponibles.

## **2.3 GENOTIPO**

### **2.3.1 Origen del duraznero**

El duraznero es una especie nativa de China (Rom, 1988). Fue llevado a Persia y de ahí distribuido a Europa. Fueron los portugueses quienes introdujeron los durazneros a América del Sur (Westood 1982, Sachs y Diniz Campos 1998).

Rom (1988) distingue dos grupos según su origen; el primero perteneciente al Norte de China que se caracteriza por variedades con una mayor resistencia a las bajas temperaturas y a la sequía, y el otro grupo, del Sur de China que ha evolucionado en un clima más cálido con menores fluctuaciones de temperatura y mayor humedad relativa del aire.

El duraznero se extendió paulatinamente por todo el mundo y en la actualidad se halla distribuido entre los 25 y 45° de Latitud por encima y debajo del Ecuador (Gautier 1982, Childers 1982, Carbó et al. 2003). Teniendo en cuenta lo anterior, Childers (1982) menciona que los límites de las plantaciones comerciales son amplios utilizándose variedades con muy diversos requerimientos de frío para salir del receso invernal, en respuesta a distintas condiciones climáticas que ocurren en cada región.

*Prunus persica* var. *nucipersica* produce fruta con epidermis glabra y, generalmente muy colorida, denominada nectarino, y en el Río de la Plata pelón. La ausencia de pelos se debe a un factor genético recesivo (Sachs y Diniz Campos, 1998).

El duraznero pertenece a las familias de las Rosáceas y su nombre científico es *Prunus persica* (L) Batsch (Westood, 1982). Existieron muchas clasificaciones para esta especie, la primera realizada por Linneo en el año

1753. Recién en el año 1949 el nombre científico binomial de *Prunus persica* (L) Batsch fue estandarizado (Rom, 1988).

Existe en el mundo una gran diversidad en las variedades de duraznero: achatados o alargados; de pulpa tierna o crujiente; pubescente o lisos, con carozo adherido o libre; de pulpa blanca, amarillo o roja; y todos son *Prunus pérsica* (L) Batsch. Dos reflexiones pueden ser derivadas de esto: 1) el duraznero es sumamente flexible en estos caracteres. Su selección natural y a través de las prácticas culturales le permiten una adaptación a muchas condiciones ambientales; 2) el duraznero es una especie que tiende a fructificar en forma estable. A causa de estas dos características los durazneros han circulado alrededor del mundo convirtiéndose en un fruto común en muchas regiones (Childers, 1988).

Rom (1988), Carbó et al. (2003) mencionan que la capacidad de adaptación a diferentes ambientes y prácticas culturales del duraznero es posible debido a una gran diversificación varietal, dado que pueden encontrarse variedades desde 100 a más de 1000 horas de requerimiento de frío invernal.

Principalmente el duraznero se ha desarrollado en las regiones templadas del mundo. Siendo sus límites las áreas cercanas al Ecuador limitadas por acumulación de bajas temperaturas y las áreas cercanas al Polo por las temperaturas mínimas en invierno (Rom, 1988).

Hollis (1971) menciona que los durazneros adaptados a inviernos relativamente cálidos en su lugar de origen han sido distribuidos a varias regiones del mundo de clima cálido. Pero no han sido aptos para su producción comercial en este tipo de clima con inviernos cálidos, debido a que producen fruta pequeña, de mala forma, frutos blandos, con sabor muy dulce.

### **2.3.2 Elección varietal**

En lo que respecta a la elección varietal Carbó et al. (2003) destaca los siguientes factores: la adaptación al clima, la regularidad y homogeneidad del calibre de los frutos y ausencia de defectos, producción elevada y regular con bajas exigencias de raleo, resistencia a enfermedades y plagas, vigor moderado, maduración concentrada, coloración del fruto y calidad gustativa adaptadas a

las exigencias de los consumidores, buena aptitud de los frutos a la manipulación y el transporte.

De la misma manera Soria y Pisano (2002) destacan la importancia de la infraestructura disponible (suelos, almacenaje, conocimiento tecnológico y comercial), las características del mercado interno así como la calidad de la fruta en cuanto por ejemplo a la aptitud para exportarla o acceder a otra buena oportunidad comercial. Otro factor de peso en la decisión del productor de plantar o no, es la mayor perecibilidad de las frutas de carozo comparándolas a las de pepita.

Childers (1989) en el mismo sentido propone que la elección de variedades de durazneros para una determinada región está gobernada por tres factores: el mercado a abastecer, distancia al mercado y adaptabilidad a condiciones locales de clima y suelo.

Para una correcta introducción de una especie determinada se deben analizar primero los requerimientos, límites y tolerancias de la especie estudiada, y luego limitarse a analizar mesoclimáticamente aquellos elementos que las afecten (Gratacos, s.f.).

Muñoz (1993) menciona para durazneros la importancia que tiene el mercado en relación a la elección varietal: la proliferación y fácil reemplazo de las variedades en el mercado, hace que en promedio, la mayoría de las mismas pierdan vigencia comercial en menos de diez años. En las condiciones de Uruguay la duración de algunas de las variedades comerciales supera la cifra anteriormente mencionada, encontrándose variedades de más de tres décadas en producción<sup>1</sup>.

Vidaud (1990) señala que la característica de las plantaciones de duraznero es su gran diversidad varietal, debido por una parte a la necesidad de moderar la producción mediante maduraciones sucesivas y a una renovación varietal que hace que coexistan las antiguas variedades con las de nueva introducción.

### **2.3.3 Características de las variedades evaluadas**

La elección de las variedades para este trabajo se basa en la selección realizada por los técnicos del INIA "Las Brujas", JUNAGRA y PREDEG en el año 2004 en los módulos instalados en el año 1999 por medio del proyecto FPTA No. 093. En éste se evaluaron nueve variedades de duraznero, una de nectarina y tres de manzano. Los criterios de selección varietal en las variedades de carozo fueron: a) adaptación climática, tomando básicamente los requerimientos de frío en las zonas de origen de la variedad, b) productividad, c) aptitud para la exportación – forma, color, firmeza, resistencia al transporte; d) cobertura de los períodos de cosecha de alta demanda, en especial la estación tardía y e) materiales adaptados a nuestras condiciones provenientes de selecciones de programas de mejoramiento nacional (Acuerdo de Trabajo JUNAGRA - INIA en la Mejora de durazneros locales) (De Lucca et al., 2004).

El proyecto seleccionó 12 predios de distintas zonas frutícolas del Sur del país los cuales recibieron las distintas variedades de frutales de carozo a evaluar. Los respectivos módulos recibieron un manejo cultural similar (De Lucca et al., 2004).

Tras este trabajo se pudo lograr identificar un primer grupo de variedades que incluye las variedades de durazneros mejor adaptadas a las condiciones de producción y con buen comportamiento productivo: Rich May, Rich Lady, Tasty Giant y la nectarina Mayglo (De Lucca et al., 2004).

**Cuadro No.9 Características de la variedad Mayglo**

<b>Origen</b>		1984, California, obtenido por Floyd Zaiger Inc. <sup>3,18</sup>	
<b>Requerimientos de frío</b> (método indirecto referido a fecha de floración)		Menos días que Junegold <sup>55</sup>	
<b>Fechas de floración y cosecha</b>		Plena flor: 1 de agosto <sup>18</sup> Cosecha: 10 al 25 de noviembre <sup>18</sup>	
<b>Características de la planta</b>	Vigor	Alto <sup>3,18</sup>	
	Productividad	Muy buena <sup>18</sup> Media <sup>3</sup>	
	Hábito	Semi-extendido <sup>18</sup> Erecto <sup>3</sup>	
	Longitud de brindillas	Larga	
	Cantidad de yemas de flor	Muy buena <sup>18,45</sup>	
	<b>Características del fruto</b>	Tamaño	Chico a mediano <sup>1</sup>
		Forma	Redondeada oblonga Sutura superficial <sup>18</sup> Redondo <sup>45</sup> Ligeramente ovalado <sup>3</sup>
		Color de fondo	Amarillo <sup>3,18</sup>
Sobre color		100% rojo atigrado <sup>18</sup> Rojo brillante <sup>45</sup> Rojo intenso, 90% del fruto <sup>3</sup>	
Color de pulpa		Amarillo- anaranjada <sup>18</sup> Amarilla <sup>45</sup>	
Sabor		Bueno a muy bueno <sup>18</sup> Bueno <sup>3</sup>	
Carozo		Mediano, alargado y adherido a la pulpa <sup>18</sup>	

Nota: los superíndices corresponden al número de la cita bibliográfica.

**Valoración general:**

- No ha presentado "cracking" en fruta, ni presencia de carozos partidos<sup>18</sup>.
- Fruto aromático con pulpa de grano medio y jugosa, de maduración uniforme<sup>18</sup>.
- Nectarina muy temprana con muy buena productividad. Firmeza media<sup>18</sup>.
- Fruto atractivo, de firmeza muy buena, fructifica principalmente en ramas mixta<sup>18</sup>.
- Se debe tener especial atención al raleo de fruta<sup>18</sup>.

**Cuadro No.10 Características de la variedad Rich May**

<b>Origen</b>		1991, California, obtenido por Floyd Zaiger Inc. <sup>3,18,30</sup> ,
<b>Requerimientos de frío</b> (método indirecto referido a fecha de floración)		Más días que Junegold <sup>55</sup>
<b>Fechas de floración y cosecha</b>		Plena flor: 1 de setiembre <sup>18</sup> Cosecha: 2da quincena de noviembre <sup>18</sup>
<b>Características de la planta</b>	Vigor	Medio <sup>18</sup> Alto <sup>3,9</sup>
	Productividad	Media <sup>3,18</sup>
	Hábito	Semi – erecta <sup>18</sup> Erecto <sup>3,9</sup>
	Longitud de brindillas	Larga a media <sup>18</sup>
	Cantidad de yemas de flor	Media – baja <sup>18</sup>
<b>Características del fruto</b>	Tamaño	Mediano a chico <sup>18</sup>
	Forma	Redondeada. <sup>18,30</sup> Redondeada ovalada. <sup>3</sup> Marca de rama y sutura superficial, ápice plano ha pronunciado. <sup>18</sup>
	Color de fondo	Amarillo – verdoso <sup>18</sup> Amarillo – anaranjado <sup>30</sup>
	Sobre color	95 – 100% rojo estriado. <sup>18</sup> Rojo carmín luminoso, jaspeado <sup>30</sup> Rojo fuerte a rojo anaranjado, cubre de 90 a 100% <sup>3</sup> Pilosidad corta y escasa <sup>18</sup>
	Color de pulpa	Amarillo, anaranjada con trazas de rojo <sup>18</sup> Amarillo <sup>30</sup>
	Sabor	Bueno <sup>18</sup> Bien dulce <sup>30</sup>
	Carozo	Mediano, alargado, y adherido a la pulpa <sup>18</sup> Grande y semi prisco <sup>30</sup>

**Valoración general:**

- Durazno muy temprano de pulpa amarilla<sup>18</sup>.
- Pulpa firme y jugosa, textura fina, algo fibrosa<sup>18,30</sup>.
- Maduración uniforme<sup>18</sup>. Aroma agradable<sup>30</sup>. Muy buena productividad<sup>18</sup>.
- Fruto muy atractivo, presenta una muy buena calidad gustativa. Para ser una variedad precoz el calibre es muy aceptable<sup>3</sup>.
- Planta con tendencia a la acrotonía marcada<sup>18</sup>.

**Cuadro No.11** Características de la variedad **Rich Lady**

<b>Origen</b>		1984, California obtenida por Floyd Zaiger Inc. <sup>3,18,30</sup>	
<b>Requerimientos de frío</b> (método indirecto referido a fecha de floración)		Menos días que Junegold <sup>55</sup>	
<b>Fechas de floración y cosecha</b>		Plena flor: 29 de agosto <sup>18</sup> Cosecha: 2da quincena de noviembre <sup>18</sup>	
<b>Características de la planta</b>	Vigor	Medio <sup>18</sup> Alto <sup>3,9,33</sup>	
	Productividad	Media a alta <sup>18</sup> Alta y constante <sup>3</sup>	
	Hábito	Erecto <sup>4,18,33</sup> Muy erecto <sup>9</sup>	
	Longitud de brindillas	Larga <sup>18</sup>	
	Cantidad de yemas de flor	Media a buena <sup>18</sup> Buena <sup>3,33</sup>	
	<b>Características del fruto</b>	Tamaño	Grande a muy grande <sup>18</sup> Grande <sup>3,30</sup>
		Forma	Redondeada, ligeramente irregular Ápice plano a algo deprimido. <sup>4,18,30,33</sup> Pezón algo desarrollado en algunos frutos <sup>18</sup> Sutura poco profunda <sup>3,33</sup>
Color de fondo		Amarillo a anaranjado <sup>4,18,30,33</sup>	
Sobre color		100% rojo oscura, atractivo. Pilosidad corta y medianamente abundante <sup>18,30</sup> 80 – 100% rojo intenso <sup>3,33</sup>	
Color de pulpa		Amarillo – anaranjado – verdoso <sup>18</sup> Amarillo <sup>30</sup>	
Sabor		Bueno <sup>18</sup> Muy bueno <sup>30</sup>	
Carozo		Mediano, globuloso, semi libre de la pulpa. <sup>18,30</sup>	

**Valoración general:**

- Durazno temprano de pulpa amarilla<sup>18</sup>.
- Muy buena atraktividad. Pulpa firme y medio jugosa, fibrosa. Textura media a gruesa<sup>18</sup>. Coloración total de rojo temprana del fruto<sup>18</sup>.
- Textura firme, poco fibrosa y muy jugosa, alto contenido de azúcar y buen aroma<sup>30</sup>. Sensibilidad a Bacteriosis moderada<sup>18</sup>.
- Planta con tendencia a acrotonía marcada<sup>18</sup>.
- Presenta "inking" en algunas condiciones (manchas de tinta)<sup>18</sup>.

**Cuadro No.12 Características de la variedad Tasty Giant**

<b>Origen</b>		California, obtenida por Floyd Zaiger Inc. <sup>18</sup>
<b>Requerimientos de frío</b> (método indirecto referido a fecha de floración)		Menos que Junegold <sup>55</sup>
<b>Fechas de floración y cosecha</b>		Plena flor: 15 de agosto <sup>18</sup> Cosecha: 25 de enero – 10 febrero <sup>18</sup>
<b>Características de la planta</b>	Vigor	Medio <sup>18</sup>
	Productividad	Media <sup>18</sup>
	Hábito	Semi extendido, algo compacto <sup>18</sup>
	Longitud de brindillas	Media <sup>18</sup>
	Cantidad de yemas de flor	Muy bueno <sup>18</sup>
<b>Características del fruto</b>	Tamaño	Grande a mediano <sup>18</sup>
	Forma	Redondeada. Ápice plano a deprimido. Sutura superficial a profunda <sup>18</sup>
	Color de fondo	Amarillo <sup>18</sup>
	Sobre color	40 – 60% rojo atractivo. Pulosidad corta <sup>18</sup>
	Color de pulpa	Amarillo – anaranjada con rojo contra el carozo <sup>18</sup>
	Sabor	Bueno <sup>18</sup>
	Carozo	Mediano, alargado, y libre de la pulpa <sup>18</sup>

**Valoración general:**

- Moderada a alta sensibilidad a Bacteriosis, donde esta no es un problema o está bien controlada, su productividad es muy interesante<sup>18</sup>.
- Durazno de estación-tardío de pulpa amarilla<sup>18</sup>.
- Pulpa firme y medianamente jugosa, de textura gruesa. Maduración uniforme<sup>18</sup>.
- Heterogeneidad en forma de fruta y coloración<sup>18</sup>.
- Atractividad buena para esa época de cosecha<sup>18</sup>.

## 2.4 AMBIENTE

El ambiente está constituido por los factores climáticos luz, temperatura, pluviometría, humedad, viento y por el suelo (Fideghelli, 1987).

Los rendimientos en fruticultura son, en primer lugar función del suelo y el clima. Comparando un medio muy favorable a un medio no desfavorable y que parezca dar una vegetación satisfactoria, los rendimientos para una misma variedad pueden ser del simple al doble (Countanceau, 1971).

### 2.4.1 Clima

Según Geiger (1957) el clima de un lugar específico está compuesto de las condiciones promedios y de las secuencias regulares de eventos meteorológicos, además de la observación repetida de fenómenos extremos como tornados, tormentas, heladas, entre otros.

Las variaciones día a día en un área dada definen su climatología, mientras que el clima es la síntesis a largo plazo de esas variaciones. Con todo, un resumen sencillo a largo plazo de los cambios climáticos no proporciona una representación exacta del clima. Para obtener ésta es necesario el análisis de los patrones diarios, mensuales y anuales (Geiger, 1957). El mismo autor afirma que las condiciones climatológicas no solo están sujetas a cambios en el sentido vertical. También en sentido horizontal hay cambios, a veces en distancias muy pequeñas dependiendo del contenido de agua del suelo, de la inclinación del terreno, del tipo y altura de la vegetación existente, y de las características ópticas y térmicas del material que cubre el terreno.

En el mismo sentido Oyhantçabal (2007) menciona que el clima no se define únicamente por los promedios de temperatura y precipitación. La variabilidad climática, y en particular la frecuencia e intensidad de los eventos meteorológicos extremos son una dimensión sumamente relevante, en particular para la producción agropecuaria.

El clima como resultante de la acción de los factores meteorológicos y los factores geográficos de un lugar resulta difícil de conocer y de definir (Sotés Ruiz y Gómez, 2003).

Westwood (1982), Reisser et al. (2005) mencionan la influencia que tienen las grandes masas de agua sobre el clima. Establecen que la presencia cercana de aquellas suaviza las temperaturas extremas, reduciendo o incrementando la temperatura durante el día y evitando una caída mayor de temperatura durante la noche.

De la misma manera las corrientes de aire sobre una masa de agua no helada, modifican las temperaturas en todas las estaciones. La temperatura invernal en zonas cercanas a grandes masas de agua resulta más templada que en un clima continental, la primavera es más fría (de modo que retrasa la floración). El verano también es más frío y el otoño más templado y más largo. Una de las características sobresalientes de esta influencia marina es la extensión del período de crecimiento libre de heladas (Westwood, 1982).

Las costas constituyen una frontera brusca entre superficies que presentan variaciones de temperaturas muy diferentes. Las grandes masas de agua presentan un movimiento continuo, esta hace que el cambio diario de temperatura sea relativamente pequeño en comparación con la superficie terrestre adyacente. En consecuencia puede desarrollarse una gran diferencia de temperatura en la costa durante ciertos períodos del día. En situaciones de tardes calmas y cielo despejado el gradiente de temperatura tierra-mar de 15°C en una distancia de menos de 50 Km.. Esta diferencias de temperaturas tierra-mar producen una circulación térmica llamada brisa tierra-mar durante el día, y brisa mar-tierra durante la noche. La brisa marina suele comenzar a desarrollarse tres a cuatro horas después de la salida del sol (UdelaRepública (Uruguay). Facultad de Agronomía, 2001).

Diferentes autores mencionan a la altitud como importante en la influencia que ejerce sobre el clima. En este sentido Reisser et al. (2005) afirma que tiene un papel muy importante en los cambios de temperatura entre regiones próximas, pues la temperatura del aire presenta una relación inversa con la altitud, disminuyendo 0.6 °C, en términos medios cada 100 metros de elevación, debido a la descompresión adiabática.

En tal sentido se observa que a medida que ocurre reducción de altitud la disminución de acumulación de horas de frío se relaciona a la alta correlación que existe entre la altitud y la temperatura (Wrege et al., 2004). También

destaca a este factor porque tiene un papel muy importante en la cantidad de frío acumulado, siendo lo que más influye en la ocurrencia de temperaturas bajas y está relacionada también a la ocurrencia de heladas.

De la misma forma Geiger (1957) expresa que para cualquier área dada de la Tierra, el clima no sólo está determinado por la latitud (que determina la inclinación del Sol en ese sitio), sino también por su altitud, por el tipo de suelo, por la distancia del océano, por su relación con sistemas montañosos y lacustres, y otras influencias similares.

Elías Castillo y Castellvi Sentis (2001) mencionan que el aire frío es más denso que aquel que se encuentra a una temperatura más elevada, tendiendo a situarse por debajo de éste. La radiación emitida durante la noche produce la formación de una capa de aire frío contra el suelo. Suponiendo una noche despejada y calma se va a dar un movimiento del aire más frío hacia los lugares más bajos del terreno. Cualquier elemento que impida la libre circulación del aire frío por la pendiente (cortina de árboles, terraplén) va a tener mucha importancia en la distribución nocturna de las temperaturas.

Para comprender el comportamiento del clima a una pequeña escala, hay que tener en cuenta un factor muy importante: la topografía, se sabe que la pendiente del terreno y su orientación tienen una marcada influencia en las temperaturas (Elías Castillo y Castellvi Sentis, 2001).

Para comprender la influencia que tienen los diferentes tipos de pendientes en el microclima de la zona es necesario hacer una distinción acerca del momento del día. Durante el día, en pendientes orientadas en diferentes posiciones la cantidad de radiación incidente va a ser muy diferente. Este es el factor más importante diferenciando los climas según el sitio. Por la noche, por otro lado, el aire frío se mueve en declive, independiente de la orientación de la pendiente y esto produce una variación del clima según el grado de elevación (Geiger 1957, Coutanceau 1965).

En cuanto a la humedad relativa del aire, ésta es mínima al mediodía y máxima un poco después de la salida del Sol. Este comportamiento diario es inverso al que manifiesta la temperatura. En el mismo sentido la amplitud de la curva de la evolución diaria de la humedad es menor sobre el mar que sobre tierra (UdelaRepública (Uruguay). Facultad de Humanidades y Ciencias, 1983).

La humedad relativa del aire es mayor en invierno que en verano. Este parámetro climático varía de una localidad a otra en función de las fuentes

locales de vapor de agua y del que sea advechado por el viento. Además varía con la altitud (UdelaRepública (Uruguay). Facultad de Humanidades y Ciencias, 1983).

#### **2.4.1.1. El clima del Uruguay, generalidades**

Nuestro país presenta inviernos suaves y primaveras relativamente frescas, con pasaje de una estación a otra en forma gradual (Booshell y Chiarra, 1982).

Uruguay no brinda grandes diferencias de clima en todo su territorio, ni tampoco situaciones extremas en las cuatro estaciones anuales. Se destacan algunos componentes del clima, como las horas de frío invernal acumuladas y temperaturas medias estacionales, que presentan diferencias permitiendo definir zonas aptas para determinados cultivos o zonas que permiten adelanto en la fecha de cosecha (Booshell y Chiarra, 1982). En ese sentido De Lucca y Merino (2003) evaluando la región Sur del país con respecto a los mejores ecosistemas para el cultivo de la vid, mencionan que a pesar de que climáticamente esta región no muestra grandes diferencias, presenta una importante diversidad en asociaciones de suelos y topografía, que diferencian claramente la aptitud vitícola de cada zona.

Tálice et al. (1981) mencionan que estudios llevados a cabo en la Estación Experimental Granjera Las Brujas han determinado que el promedio de horas de frío bajo 7,2° C en el período mayo-agosto, en la zona frutícola del Sur del país, superan ligeramente las 500 horas de frío. Un trabajo posterior, realizado por Contarín y Curbelo (1987) contabiliza 1025 unidades de frío por el Método Utah (Richardson et al., 1974).

Las neblinas y lluvias tienen incidencia importante, especialmente en primavera en época de floración ya que estas condiciones disminuyen la polinización y favorecen el ataque de enfermedades como Monilia y Fusicocum (Booshell y Chiara, 1982).

#### 2.4.1.2 Escalas climáticas

La regionalización agroclimática de un país es una herramienta fundamental para evaluar la productividad agrícola potencial en sus distintas zonas naturales para la correcta planificación agropecuaria a mediano y largo plazo (Booshell y Chiarra, 1982).

La caracterización de un área es función del nivel de información disponible (Sotés Ruiz y Gómez, 2003). Los mismos autores mencionan que para un determinado clima local las condiciones particulares de suelo, topografía y paisaje ejercen un papel definitivo en las condiciones de desarrollo de las plantas lo que lleva al interés de la delimitación de las áreas y parcelas óptimas, que es el objetivo de la zonificación.

En el mismo sentido Geiger (1957) menciona que el clima local es el resultado de la interacción del clima a una escala mayor con los elementos que componen el paisaje inmediato a la zona que se estudia.

Desde un punto de vista estrictamente climatológico, O.M.M. - CLIVAR (2001) fijó escalas espacio-temporales y describió fenómenos característicos en la atmósfera. Según la fuente, la atmósfera es un sistema termohidrodinámico de extraordinaria complejidad en la cual coexisten movimientos tan diferentes como el hemisférico y el molecular, junto con toda la gama de movimientos intermedios. En general se consideran como las principales escalas de movimiento atmosférico:

a) Macroescala: son los movimientos que se desarrollan en escalas mayores a los 2000 Km., aquí están incluidos los movimientos en ondas largas en la alta atmósfera.

b) Mesoescala: son los movimientos entre los 2 y 2000 Km. y están incluidos las tormentas, las líneas de inestabilidad, los frentes fríos, etc.

c) Microescala: donde se incluyen los movimientos por debajo de los 2 Km. Considerando los tornados, las ráfagas, los cambios térmicos y la convección profunda en la atmósfera.

### 2.4.1.3 Cambio climático

Oyhantçabal (2007) menciona que según lo discutido en el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) de 2007, éste es una amenaza real y crecientemente peligrosa para la humanidad y los ecosistemas, y su causa principal son las emisiones de combustibles fósiles en países industrializados. El problema más preocupante que genera el cambio climático para el sector agropecuario es el aumento de la variabilidad climática y de la frecuencia e intensidad de eventos extremos, como sequías, inundaciones, olas de calor o frío, y tormentas o huracanes.

Este mismo autor menciona que estudios realizados por investigadores de INIA (GRAS) y de la UdelaR Facultad de Ciencias y Facultad de Ingeniería muestran que la temperatura media creció 0,8° C en el siglo XX, y que ocurrió un notable aumento de las precipitaciones medias, del orden de 30%.

Hace más de una década y media Sherman y Lyrene (1991) predecían la creación de variedades generadas a través de los programas de mejoramiento para las regiones que pueden llegar a ser cada vez más templadas como un resultado del efecto invernadero.

En cuanto a los efectos positivos y negativos que el cambio climático podría tener sobre el sector hortifrutivícola Oyhantcabal (2007) enumera:

Positivo:

- Aumento del período libre de heladas.

Negativos:

- Riesgo de heladas extemporáneas y olas de frío.
- Mayores riesgos de enfermedades y plagas. Las heladas y las bajas temperaturas cortan el ciclo de plagas que de otra manera se incrementarían con los consiguientes daños o aumento de costos de control.

- Mayores temperaturas nocturnas aumentan la respiración y disminuyen la productividad primaria neta y la acumulación de azúcar en los frutos. (Por ejemplo, esto representa una potencial pérdida de calidad de la uva para vino).

- Mayor riesgo de temporales que hagan perder cantidad y calidad de la producción y dañen infraestructura, invernáculos.

- Menor número de horas de frío para especies con requerimientos de frío.

Frente a estos cambios, que según Oyhantçabal (2007) se vienen dando a nivel climático, sugiere que la única posibilidad de poder sobrellevarlos sin

mayores problemas es a través de la adaptación a las nuevas circunstancias. Por ejemplo, generando materiales genéticos más resistentes a enfermedades o a excesos o déficit de agua, o proponiendo estrategias de diversificación de los sistemas productivos y las prácticas de manejo que minimicen los daños por eventos extremos que ocurrirán de todas maneras. Por otro lado, plantea la posibilidad de mejora continua de la calidad de los pronósticos meteorológicos de corto y mediano plazo y, en particular su incorporación a la planificación de las actividades agropecuarias.

#### **2.4.1.4 La influencia del clima en la distribución, adaptación y comportamiento de las plantas**

Debido a que las plantas no son capaces de regular su propia temperatura eficientemente, la distribución de las mismas, a una escala mundial, como a una escala ecológica inferior, está fuertemente influenciada por las temperaturas del ambiente (Sutcliffe, 1979).

La habilidad de las plantas de adaptarse al ambiente es uno de los atributos más importantes pero controversial de su comportamiento. Es importante porque esta habilidad permite a las plantas colonizar diversos ambientes, lo que tiene gran importancia práctica. La controversia se origina debido a la plasticidad y variabilidad de las respuestas de las plantas, lo que hace difícil identificar respuestas de adaptación a un sitio y difícil a su vez de prever la misma (Turner y Kramer, 1980).

La conveniencia de una especie depende de su adaptación al clima en el cual se piensa plantar. Muchas especies se cultivan en zonas diferentes a su origen y por consiguiente es necesario conocer la interrelación entre el clima y la planta para actuar apropiadamente (Westood, 1982). Este mismo autor señala que en cada zona pueden actuar muchos y diferentes factores climáticos, la planta elegida debe adaptarse a esas condiciones para que su funcionamiento sea óptimo.

Como ejemplo regional de falta de adaptación a las condiciones del medio (requerimientos de frío), Soria<sup>1</sup> -menciona que la variedad de duraznero Babygold 6 de doble propósito (industria y consumo en fresco) originaria de Nueva Jersey, Estados Unidos se adaptó muy bien a las condiciones climáticas

del Sur del Uruguay, pero cuando fue llevada a la región de Pelotas, Rio Grande do Sul en Brasil, la variedad no lograba pasar su año de vida en el campo. Esto se debe a que la misma no logra cumplir con su requerimiento de frío invernal, lo cual lleva a que brote tarde y existan problemas serios de quemado de sol de las estructuras áreas de la planta. Otro caso, verificado varias veces en INIA Las Brujas, ha sido en las variedades de ciruelo Nubiana y Lanny Ann ambas de origen californiano, las que no sobrepasan la etapa de vivero o su vida no va más allá de dos años en la plantación definitiva. En este caso el clima influye en proporcionar las condiciones predisponentes (alta humedad relativa del aire) para el desarrollo de patógenos a los cuales son muy sensibles.

Las respuestas de los diversos frutales deben de registrarse para los países donde se encuentren, ya que las diferentes latitudes con su efecto sobre las estaciones y temperaturas hacen que las respuestas en adaptación a cada zona, sea muy distintas (OEA, 1962).

Las exigencias de frío de los frutales de clima templado durante el período de receso invernal determinan la distribución y adaptación de las diversas especies y variedades en las regiones de producción (Sutcliffe 1979, Reisser et al. 2005). De esta manera, es de suma importancia la colecta de datos climáticos conjuntamente con datos fenológicos (caída de hojas, brotación, floración, entre otros) para comprender el ciclo anual de estas plantas (Reisser et al., 2005). Los mismos autores profundizan y plantean que las condiciones climáticas son fundamentales en la adaptación y determinación del potencial productivo de la planta de clima templado. A su vez Westood (1982) menciona que el clima no sólo marca los límites del cultivo, sino que también condiciona la regularidad de la cosecha anual y su calidad.

A medida que se conozca mejor el clima de una zona específica y las respuestas fisiológicas de las plantas al medio, será más fácil establecer relaciones entre ambos factores de producción así como su grado de fiabilidad (Westood, 1982).

Soria menciona el caso de la variedad de duraznero Summerset de altos requerimientos de frío la cual se comporta de manera excelente en determinados lugares y en otros ya ha sido arrancada por parte del productor. En algunos montes ubicados en laderas o bajos, donde se concentra el aire frío, la variedad se comporta bien<sup>1</sup>.

Uruguay es apto para la implantación de especies de requerimiento de frío invernal medio y bajo, siendo marginal para las especies de alto requerimiento de frío (Booshell y Chiarra, 1982).

Fernández (1996) señala que el principal factor a ser considerado para la implantación de un monte frutal son las condiciones climáticas.

El clima influye directamente en el desarrollo vegetativo de la planta, permitiendo, en mayor o menor medida la expresión de sus potencialidades (Sotés Ruiz y Gómez Miguel, 2003).

El duraznero vegeta bien en zonas de veranos cálidos, con baja humedad ambiental e intensidad luminosa alta. Temperaturas medias en verano de 24°C son favorables para el desarrollo del fruto, pero por debajo de 18°C disminuye su calidad (Fernández, 1996). Las zonas importantes de cultivo de duraznero en California, Estados Unidos, reúnen estas condiciones, lográndose los mayores niveles de producción a nivel mundial<sup>1</sup>.

#### **2.4.1.5 Temperatura**

La temperatura es probablemente el factor del tiempo atmosférico más importante que afecta la respuesta de las plantas (Sanders et al., 1980). En el mismo sentido Fernández (1996) menciona que merece especial atención en lo que se refiere a la estimación de la respuesta de la planta a su efecto.

Gordon (1987) señala que entre muchos componentes del clima que influyen en el crecimiento de las plantas frutales de clima templado de baja latitud, la temperatura, y particularmente la mínima es considerada el factor determinante. Menciona que son muchos los factores que influyen en el régimen de temperatura de una zona en particular, pero que la latitud y la altitud son los determinantes mayores.

Weinberger, citado por Buschiazzo y Fernández (1999) estudiando la caída de las yemas florales de duraznero desde su formación, dividió el crecimiento anual del árbol en dos etapas, siendo en éstas determinante la temperatura. La primera etapa, donde se impulsa el crecimiento vegetativo y ocurre la inducción y fructificación requiere de altas temperaturas. En la

segunda etapa, que incluye el receso son necesarias las bajas temperaturas. En el mismo sentido concuerdan Sutcliffe (1979), Melgarejo (1996).

Las especies caducifolias proceden de climas con estaciones definidas, siendo el período de receso un mecanismo de defensa a las bajas temperaturas invernales. Esas especies se defienden mediante la lignificación y endurecimiento de su madera a medida que se acercan al otoño y mediante la caída de las hojas, estado fenológico que nos muestra la entrada en receso de la planta (Melgarejo, 1996).

Las mínimas térmicas invernales que el duraznero puede soportar sin morir giran en torno a los  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Fideghelli, 1987).

Gautier (1982) menciona que en el curso del receso vegetativo los durazneros deben soportar bajas temperaturas para levantar el receso de las yemas.

Resulta interesante indicar que la acción de las bajas temperaturas invernales para romper el período de receso tiene un efecto puramente local sobre cada yema del árbol, no transmitiéndose su efecto de una parte a otra de él (Calderón, citado por Melgarejo, 1996).

Monet (1983) indica que la temperatura juega un rol importante en el proceso de la inducción floral y de detención de crecimiento del árbol.

La acumulación de frío en relación a la topografía del predio y zona muestran a su vez un grado de diferentes respuestas en la misma variedad, si se la compara a otros sitios, que a su vez presentan variación en sus manejos (Soria y Pisano, 2002).

En las laderas, las temperaturas mínimas invernales son mayores que en las llanuras y el riesgo de heladas primaverales es menor y permite el cultivo de variedades sensibles a los daños por frío invernal (Fideghelli, 1987).

El concepto de crecimiento expresado en grados días es aceptado como un método de relación de la temperatura con el crecimiento de la planta, el desarrollo y la maduración. Este concepto permite evaluar la idoneidad de un área para introducir nuevas variedades cuando la temperatura es el factor determinante (Sanders et al., 1980).

El valor de grado día para crecimiento (GDD °C) correspondiendo a la acumulación térmica diaria, es obtenido restando la temperatura media diaria y la temperatura basal de crecimiento. Este umbral basal de crecimiento es definido por Sanders et al. (1980) en 40 grados Fahrenheit equivalente a 4.4 grados Celsius.

En el mismo sentido en el trabajo realizado por Citadín et al. (2001) empleó la temperatura basal para la acumulación de calor de 4,5 °C. para las condiciones de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

La temperatura modifica el momento en el cual se dan los diferentes eventos fenológicos (Gautier, 1982). Este mismo autor señala que un invierno con acumulación temprana de frío adelanta la fecha de floración de los durazneros, siempre que las temperaturas primaverales se eleven rápidamente. Ocurre a la inversa en un invierno con acumulación tardía de frío.

Después de levantar el receso, la actividad celular se incrementa gracias a una elevación de la temperatura. A partir de este momento las yemas florales son susceptibles de sufrir daños si acontece una nueva onda de frío (Gautier, 1982).

Según Richardson et al. (1975) la época de plena flor depende de dos factores: las unidades de frío necesarias para completar el receso y la acumulación de calor, la que se expresa en crecimiento grado hora (GDH°C) requerida después de la endodormancia para alcanzar el estado de plena flor.

Zegbe Domínguez et al., citados por Citadín et al. (2001) reportó diferencias entre años y genotipos de durazneros para los requerimientos de calor para plena flor.

Según Tabuenca (1965) en climas extremos, con muy bajas temperaturas, las diferencias en cuanto a la resistencia al frío llegan a ser superiores entre variedades de una misma especie que las que existen entre las distintas especies.

Un factor muy importante del clima para el cultivo del duraznero son las heladas primaverales (Fideghelli, 1987).

Coutanceau (1965) menciona que los órganos florales son sensibles a las temperaturas bajas. Se pueden observar daños importantes después de las heladas tardías de invierno.

Otro efecto negativo de las temperaturas, es mencionado por Carbó et al. (2003) afirmando que cuando éstas son elevadas durante el período de floración, unidas a una baja humedad relativa del aire, pueden dañar considerablemente la fecundación.

La cantidad de calor necesario para la floración, una vez concluido el receso, difiere entre especies y variedades de la misma manera que las exigencias en frío invernal. Muchos investigadores han tratado de evaluar las necesidades de calor al objeto de poder estimar la fecha de floración de las especies frutales. Pero hay dos limitaciones para la estimación exacta de esas necesidades. En primer lugar, no todas las temperaturas son igualmente favorables para el crecimiento y además la temperatura óptima no permanece constante sino que aumenta conforme avanza el desarrollo de la yema (Fernández, 1996).

A pesar de tratarse de una planta C3, grupo en la cual se encuentran plantas de origen templado, el duraznero tiene un óptimo térmico para la fotosíntesis relativamente elevado, alrededor de 30 °C. Eso hace que sea una especie especialmente bien adaptada a climas cálidos y calurosos. Aún así y como en cualquier planta, el balance de asimilación neta – diferencia entre fotosíntesis y metabolizado – se verá favorecido por una alternancia de temperaturas cálidas de día y frescas de noche (Carbó et al., 2003).

En lo que respecta al rol de la temperatura en el crecimiento de los frutos, Sutcliffe (1979) menciona que los mismos tienden a crecer y madurar con mayor rapidez a medida que la temperatura sube hasta un nivel óptimo, después del cual la tasa de crecimiento desciende.

El retraso en la apertura de yemas como consecuencia de inviernos templados va generalmente acompañado por un retraso en la maduración de la fruta, aunque este último es menos marcado por la floración (Black, Weinberger, Souty, citados por Tabuenca, 1965).

El efecto de la temperatura sobre la fecha de cosecha también quedó evidenciado a través de un trabajo realizado en Australia con variedades de duraznero de bajo requerimiento, donde se vieron diferencias en la fecha de inicio de cosecha para localidades distintas. Estas diferencias fueron más grandes que las observadas para las mismas localidades sobre datos de fecha de floración, tomando como referencia, el estado fenológico de plena flor. Por lo tanto, se concluyó que la fecha de inicio de cosecha es determinada

principalmente por las variaciones de temperatura sobre el desarrollo del fruto (Topp y Sherman, citados por Lombardo y Grasso, 1999).

En este mismo trabajo se demostró que la extensión del periodo de desarrollo de fruto, está muy influenciado por la temperatura, principalmente de los dos meses posteriores a la floración. Se observó además que por cada 1° C que se reducía la temperatura se incrementaba en cinco días el período de desarrollo durante la estación de crecimiento del fruto. Se podría establecer un coeficiente de regresión para cada variedad y en cada localidad con los datos de fecha de floración y cosecha. Con los datos de una localidad dada para una variedad, se podría predecir la cosecha de otras localidades, siempre y cuando las temperaturas durante la estación de desarrollo del fruto sean bien conocidas (Topp y Sherman, citados por Lombardo y Grasso, 1999).

Otros autores han planteado que el tiempo ocurrido entre floración y cosecha es de carácter relativamente constante para cada variedad aunque puede ser modificado ligeramente por varios factores (Haller, citado por Contanceau, 1965). Este índice varía dependiendo de las temperaturas inmediatas a la floración, si se dan temperaturas cálidas el número de días a la fecha de recolección se reduce (Westood, 1982). También es dependiente de la variedad variando para cada una de ellas (Díaz y Álvarez, citados por Lombardo y Grasso, 1999).

Westood (1982) indica que si un árbol de hoja caduca ha satisfecho completamente sus necesidades de frío invernal, las divisiones celulares alcanzarán su mayor nivel si las condiciones para el crecimiento son favorables. Por lo tanto como la división celular está limitada por una escasa o nula acumulación de frío invernal, también la temperatura en la fase de división celular, tiene un efecto importante sobre la época de maduración y la calidad del fruto obtenido.

En el mismo sentido generalmente se logran mejores calidades en zonas donde las temperaturas principalmente próximas a la cosecha son relativamente altas durante el día y templadas en el período nocturno. Las condiciones anteriormente mencionadas propician el aumento en el contenido de azúcares y la mejora en la coloración de los frutos (Herter et al., 1998).

Cada variedad exige unas determinadas horas de frío para romper el receso invernal y poder, así, florecer y brotar uniformemente (Cardona, 1981).

Dentro de un mismo árbol, son diferentes las necesidades de frío de las distintas yemas, según su naturaleza y su situación. Por ejemplo es normal, que las yemas de flor tengan menor necesidad de frío que las yemas de madera. Y dentro de éstas que las terminales abran antes que las laterales. Además, tanto las yemas de flor como las de madera, situadas en ramas débiles, abren antes que las que se encuentran en ramas vigorosas. Resultando de todo ello que inviernos suaves pueden originar floraciones y foliaciones irregulares y largas (Tabuenca, 1965).

La cantidad de frío necesario para levantar el receso varía con las especies y las variedades, siendo importante su conocimiento para determinar la posible adaptación a zonas donde se carece de información sobre su aptitud, ni se han hecho ensayos de adaptación varietal (Elías Castillo y Castellvi Sentis, 2001).

El requerimiento o las necesidades de frío invernal es lo que nos interesa determinar en la medida de que somos conscientes de que nuestro país se encuentra para algunas especies en una situación casi marginal, y es prioritario tener con exactitud aquellos valores, a los efectos de poder ubicar o zonificar correctamente dentro de cada especie las variedades que mejor se adaptan a cada región, para que especies y variedades que tienen buen comportamiento no presenten claras anomalías (URUGUAY. MGAP. JUNAGRA, 1993).

Cuando las especies frutales se cultivan en zonas templadas de inviernos suaves, a las que no están totalmente adaptadas o cuando aún estando adaptadas en ellas se produce un invierno anormalmente suave, en los frutales de hoja caduca se pueden presentar síntomas típicos como consecuencia de la falta de frío invernal, éstos han sido estudiados por distintos investigadores. Así, informan de diferentes consecuencias en los frutales por falta de frío:

a) retraso en la apertura de las yemas: es el efecto menos grave de los que se pueden producir, pudiendo incluso en ocasiones llegar a ser beneficioso para variedades ubicadas en zonas donde las heladas primaverales podrían dañar la floración o la brotación. Sin embargo cuando estos retrasos en la apertura de las yemas son excesivos o se produce un desfase entre las brotaciones de las yemas de madera y las de flor, su efecto puede ser perjudicial con mayor o menor gravedad. Por otro lado, considerando que la apertura de las yemas de madera se realiza con posterioridad a la apertura de las de flor, cuando el retraso en la apertura de las yemas de madera es importante, habiéndose producido la floración, puede llegarse a un agotamiento de las reservas, antes de que la nueva foliación sea capaz de aportar los nutrientes necesarios a los

frutos recién cuajados o en desarrollo inicial (Cardona 1981, Camelatto 1990, Melgarejo 1990, Valentini et al. 2001).

b) Brotación irregular y dispersa: cuando la deficiencia de frío es mayor que en el caso anterior, los retrasos en la apertura de las yemas pueden ir acompañados de irregularidades, pudiendo originarse una brotación irregular y dispersa, tanto en las yemas de flor como en las de madera, debido a las diferentes necesidades de frío de las distintas yemas, según su naturaleza y situación (Cardona 1981, Camelatto 1990, Melgarejo 1990, Valentini et al. 2001).

c) Caída de yemas: es el efecto más grave que puede provocar la falta de frío en los inviernos suaves. Son más sensibles a esta caída los durazneros y damascos, en los que puede llegar a caer el 100 % de las yemas de flor (Cardona 1981, Camelatto 1990, Melgarejo 1990, Valentini et al. 2001).

d) Bajo porcentaje o retraso en la brotación de yemas laterales (Cardona 1981, Camelatto 1990, Melgarejo 1990, Valentini et al. 2001).

e) Anticipación relativa en la brotación de las yemas terminales, por un menor requerimiento de frío que las laterales. En condiciones de inviernos con frío insuficiente, las yemas laterales de la mitad inferior de las brindillas del año brotan más fácilmente que las de la mitad superior (Saure, citado por Valentini et al., 2001).

f) Caída de frutos por falta de superficie foliar al no abrir las yemas de madera próximas al fruto (Cardona 1981, Camelatto 1990, Melgarejo 1990, Valentini et al. 2001).

g) La fruta se presenta deforme, con un característico pico (ápice pronunciado) que desvirtúa las verdaderas características de la variedad cultivada en una zona con las suficientes horas de frío (Cardona 1981, Camelatto 1990, Melgarejo 1990, Valentini et al. 2001).

h) Muerte del árbol a plazo más o menos largo, dependiendo de la mayor o menor cantidad de horas de frío recibidas en relación con las que en realidad necesita la variedad en cuestión (Cardona 1981, Camelatto 1990, Melgarejo 1990, Valentini et al. 2001).

i) Otras anomalías de crecimiento provocadas por la falta de frío invernal son aborto del estilo, alteraciones en el desarrollo del polen, deformaciones de

hojas, aparición de pistilos múltiples que originan frutos dobles (también relacionado a temperaturas altas en otoño), "chamuscado" de yemas que mueren antes de desarrollarse en el brote (Cardona 1981, Camelatto 1990, Melgarejo 1990, Valentini et al. 2001).

En un trabajo nacional se realizó un estudio con seis variedades de duraznero, sobre el número de yemas florales según la ubicación en la rama (apical, medio y basal). Se encontró que las diferencias entre variedades para el año por variedad y año por sitio, eran muy significativas. Se destacó que las variedades con más altos requerimientos de frío presentaron, en floración para los tres años menor número de yemas. En el año de menor acumulación de frío la disminución en el número de yemas se hizo aún mayor, principalmente en la parte basal de las ramas de las variedades en estudio (Tálice y Guarinoni, citados por Grasso y Lombardo, 1999).

Por su parte en un estudio sobre estimación de horas de frío Wrege et al. (2004) para las Regiones de Sierra del Sudeste y de la zona de Rio Grande do Sul, Brasil, encontraron que la diferencia de horas de frío entre años es grande lo que puede ser causa de la inestabilidad de producción.

Las necesidades de frío de los frutales de hoja caduca son afectadas por una multiplicidad de factores, así Valentini et al. (2001), por su lado destaca que los ramos cortos exigen menos frío invernal que los largos, coincidiendo con Tabuenca (1965). También existen diferencias en el comportamiento entre yemas de ubicación terminal.

En el mismo sentido Melgarejo (1996) menciona que las necesidades de frío de los árboles no está exclusivamente dadas por la variedad sino que pueden estar más o menos influenciadas por las del portainjerto y relacionada con el vigor del mismo.

#### 2.4.1.6 Humedad relativa del aire

Humedad relativa (HR%) es la relación (en porcentaje) entre la cantidad de vapor de agua que contiene la atmósfera en un determinado momento y el máximo que puede contener a esa temperatura (UdelaRepública (Uruguay). Facultad de Agronomía, 2002).

El vapor de agua en la atmósfera es uno de los componente más variables. Esta variación se debe a la capacidad del agua de presentarse en los tres estados a las temperaturas que normalmente se dan en la atmósfera. El contenido de vapor de agua del aire está asociado a la evolución del estado del tiempo, al transporte de energía con los cambios de estado, al efecto invernadero de la atmósfera (absorción y emisión de radiación de onda larga), regulación de la demanda atmosférica, y desarrollo de patógenos e incidencia de enfermedades entre otros (UdelaRepública (Uruguay). Facultad de Agronomía, 2002).

Coutanceau (1965) destaca la importancia de la humedad relativa del aire en el comportamiento varietal. Menciona que las exigencias respecto a la higrometría más favorable de las distintas especies y variedades son muy poco conocidas. Estos datos tendrían un gran interés y permitirían evitar, el cultivo de variedades en condiciones muy diferentes a las de su origen. Estas comprobaciones independientemente de la influencia de otros factores, explicarían probablemente, los fracasos obtenidos en el cultivo de variedades con origen muy diferente al lugar de implantación.

La cantidad de vapor de agua de la atmósfera, puede ejercer una considerable influencia en la producción del fruto y su conservación. La higrometría ejerce una influencia indirecta sobre la vegetación, en cuanto que esta es o no favorable al desarrollo de algunos parásitos (Coutanceau, 1965).

Accidentes de agrietamientos (cracking, rajado) en la epidermis del fruto se pueden observar en situaciones de una higrometría muy alta en el transcurso de un período húmedo precedido de otro de una sequedad, o después de un riego efectuado demasiado tarde cuando el árbol ya ha sufrido déficit hídrico (Coutanceau, 1965).

#### **2.4.1.7 Luz**

Las plantas necesitan la acción de la luz para realizar las funciones fotosintéticas, por lo que una limitación en la intensidad luminosa perjudica el desarrollo normal de las mismas (Fernández, 1996).

La insolación, que actúa de forma interdependiente con la temperatura, favorece la actividad de la planta y la acumulación de sólidos solubles en general (Coutanceau 1971, Sotés Ruiz y Gómez 2003).

Por su parte Frías Giaconi (2002) indica que la luz interceptada se destina a la formación de brotes, de corteza, de hojas, de frutas, de raíces, de reservas, en una distribución que está determinada por la especie, la variedad, el portainjerto, el clima, entre otros. Este mismo autor menciona que el proceso de la fotosíntesis requiere un 30 % de la radiación fotosintéticamente activa (es aquella parte de la luz que llega a la Tierra desde el Sol y que puede ser aprovechada por la planta en su proceso fotosintético), en cambio para que los frutos logren colorearse adecuadamente requieren recibir un nivel de radiación superior al de la fotosíntesis, entre el 60 y 70 % de la radiación activa incidente.

Fernández (1996) menciona que no existen limitaciones geográficas en cuanto a la luz para la instalación de un cultivo, si el régimen térmico es favorable para el desarrollo del mismo. La limitación para la producción puede estar causada por el sombreado entre árboles próximos y entre ramas de un mismo árbol.

Los métodos de cultivo deberán ser diferentes según el grado de insolación (Countanceau, 1971).

#### **2.4.1.8 Viento**

La movilidad del aire caracterizado por la frecuencia, intensidad y dominancia de la dirección del viento, es importante pues presenta, según los casos, ventajas o inconvenientes graves (Coutanceau, 1971).

El Uruguay presenta un clima de vientos particularmente intenso, en especial en el Sur del país (Cataldo y Durañona, 2005).

Debido a lo anterior es imprescindible la utilización de cortinas corta viento, por ejemplo de *Casuarinas spp.*, como forma de disminuir el impacto negativo de los vientos en el cultivo – problemas en la implantación (si los árboles no son conducidos), como factor de distribución de enfermedades (Bacteriosis) entre otros inconvenientes<sup>5</sup>.

Además de disminuir el efecto directo del viento sobre el cultivo, las cortinas corta-viento tienen una influencia muy marcada sobre la temperatura. La temperatura máxima diaria y la temperatura diurna se incrementan respecto a la del aire libre. El incremento de temperatura no se extiende más de 10 veces la altura de los árboles en forma horizontal<sup>6</sup>.

Según Cataldo y Durañona (2005) el estudio del efecto del viento sobre los árboles de una especie dada, depende de las características que presenta dicha especie. En particular el intercambio de cantidad de movimiento entre el árbol y el viento dependerá de las características elásticas de los diferentes componentes del árbol tales como tronco, ramas, hojas, tallos, así como de las inestabilidades que sufre una corriente de aire al circular alrededor y a través del árbol.

#### **2.4.1.9 Pluviometría**

Junto con la temperatura la pluviometría es uno de los factores más importantes del clima (Coutanceau, 1971).

Según Coutanceau (1971), las necesidades de lluvia pueden ser muy diferentes según se trate de especies o variedades de maduración temprana,

---

<sup>5</sup> UdelaRepública (Uruguay). Facultad de Agronomía. Cátedra de Fruticultura. Curso de Implantación de montes frutales, 2005

<sup>6</sup> (UdelaRepública (Uruguay). Facultad de Agronomía. Unidad de Sistemas Ambientales. Curso de agrometeorología, 2005

menos exigentes o de maduración más tardía y más exigentes. Este mismo autor afirma que es extremadamente necesario, conocer bien la magnitud de las precipitaciones y sobre todo su distribución en el año.

#### **2.4.2 Factores agroecológicos en el receso invernal**

Si bien las distintas especies presentan diferencias en sus necesidades de frío invernal, según Fernández (1996), Melgarejo (1996) en muchas ocasiones existen mayores diferencias entre las variedades de una misma especie que entre algunas variedades pertenecientes a distintas especies. Por ello no resulta adecuado hablar de las necesidades de frío de la especie, sino de las necesidades de frío de una variedad concreta.

El comportamiento de las especies en el fenómeno de receso invernal no sólo se explica por la acumulación de frío invernal Booshell y Chiarra (1982). Estos autores mencionan que existe una interacción de factores tales como días nublados, niebla, lluvia y viento y humedad relativa ambiente.

Tálice et al., citados por Contarín y Curbelo (1987) sostiene que en Uruguay las bajas temperaturas unidas al efecto de períodos nublados casi permanentes permite la utilización de variedades con requerimientos altos de frío, lo que concuerda con Erez (1971), Anderson (1975), Westood y Bjornstad (1978), Freeman y Martin (1981), que encontraron que la niebla, los días nublados, el viento y la lluvia acortaban el período de receso.

Calderón, citado por Melgarejo (1996) señala además la existencia de otros factores como la propia oscilación térmica a lo largo del día y durante el invierno, la radiación solar, la iluminación, la humedad del suelo y del aire y el tipo de suelo, entre otros, pueden ser considerados como factores ecológicos que influyen también en la salida del receso de los frutales.

Cardona (1981) estudiando la acumulación de frío en durazneros afirma que normalmente en las zona bajas de las Islas Canarias, (0 – 200 m de altitud) las temperaturas no bajan de 7 ° C durante el invierno. No obstante las variedades poco exigentes en frío (50 a 300 HF) florecen y brotan uniformemente dando cosechas de buen rendimiento. Por tanto, para romper el receso invernal no hace falta realmente que las temperaturas desciendan por

debajo de los 7 °C. Las temperaturas ligeramente superiores tienen también un efecto importante en la inducción de la ruptura de la parada invernal.

Los inviernos lluviosos y la nubosidad estancada en las laderas Norte de Islas Canarias, hacen que disminuya la insolación y aumente la humedad, observándose una mejor ruptura del receso invernal bajo estas condiciones (Cardona, 1981).

A pesar de los autores anteriores, Egea (1989) expresa que los modelos usados históricamente y aceptados, no integran en ningún caso variables distintas a la temperatura. Algunas de ellas como la luz y el viento deberán ser tenidas en cuenta en un futuro no muy lejano. Con ello se explicarían efectos que como las nieblas persistentes dan lugar a resultados no ajustados a los modelos actuales.

Es importante resaltar todos los factores ambientales distintos de los bajos valores térmicos que pueden influir sobre la salida del receso invernal, pero de todas formas se destaca a las temperaturas y su régimen como el factor de mayor peso en el proceso (Camelatto, 1990).

Desde el punto de vista práctico parece razonable, mientras no se postule un modelo que integre la influencia de un mayor número de estos factores, utilizar la variable temperatura como el factor más adecuado para medir cuándo se han cubierto las necesidades de frío invernal de un determinado frutal. Sin embargo, los valores obtenidos para una determinada zona y especie habrá que corregirlos en otras ecologías con objeto de tener en cuenta la influencia de los demás factores ecológicos antes citados. La influencia ambiental se manifiesta claramente al constatar que una misma variedad puede tener distinta necesidad de frío en distintas regiones o ecologías (Melgarejo, 1996). Egea (1989) concuerda con esta última afirmación, expresando que las necesidades de frío de una variedad mostraron ser muy variables y dependientes de su localización.

Acorde a lo anterior, la medición de las necesidades de frío de una variedad es válida cuando las condiciones de temperaturas son análogas a las de la zona donde se han evaluado las necesidades de frío de una variedad determinada (Fernández Escobar, citado por Melgarejo, 1996).

Diferentes autores han propuesto modelos para cuantificar las necesidades de frío de los frutales, por ejemplo el de horas de frío (HF)

propuesto por Weinberger (1950) y el método Utah de unidades de frío (UF) de Richardson et al. (1974).

El modelo de horas de frío (HF) contabiliza el número de horas por debajo o igual a una temperatura de 7,2°C (Weinberger, 1950).

El modelo Utah asigna para cada hora en determinados rangos de temperaturas un correspondiente valor de unidades de frío (UF) midiendo así la eficacia de ese nivel térmico en levantar el receso de las yemas. Así cada hora a determinada temperatura es convertida a su valor equivalente en UF, en función a su eficacia para contribuir a la salida del receso (Richardson et al., 1974).

### **2.4.3 Suelo**

El estudio y la definición de las posibilidades del potencial de producción del suelo no pueden dar resultados absolutos. Es preciso estudiar la pluviometría, las propiedades físicas y químicas del suelo junto al clima. Si todas estas condiciones son satisfactorias, los resultados serán tanto mas elevados, cuanto el suelo sea más homogéneo en una gran profundidad (Countanceau, 1971).

El duraznero se desarrolla bien en suelos profundos, permeables y bien drenados. Las raíces necesitan de buena aireación para realizar adecuadamente sus actividades metabólicas. Por esta razón un buen drenaje es fundamental para la instalación de este cultivo (Herter et al., 1998).

En el Uruguay durante el período 1999 – 2000 se registraron períodos de déficit y excesos hídricos importantes, lo que llevó a una mortandad y debilitamiento importante de durazneros ubicados en la región Sur del país y algo menor en el Norte, donde también se observaron algunas sintomatologías. Se perjudicó el 70 % de los productores, afectó a más de 650 mil plantas, la producción pasó de 28.380 toneladas en el año 2000 a 6057 toneladas en el año 2002; las pérdidas económicas se estimaron entre 28 y 30 millones de dólares (Tálice et al., 2003).

En el marco de un Proyecto conjunto JUNAGRA-MGAP/Facultad de Agronomía-UDELAR, se ejecutó, entre la primavera del año 2002 y el otoño de

2003, un estudio para conocer las causas de la mortandad de durazneros ocurrida en el Sur del país. Se partió de la hipótesis de que las condiciones climáticas – déficit hídrico del verano 1999 y excesos de precipitaciones a partir del otoño de 2000 – afectaron los durazneros debido a la alta sensibilidad de estos árboles a la asfixia radical. Para comprender en que medida los suelos incidieron en la mortandad o debilitamiento de las plantas, se realizó un relevamiento de montes instalados en el Sur del país, en los Departamentos de Montevideo, Canelones y San José. El estudio se realizó en 18 sitios, donde se estudiaron los suelos, el manejo de los mismos, el grado de afectación de las plantas, edad de los árboles y tipo de variedad. Entre otros resultados este trabajo encontró características negativas para el cultivo del duraznero en la zona frutícola tradicional del país: suelos con escaso espesor del horizonte A, textura arcillosa de este horizonte, aparición de napa freática a escasa profundidad, presencia de calcáreo activo, drenaje interno pobre e infiltración lenta y diseño de las plantaciones con escasa pendiente (Tálice et al., 2003).

De lo anterior se desprende la importancia que tiene realizar un correcto estudio de la zona geográfica – topografía, suelos - de la zona donde se pretende implantar durazneros. El manejo puede modificar parcialmente las condiciones dadas (Tálice et al., 2003).

#### **2.4.4 Manejo**

Una alta producción de frutos comerciales es el principal objetivo en un monte de frutales. Muchos factores influyen en la cantidad y calidad del fruto, dentro de los cuales, el control de malezas, la poda y el raleo son particularmente importantes (Raseira et al., 1998). Coincidiendo con este autor, Soria y Pisano (2005) mencionan a la calidad del manejo realizado por el productor (variaciones de podas, raleo de frutos, aporte de insumos) como un elemento importante dentro de los factores que influyen en la adaptación y producción en un ambiente determinado.

Dado que el manejo en cultivo de frutales puede determinar la adaptación de una variedad o no a un sitio, como también su buen o mal desempeño productivo Soria y Pisano (2005) elaboraron grupos de situaciones con distinto nivel de manejo . Así un nivel uno de manejo, es aquel que toma en cuenta las restricciones que presenta una variedad (ejemplo fecha de floración

temprana con posibilidad de daño por helada, necesidad de aplicar un fuerte raleo para obtener un adecuado tamaño de fruto). Este nivel además considera que el productor conozca las características comerciales de la variedad elegida, así cómo también definir con criterio el sitio y suelo a instalar la variedad. Por último se considera un nivel adecuado de labores culturales, tanto en calidad y cantidad. Por otro lado, se considera una situación de manejo con nivel dos, cuando los mismos parámetros tenidos en cuenta en el nivel uno se encuentran en una situación inferior. Por ejemplo, falta de información acerca de los requerimientos de frío de la variedad podría llevar a plantar a ésta en sitios inadecuados para su desarrollo, también el desconocimiento acerca de susceptibilidad de la variedad a plagas o enfermedades podría conducir a un fracaso de la plantación.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **UBICACIÓN DE LOS SITIOS**

El trabajo consistió en la realización de muestreos que se realizaron en cuatro sitios localizados en diferentes zonas de la región Sur del Uruguay, tradicionalmente vinculada al cultivo de frutales de hoja caduca y vid. Los sitios seleccionados cuentan con antecedentes de trabajos experimentales (De Lucca et al., 2004).

A continuación se detalla la ubicación de cada sitio y las coordenadas geográficas de localización de la casilla meteorológica allí instalada.

#### **Sitio: Las Brujas, INIA**

Se localiza en la Estación Experimental "Wilson Ferreira Aldunate", INIA Las Brujas, Departamento de Canelones, Uruguay. Las coordenadas de ubicación de la casilla meteorológica fueron 34°40'31" de Latitud Sur, 56°19'31" de Longitud Oeste y 39 metros de altitud sobre el nivel del mar. El sitio está ubicado a 14, 20 Km. de la costa del Río de la Plata (línea recta a la costa tomada como una perpendicular).

#### **Sitio : Las Brujas, Moizo**

Ubicado en el predio del señor Adhemar Moizo, en la zona de Las Brujas, Departamento de Canelones, Uruguay. Las coordenadas de ubicación de la casilla meteorológica correspondieron a, 34°40'03" de Latitud Sur, 56°22'34" de Longitud Oeste y 21,95 metros de altitud sobre el nivel del mar. El sitio está ubicado a 11, 70 Km. de la costa del Río de la Plata (línea recta a la costa tomada como una perpendicular).

#### **Sitio: Rincón del Cerro**

Se localiza en el predio de los señores Juan y Gabriel Olivieri, en la zona de Rincón del Cerro, Departamento de Montevideo, Uruguay. Las coordenadas de ubicación de la casilla meteorológica fueron 34°50'22" de Latitud Sur, 56°20'21" de Longitud Oeste y 42,98 metros de altitud sobre el nivel del mar. El

sitio esta ubicado a 3,20 Km. de la costa del Río de la Plata (línea recta a la costa tomada como una perpendicular).

### **Sitio: Sauce**

Este se ubica en el predio del señor Mario Pérez, en la zona de Sauce, Departamento de Canelones, Uruguay. Las coordenadas de ubicación de la casilla meteorológica fueron 34°36'22" de Latitud Sur, 56°07'21" de Longitud Oeste y 49,38 metros de altitud sobre el nivel del mar El sitio esta ubicado a 33, 60 Km. de la costa del Río de la Plata (línea recta a la costa tomada como una perpendicular).

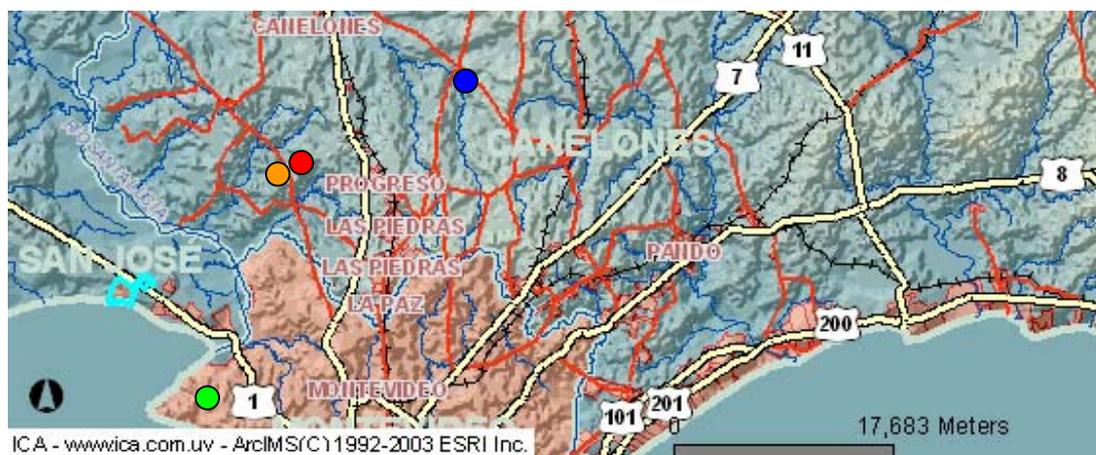
En el Cuadro No.13 se pueden comparar las coordenadas de ubicación geográficas y altitud de cada uno de los sitios.

**Cuadro No.13** Coordenadas de ubicación geográfica de los sitios

Sitio	Latitud	Longitud	Altitud (m)
Rincón del Cerro	34°50'22" S	56°20'21" W	42,98
Las Brujas, INIA	34° 40'31" S	56°19'31" W	39,01
Las Brujas, Moizo	34°40'03" S	56°22'34" W	21,95
Sauce	34°36'22" S	56°07'21" W	49,38

La Figura No.4 presenta una imagen general que abarca los cuatro sitios seleccionados para el presente trabajo donde se puede apreciar la localización aproximada de los mismos (Ver Anexo No. 11 imagen satelital mostrando la ubicación de los sitios).

**Figura No.4** Mapa de la región Sur del Uruguay mostrando los sitios en los cuales se realizó el trabajo



Fuente: ICA (2007)

- |   |   |
|---|---|
| <span style="color: green;">●</span> <b>Rincón del Cerro</b>  | <span style="color: red;">●</span> <b>Las Brujas INIA</b> |
| <b>Latitud:</b><br><b>34°50'22" S</b>                         | <b>Latitud:</b><br><b>34°40'31" S</b>                     |
| <span style="color: orange;">●</span> <b>Las Brujas Moizo</b> | <span style="color: blue;">●</span> <b>Sauce</b>          |
| <b>Latitud:</b><br><b>34°40'03" S</b>                         | <b>Latitud:</b><br><b>34°36'22" S</b>                     |

### 3.1.1 Características geológicas

En un suelo, las propiedades fisicoquímicas están determinadas en parte por el material geológico subyacente. Por esta razón importa conocer el material que le dio origen<sup>7</sup>.

Según la carta Geológica del Uruguay a escala 1/500.000 (Bossi et al., 1998) los sitios Las Brujas INIA, Rincón del Cerro y Las Brujas Moizo se ubican sobre la Formación Libertad. La misma se desarrolla discordantemente en el Sur del país sobre distintas litologías del Terreno Piedra Alta y de las Formaciones Fray Bentos, Raygón y Barra del Chuy principalmente.

<sup>7</sup> UdelaRepública (Uruguay). Facultad de Agronomía. Curso de Conservación de Suelos y Aguas, 2004.

En la Formación Libertad se incluyen las lodolitas masivas pardas friables con arena gruesa dispersas y con constante presencia de carbonato de calcio en formas variadas. La presencia de minúsculos cristales de yeso es también un rasgo casi constante de esta formación. La composición mineralógica de la fracción arcilla consiste principalmente en illita como dominante y montmorillonita poco abundante pero siempre presente. Esta formación geológica reviste gran importancia agronómica por la calidad de los suelos generados sobre ella y la relativa resistencia a la erosión (Bossi et al., 1998).

Por otra parte en lo que respecta al sitio Sauce, se ubica sobre la Formación Mercedes. La misma se apoya sobre Migues en el Departamento de Canelones. Puede ser cubierta por las Formaciones Palmita, Fray Bentos y Libertad (Bossi et al., 1998).

La parte superior está integrada por una secuencia arenosa fina a media de selección regular con granos de arenas gruesas. En esta secuencia se intercalan niveles de calizas a veces arenosos o con raros niveles arenosos a conglomeráticos intercalados. La fracción arcilla en esta zona está compuesta por caolinita y montmorillonita en cantidades variables según el estrato considerado (Bossi et al., 1998).

### **3.1.2 Características edáficas**

Según la Carta de Reconocimiento de Suelos de la República Oriental del Uruguay para los Departamentos de Canelones y Montevideo a escala 1:100.000 (URUGUAY. MGAP, 1982) los suelos de cada sitio son:

**Rincón del Cerro:** como serie dominante (ocupa un 40% de la unidad) de suelos aparece el Argisol subéutrico melánico abrupto L "Tomkinson" Var. Degradada. En cuanto a las series asociadas (ocupan de un 10 a un 40 % de la unidad) se encuentran Argisoles subéutrico melánico abrupto L "Tomkinson" y Brunosoles éutricos típicos Lac "Melilla". La topografía del lugar es de lomadas suaves. Por su parte los materiales geológicos que dieron origen a estos suelos pueden pertenecer a la Formación Salto o Libertad. Presenta erosión ligera, laminar y en canalículos.

**Las Brujas INIA y Las Brujas Moizo:** el suelo que aparece como serie dominante es el Brunosol éútrico típico Lac "Estación Juanicó". Como series asociadas aparecen Vertisol rúptico lúvico Lac "Juanicó", Brunosol éútrico típico Lac "Cerrillos", Brunosol éútrico típico Fr "Puente Brujas" y Brunosol subeútrico lúvico L "Las Violetas". El relieve es de lomadas y los suelos presentan erosión ligera, laminar y en canalículos. En cuanto al origen geológico de estos suelos la Carta de Reconocimiento de suelos 1/100.000 (URUGUAY. MGAP, 1982) menciona a la Formación Fray Bentos o Libertad.

**Sauce:** como serie dominante aparece el Brunosol subeútrico típico Lac "Santa Rosa". En cuanto a las series asociadas existen el Brunosol subeútrico típico Lac "Cañada de Prudencio", Brunosol subeútrico lúvico Lac "Paso de los Difuntos" y Brunosol éútrico típico Lac "Pantanoso". La topografía es de lomadas suaves y los materiales geológicos según la Carta de Reconocimiento de suelos 1/100.000 (URUGUAY. MGAP, 1982) pertenecen a la Formación Libertad. Los suelos presentan erosión moderada, con presencia de cárcavas y/o erosión laminar moderada.

### **3.1.3 Características de los suelos según CONEAT**

**Rincón del Cerro:** El grupo de suelos que aparece en el 100% de la superficie donde se encuentran los montes en evaluación es el **10.6 a**. Este grupo se localiza como una faja discontinua en el Sur de los Departamentos de Canelones, Montevideo, San José y Colonia. Los suelos predominantes corresponden a Brunosoles Subeútricos, a veces Éútricos, Típicos y Lúvicos (Praderas Pardas medias y máximas) de color pardo a pardo oscuro, textura franco limosa, fertilidad alta y moderadamente bien drenados. El material geológico corresponde a sedimentos limo arcillosos del Cuaternario, de color pardo a pardo naranja. El relieve es suavemente ondulado, con predominio de pendientes de uno a tres por ciento. El uso predominante en los Departamentos de Montevideo y Canelones es hortífrutícola y de cultivos a pequeña escala (URUGUAY. CONEAT, 2008).

**Las Brujas Moizo:** Corresponde al grupo CONEAT **10.6a**, con las mismas características que el caso anterior (URUGUAY. CONEAT, 2008).

**Las Brujas INIA:** El grupo CONEAT en donde se encuentra el módulo con las variedades estudiadas es el **10.8b**. A este grupo corresponden la mayoría de las tierras onduladas suaves de los Departamentos de Canelones y

San José. El material geológico corresponde a sedimentos limo arcillosos de color pardo y normalmente con concreciones de carbonato de calcio. El relieve es suavemente ondulado a ondulado con predominio de pendientes de 1 a 4%. Los suelos corresponden a Vertisoles Rúpticos Típicos y Lúvicos (Grumosoles) y Brunosoles Éutricos y Subéutricos Típicos (Praderas Negras y Pardas medias), de color negro o pardo muy oscuro, textura franco arcillo limosa, fertilidad alta y moderadamente bien drenados. Este grupo corresponde a las unidades Tala-Rodriguez, Libertad y San Jacinto e integra en menor proporción las unidades Ecilda Paullier-Las Brujas e Isla Mala de la carta a escala 1:1.000.000 (URUGUAY. CONEAT, 2008).

**Sauce:** El grupo es el **10.8a** y muestra las mismas características que en el caso anterior (10.8b) y diferenciándose en el grado de erosión. La región correspondiente a este grupo fue la primera en incorporarse a la agricultura en el país. En este grupo ocurren laderas convexas, con sus respectivas concavidades, donde naturalmente el riesgo de erosión es alto y donde se han realizado cultivos anuales (entre ellos estivales carpidos), en forma continua y sin ninguna medida de conservación de suelos. Éstas han sido las causas de la erosión severa -y en algunas áreas muy severa- que existe actualmente, identificándose con la presencia de un padrón de cárcavas de densidad alta y muy alta, y suelos con erosión laminar en diversos grados (URUGUAY. CONEAT, 2008).

### **3.2 VARIEDADES**

Las variedades utilizadas en el trabajo fueron la nectarina Mayglo y los durazneros Rich May, Rich Lady y Tasty Giant.

Como se mencionó en la página 19, son plantas instaladas en módulos en predios de productores conjuntamente con INIA (De Lucca et al., 2004). Se eligieron dichas variedades debido a que las mismas fueron clasificadas como promisorias, con buenas características productivas y comerciales para las condiciones de cultivo del Sur del país.

### 3.2.1 Localización de los montes

En el cuadro No. 14 se muestran las variedades presentes en cada uno de los sitios seleccionados.

**Cuadro No.14** Localización de las variedades según sitio

	Las Brujas INIA	Las Brujas Moizo	Rincón del Cerro	Sauce
Mayglo	✓		✓	
Rich May	✓	✓	✓	
Rich Lady	✓		✓	
Tasty Giant	✓	✓		✓

### 3.2.2 Principales características de las plantaciones

En el año 1999 se instalaron los montes a partir de plantas a yema dormida correspondientes a las variedades en cuestión. Estaban injertadas sobre portainjerto Cuaresmillo y el número de plantas por variedad en cada sitio fue en promedio de 200.

### 3.2.3 Principales características de los sitios

La posición topográfica de los montes estudiados es diferente según el sitio.

El módulo de evaluación del sitio Las Brujas INIA se halla en una ladera con exposición al Suroeste con una pendiente aproximada del 2,5%. Por otro lado, el módulo cuenta con una cortina de *Casuarina spp.* de ejemplares adultos en buen estado sobre el sector Noreste, y sobre el lado Sureste se ubica un monte de *Eucalyptus spp.*

En el sitio Las Brujas Moizo el módulo cuenta con una cortina de *Casuarina spp.* de ejemplares adultos en muy buenas condiciones en la orientación Suroeste. La topografía del lugar es plana, estando rodeado el módulo de otros montes de durazneros en producción.

Por su parte el módulo de Sauce se encuentra localizado en una ladera de exposición al Sur cuya pendiente no supera el 2%. Sobre el lado Oeste y Sur del módulo se localizan cortinas de *Casuarinas spp.* y las mismas se encuentran en estado regular.

Por último el módulo de Rincón del Cerro se localiza sobre una topografía plana. Sobre el lado Este del módulo se localiza una cortina de *Transparentes spp.* de mediana altura.

#### **3.2.4 Manejo del cultivo**

El manejo de los montes de cada sitio se llevó a cabo según los criterios establecidos en acuerdo a los lineamientos técnicos definidos por los técnicos del INIA y JUNAGRA. Se observan no obstante diferencias relacionadas a la calidad del manejo aportada por el productor en cada caso (Soria y Pisano, 2005).

### **3.3 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO**

#### **3.3.1 Trabajo de campo**

El trabajo de campo comprendió tres etapas que se sobrepusieron en el tiempo.

Etapa 1: A partir de 1 de mayo del 2006 hasta enero de 2007, se registró mediante termohigrógrafo la temperatura y humedad relativa del aire en los cuatro sitios.

Etapa 2: Se realizó extracción semanal de brindillas a campo para realizar la forzada de brotación a nivel de laboratorio. La misma comenzó de forma simultánea para cada variedad en los diferentes sitios donde esta se encontraba. De esta forma la extracción de brindillas en la variedad Mayglo comenzó el 31 de mayo, Tasty Giant el 14 de junio mientras que Rich May y Rich Lady inició el 28 de junio. La fecha de la última extracción difiere para cada variedad y sitio de acuerdo a los resultados obtenidos ya que se extrajeron brindillas hasta que el porcentaje de yemas brotadas bajo condiciones controladas en laboratorio superara el 40% a los 21 días contados a partir de su colecta a campo.

Etapa 3: Se realizó una valoración a campo de la evolución fenológica de las brindillas, desde brotación hasta cosecha del fruto. Durante este proceso, se tomaron medidas de calibre de frutos para evaluar el crecimiento de los mismos, en cada una de las variedades y sitios.

### **3.3.1.1 Registro de temperatura y humedad relativa del aire**

En cada sitio durante la última semana del mes de abril de 2006, se instaló dentro del módulo a evaluar, una casilla meteorológica necesaria para la colocación del termohigrógrafo. En primera instancia aquellas fueron provisionales hasta que se instalaron las casillas estándar a excepción del sitio Las Brujas INIA, en que durante toda la evaluación la casilla utilizada fue la provisional.

Dentro del módulo correspondiente a cada sitio se instalaron las casillas meteorológicas estándar (modelo Stevenson) de tal forma que la altura del piso de la casilla era 1,5 metros sobre el nivel del terreno. Dentro de las mismas se instalaron termohigrógrafos marca SATO KEIRYOKI MFG. Co., Ltd model Sigma-II donde se registraron la temperatura y humedad relativa del aire mediante sensores de alcohol y cabello.

Se probó el correcto funcionamiento de los termohigrógrafos previamente a ser llevados a los respectivos sitios. Se fijó al mecanismo un tiempo de rotación semanal, para el respectivo cambio de banda (Ver Anexo No.2), momento en que se verificaba el buen funcionamiento del aparato.

En el Cuadro No.15 se muestra la fecha de inicio y finalización de los registros de temperatura y humedad relativa para cada uno de los sitios, que se

realizaron hasta que fuera cosechada la última variedad estudiada en dicho lugar.

**Cuadro No.15** Fecha de inicio y fin de los registros de temperatura y humedad relativa del aire según sitio

<b>Sitio</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>
Las Brujas INIA	01/05/06	31/01/07
Las Brujas Moizo	01/05/06	31/01/07
Rincón del Cerro	01/05/06	13/01/07
Sauce	01/05/06	20/01/07

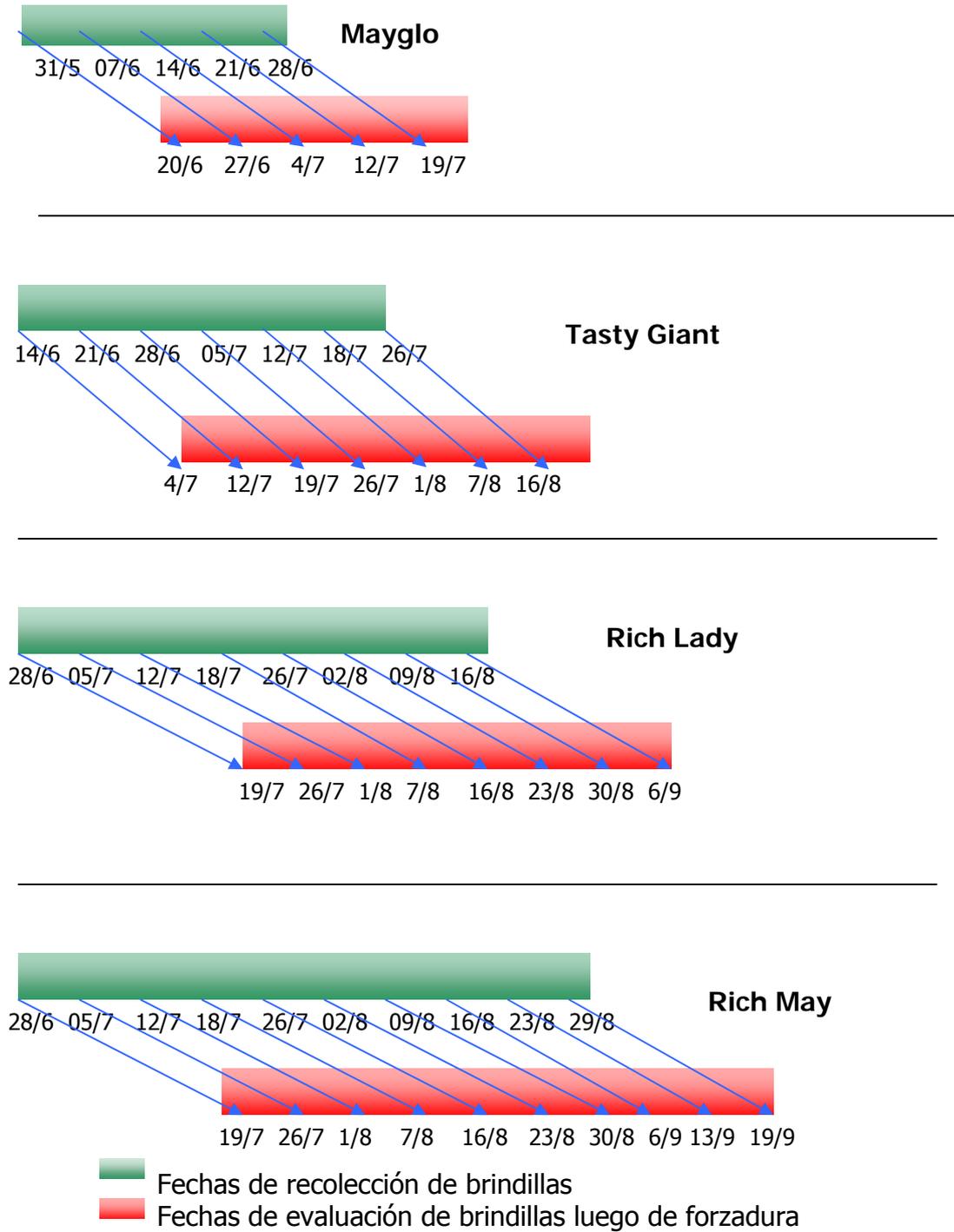
La información contenida en las bandas semanales fue ingresada a planillas electrónicas para ser analizada.

### **3.3.1.2 Extracción y acondicionamiento de las brindillas**

A partir de la información existente de cada una de las variedades acerca de su fecha probable de floración se elaboró un cronograma de extracción (colecta) de brindillas. La extensión del período de extracción quedó condicionada al porcentaje de brotación alcanzado en condiciones de forzada.

Semanalmente se recolectaron 12 brindillas provenientes de seis árboles por variedad y por sitio (Figura No. 5). Por cada fecha de recolección se tomaron dos brindillas por árbol, correspondiendo una al lado Sur y una al lado Norte. Para la selección de los árboles a extraer las brindillas se tuvo en cuenta que se tratara de plantas balanceadas en función de la carga de frutos que habían tenido el año anterior y que la expresión vegetativa del año actual fuera buena. Los árboles de los cuales se extrajeron las brindillas no fueron podados hasta haber culminado la extracción. Para cada recolección se eligieron brindillas de un largo aproximado de 35 centímetros, teniendo la precaución de que en todas las recolecciones fueran promedialmente del mismo tamaño. Las brindillas elegidas para la evaluación se ubican sobre ramas de dos o más años, ya que en aquellas se dará la producción del año en curso. Las ramas colectadas se llevaron a un laboratorio, cuya temperatura ambiente se ubicaba en el entorno de 20 °C (condiciones de forzada), simulando así las condiciones de primavera. La temperatura se comprobó antes de comenzar el ensayo y durante el mismo se realizaron verificaciones periódicas de la misma.

**Figura No.5** Fecha de colecta y evaluación según variedad luego de transcurridos 21 días en forzadura



La evaluación de las brindillas extraídas consistió en registrar los siguientes parámetros: largo (cm.), cantidad de nudos, tipo de yemas (vegetativa, floral), la combinación de éstas por nudo (nudo simple, doble o triple), nudos ciegos y yemas caídas. La brindilla se dividió en tres tercios (superior, medio, inferior) para determinar si existen diferencias en los sectores en cuanto a ubicación de yemas y estados fenológicos.

Para cada fecha de recolección se efectuó el mapeo de cada brindilla y se registró el estado fenológico de sus yemas según la Escala de Baggiolini (Ver Anexo No. 1). Para yemas florales se tomó el estado "c" como momento en el cual ya se habían cumplido los requerimientos de frío de la yema. En Anexos No. 4 y No. 5 se presentan los códigos y planillas utilizadas para el relevamiento de la información ( el estado "c" de la escala de Baggiolini se corresponde con "r3" y "v3", yema floral, estado de yema donde se ve el cáliz o yema vegetativa, comienzan a ser visibles los tejidos verdes, según la escala utilizada, respectivamente). Transcurridos 21 días desde la colecta de brindillas se registró la evolución del estado fenológico.

Las brindillas recolectadas se colocaron en el laboratorio en recipientes con agua para mantenerlas hidratadas durante los 21 días de evaluación. El agua sólo cubría la base de las brindillas y se cambió cada siete días. Cada tres días se cortó un centímetro de la base de la brindilla para evitar la obturación de vasos conductores, favoreciendo así la absorción de agua. Las brindillas estaban dispuestas de forma vertical en los recipientes, no fueron despuntadas.

Bajo las condiciones de forzada es posible que a los 21 días no todas las yemas evolucionen al estado "r3" ó "v3". La causa no sería atribuible exclusivamente al frío recibido y podrían estar influyendo otros factores como caída de yemas, deshidratación de las mismas, falta de nutrientes para su mantenimiento, la luz, además de daños mecánicos ligados al manipuleo de las brindillas durante el muestreo y la evaluación en laboratorio. Cave aclarar que estos procesos son propios de la metodología aplicada en este trabajo, y se atribuye estos inconvenientes a la variación y error experimental.

### **3.3.1.3 Evaluación de las brindillas en el campo**

De forma simultánea a la evaluación de las brindillas en el laboratorio se registró su evolución en el campo. Para ello se marcaron 15 árboles de cada

variedad y en los mismos se identificaron dos ramas ubicadas a altura media, una del lado Sur y otra del lado Norte. Para la selección de los árboles se tuvo en cuenta que se tratara de plantas balanceadas en función de la carga de frutos que habían tenido el año anterior y que la expresión vegetativa del año actual fuera buena.

Semanalmente, a partir de la floración y hasta cosecha se registró el estado de las yemas según la escala referida. En las ramas marcadas y a partir del estado de fruto cuajado se realizó la calibración de los mismos y se elaboró la curva de crecimiento de los frutos. (En los Anexos No. 6 al 8 se presentan las planillas utilizadas para recabar la información fenológica a campo y la evolución del calibre de los frutos). En la calibración se midió el calibre ecuatorial de los frutos con un calibre manual.

### **3.3.2 Análisis estadísticos**

#### **3.3.2.1 Clima**

El estudio de la temperatura y humedad relativa del aire se efectuó en forma descriptiva y estadística.

El análisis descriptivo consistió para cada sitio en el cálculo mensual (de mayo de 2006 a enero de 2007), de la temperatura media, la mínima media, la máxima media, la mínima absoluta, la máxima absoluta, la amplitud térmica media y la máxima amplitud térmica mensual.

**Temperatura media:** se realizó el promedio aritmético de los 24 valores horarios de temperaturas registrados en el día. Posteriormente se calculó el promedio aritmético de las temperaturas medias de cada día para obtener la media del mes.

**Temperatura mínima media:** se obtuvo la temperatura mínima registrada por día, luego se realizó el promedio aritmético de las mínimas diarias para obtener la temperatura mínima media mensual.

**Temperatura máxima media:** se calculó la temperatura máxima registrada por día, luego se realizó el promedio aritmético de las máximas diarias para obtener la temperatura máxima media mensual.

**Temperatura mínima absoluta mensual:** primero se determinó la temperatura mínima registrada en cada día de un determinado mes. La

temperatura mínima absoluta mensual es el valor más alto registrado en los días de ese mes determinado.

**Temperatura máxima absoluta mensual:** primero se determinó la temperatura máxima registrada en cada día de un determinado mes. La temperatura máxima absoluta mensual es el valor más alto registrado en los días de ese mes determinado.

**Amplitud térmica media:** se calculó a partir de la temperatura mínima media y máxima media de forma mensual.

**Máxima amplitud térmica mensual:** a partir de la temperatura máxima y mínima diaria se calculó la amplitud térmica para cada día. El valor de máxima amplitud térmica mensual corresponde a la mayor amplitud térmica registrada en un día de ese mes.

Se estableció para cada sitio la fecha de ocurrencia de primer y última helada, el período con heladas y la cantidad de días con heladas.

El análisis estadístico se realizó por el ajuste de modelos Arima (autorregresivos y de media móvil integrados) estacionales para cada sitio. Mediante este modelo se calcularon intervalos de confianza para predicciones individuales. Para simplificar la comparación de los datos, los mismos se agruparon en quincenas, a partir de lo que se realizó el análisis estadístico comparando todas las quincenas desde mayo de 2006 hasta enero de 2007, entre los diferentes sitios

Para el estudio de los resultados se estableció como criterio un umbral de 30%, de tal modo que si dos sitios no coinciden en su intervalo de confianza, son estadísticamente diferentes con un 95 % de confianza para esos sitios. Al no existir información nacional publicada sobre esta temática, el umbral fue decidido junto a técnicos especialistas en estadística y agrometeorología de la UdelaR, Facultad de Agronomía, Uruguay.

### **3.3.2.2 Cálculo del frío acumulado mensual**

Para caracterizar cada sitio –con independencia de las variedades estudiadas- se calculó la acumulación de frío en el período comprendido entre el 1 de mayo y el 31 de agosto del 2006.

Se empleó el método de Horas de Frío de Weinberger (1950) y el método de Utah Richardson et al. (1974).

**Cuadro No.16** Unidades de Frío según rangos de temperatura  
Método Utah

Rangos de temperatura (°C)	Unidad de frío (UF)
< 1.4	0
1.5 – 2.4	0.5
2.5 – 9.1	1
9.2 – 12.4	0.5
12.5 – 15.9	0
16 – 18	-0.5
18.1 – 21	-1
> 21.4	-2

Fuente: Richardson et al. (1974)

El método de horas de frío (Weinberger, 1950) se aplicó para el mismo período (1 de mayo hasta el 31 de agosto del 2006). En este caso el método considera como horas de frío efectivas toda hora con una temperatura igual o menor a 7,2 °C.

### 3.3.2.3 Cálculo de los requerimientos de frío de las variedades

La cuantificación del frío requerido para la ruptura del receso de las variedades se realizó por el método Utah (Richardson et al., 1974).

La cuantificación del frío comenzó a partir del 1 de mayo finalizando en la fecha que las brindillas en condiciones de laboratorio (método de forzada) presentaban un 40 % de brotación, tanto de las yemas florales como de las vegetativas. Para la determinación de la fecha en la cual se había alcanzado un 40% de brotación, se ajustaron modelos de regresión logística para la probabilidad de que en las yemas vegetativas se observe tejido verde emergiendo y que las yemas florales se encuentren en estado de pimpollo verde u otro más avanzado para cada lugar y variedad. A la fecha en la cual la brindilla en condiciones de laboratorio presentó un 40 % de brotación se le descuentan los 21 días que permaneció en el laboratorio para deducir la fecha a campo en la cual se habían cumplido los requerimientos de frío de la variedad.

De esta manera se determinó para cada sitio y variedad el frío acumulado desde el 1 de mayo hasta la fecha en que se estimó mediante el método anterior, que se cumplieron los requerimientos de frío a campo. Se compararon los días necesarios en cada caso a partir del 1 de mayo de 2006 para llegar a un 40 % de brotación por medio de intervalos de confianza.

#### **3.3.2.4 Cuantificación de la acumulación de calor para brotación (grados día)**

La acumulación de calor se estimó por el método residual. Se define el mismo como la acumulación térmica diaria, obtenida de la resta de la temperatura media diaria y la temperatura base de desarrollo de la planta (UdelaRepública (Uruguay). Facultad de Agronomía, 2002). Este umbral basal de crecimiento para durazno es definido por Sanders et al. (1980) en 40° grados Fahrenheit (equivalente a 4.4 °C).

Se calcularon los grados días para crecimiento (GDD °C) sigla de "growing degree days" acumulados desde la fecha en la cual la variedad había completado sus requerimientos de frío, determinado en condiciones de laboratorio, hasta diez días antes del evento de plena flor, observado en el campo. Asimismo, se cuantificaron los grados días para crecimiento (GDD °C) acumulados desde plena flor hasta cosecha, para cada una de las variedades en los diferentes sitios.

#### **3.3.2.5 Caracterización de las variedades**

La caracterización morfológica de las variedades se basó en lo comunicado por Bellini et al. (2000). Las características medidas para caracterizar las variedades estudiadas corresponden a las siguientes:

Máxima presencia de yemas de flor; tercio basal; tercio medio; tercio apical; tercio basal y medio; tercio apical y basal; tercio medio y apical o uniforme.

Índice medio de fertilidad: se estudió la fertilidad para cada variedad por largo y por tercio de rama. Con estos datos se calculó el número de yemas florales por centímetro y por rama, en base al índice propuesto por Bellini (1990). (Cociente entre el número de yemas de flor y el largo de la rama). Siendo: escaso < 0,30; medio entre 0,30 y 0,7; elevado > 0,7). Se construyeron

intervalos de confianza para dicho índice. El efecto de los sitios dentro de cada variedad fue estudiado por medio de la comparación de los intervalos de confianza.

La caracterización de los frutos se basó en el trabajo realizado por JUNAGRA/CAMM (2006).

Peso: (medido con Balanza Libror electrónica)

- chico < 120g
- mediano 120 a 160 g
- grande 160 a 200 g
- extragrande > 200 g

Diámetro transversal o ecuatorial:

- chico < 60 mm
- mediano 60 a 70 mm
- grande 70 a 80 mm
- extragrande > 80 mm

Porcentaje de sobrecolor del fruto, mediante estimación visual.

Contenido de sólidos solubles (medido con Refractómetro ATAGO N1 Brix 0 – 32 %)

Resistencia a la penetración en momento de cosecha (medido con penetrómetro Efeggi manual con puntero de ocho mm)

A nivel estadístico, y para las variables objetivas (peso, diámetro ecuatorial, firmeza y sólidos solubles) se realizaron análisis de varianza para estudiar el efecto sitio dentro de cada variedad, mediante el ajuste de modelos lineales generales. Las medias se compararon por la prueba de mínima diferencia significativa al 5%. Para la variable sobrecolor (subjetiva) el estudio del efecto sitio se efectuó mediante el ajuste de modelos lineales generalizados considerando la variable como ordinal. Los sitios fueron comparados por contrastes simples.

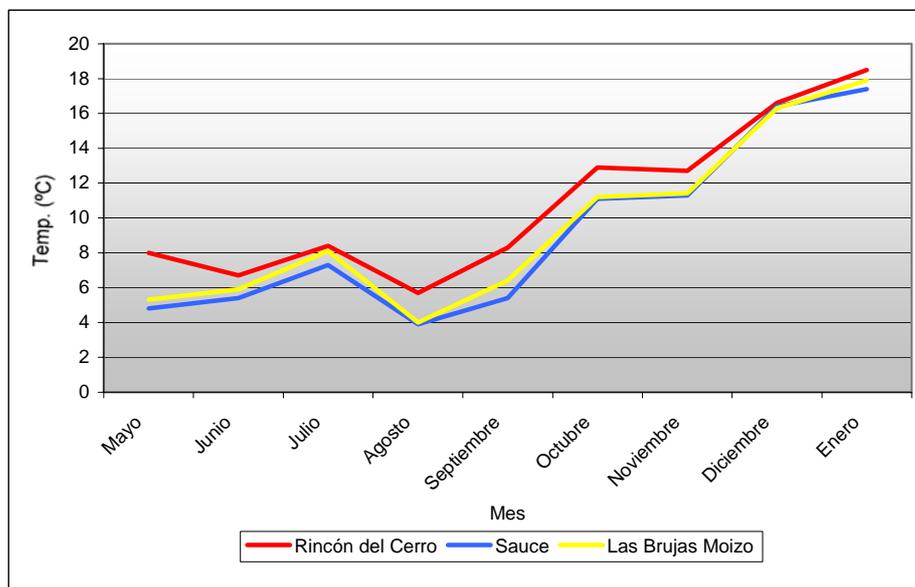
## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE

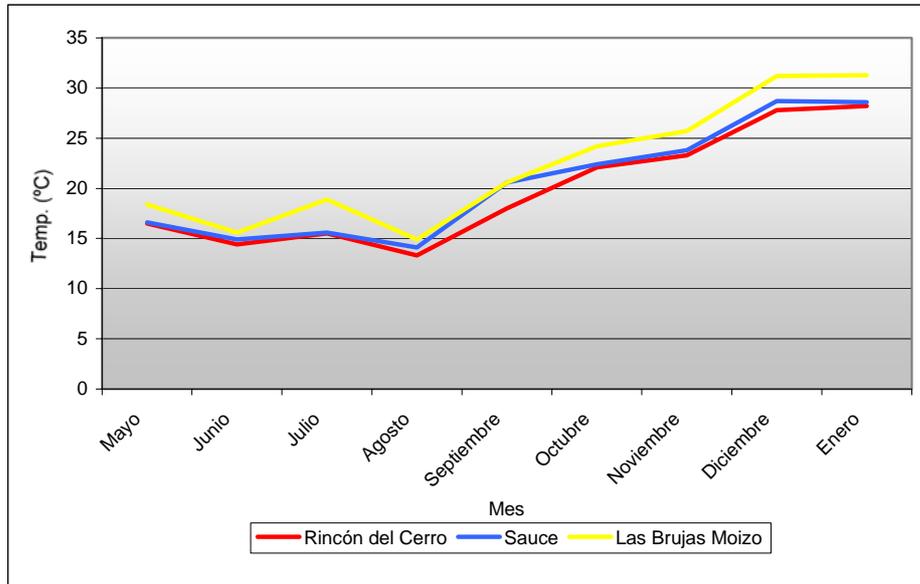
Con las restricciones propias de corresponder sólo a una temporada, los resultados nos permiten comparar los sitios por medio del análisis de la temperatura y la humedad relativa del aire, y mediante los comportamientos fenológicos y productivos de las distintas variedades en la temporada 2006/2007.

En las Figuras No. 6 a la 9 se presentan las temperatura media mínima, media máxima y media mensual registrada en cada sitio.

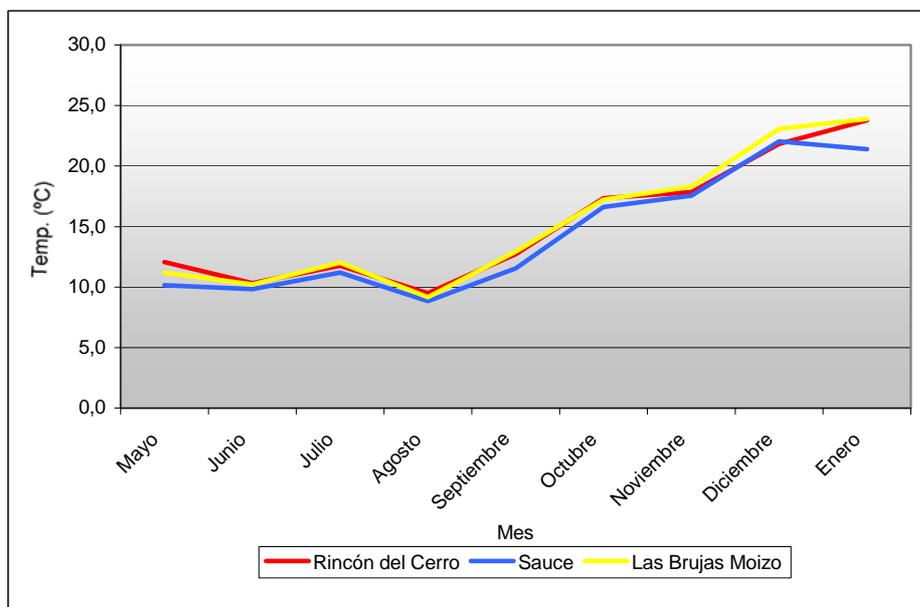
**Figura No.6** Temperatura mínima media mensual para el período mayo de 2006 a enero 2007, según sitio



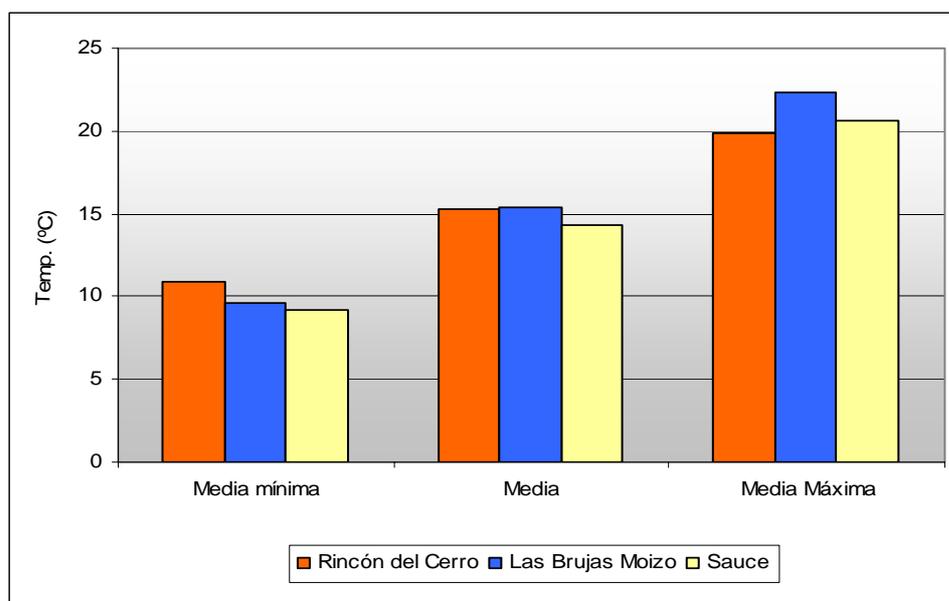
**Figura No.7** Temperatura máxima media mensual para el período mayo 2006 a enero 2007, según sitio



**Figura No.8** Temperatura media mensual para el período mayo 2006 a enero 2007, según sitio



**Figura No.9** Temperatura mínima media, máxima media y media para el período mayo 2006 a enero 2007, según sitio

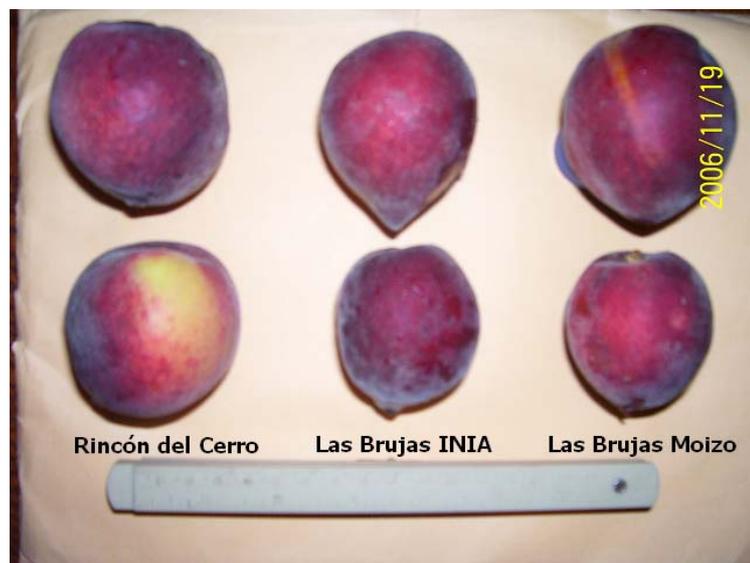


En las Figuras anteriores se puede observar que el sitio Rincón del Cerro es el que presenta los mayores valores de temperatura media mínima. Según lo expresado por Gordon (1987), podría darse un comportamiento diferencial de las variedades presentes en este sitio con respecto a los restantes, ya que este autor considera a la temperatura mínima como determinante en el crecimiento de las plantas frutales. Esto concuerda con lo expresado por Abadie y Ceretta (2001), la interacción genotipo y ambiente es un fenómeno que afecta todos los procesos biológicos y está dada por una respuesta diferencial de los genotipos a los cambios ambientales en los que se desarrollan.

Dado el período de estudio del presente trabajo, sólo se pudieron observar diferencias entre sitios en cuanto a la fecha de ocurrencia de los distintos eventos fenológicos y en la forma de los frutos de la variedad Rich May. A causa de los diferentes registros de temperatura, en Las Brujas INIA y en Las Brujas Moizo los frutos de esta variedad presentaron un ápice muy pronunciado, alejándose de la forma característica del fruto, mientras que en Rincón del Cerro mostraba su forma característica. Esto hace referencia a lo expresado por Cardona (1981), Camelatto (1990), Melgarejo (1990), Valentini et al. (2001), que mencionan que el ápice pronunciado es uno de los síntomas

característicos que se presenta cuando el frío es insuficiente para la variedad en cuestión. Recordar que Rich May es la variedad con mayores exigencias de frío de las cuatro estudiadas (ver Cuadro No. 10, p. 20). En la Figura No. 10 se muestra una fotografía mostrando esa característica.

**Figura No.10** Diferencias en la forma de los frutos de la variedad Rich May



En cuanto a la temperatura máxima media es también Rincón del Cerro el que presenta un comportamiento diferente con respecto a Sauce y a Las Brujas Moizo, mostrando Rincón del Cerro los menores registros. Este comportamiento diferencial, tanto de las temperatura mínima media y temperatura máxima media entre Rincón del Cerro y los restantes sitios puede explicarse por la influencia que tienen las grandes masas de agua sobre el clima, de acuerdo a lo expresado por Westwood (1982), Reisser et al. (2005). La cercanía al Río de la Plata estaría atenuando las temperaturas extremas, incrementando la temperatura mínima y disminuyendo la temperatura máxima.

Las diferencias encontradas en la evolución de la temperatura en Rincón del Cerro con respecto a los demás sitios afirma el concepto que en regiones consideradas homogéneas desde el punto de vista climático existen diferencias que pueden estar condicionando el desarrollo de las distintas variedades. Esto concuerda con lo expresado por Soria<sup>1</sup>, la introducción de nuevas variedades debe estar precedida de un correcto estudio de las mismas, tener en claro sus

requerimientos así como también conocer la aptitud para el cultivo del duraznero de las zonas de producción (acumulación de frío, de calor, suelos, entre otros) para ubicar correctamente cada variedad en el sitio adecuado y evitar posteriores fracasos.

Analizando la temperatura media, estas son similares en los tres sitios. En el período estudiado se registraron temperaturas favorables para el buen desarrollo vegetativo, según lo expresado por Fernández (1996), alcanzándose valores superiores a los 18°C en los meses más cálidos.

En los Cuadros No. 17 al 19 se presentan en base mensual, la temperatura máxima y mínima absoluta, así como también la amplitud térmica media y máxima registrada para todo el período en los tres sitios evaluados.

**Cuadro No.17** Rincón del Cerro. Temperatura mínima, máxima absoluta y máxima amplitud térmica, según mes

Mes	Temperatura (°C)		Máxima amplitud térmica diaria (°C)
	Mínima absoluta	Máxima absoluta	
mayo 2006	-1,0	23,3	14,0
junio	1,0	24,8	14,5
julio	4,0	24	18,0
agosto	-1,5	25	15,2
septiembre	2,0	25,6	16,0
octubre	9,1	32	15,3
noviembre	6,5	31,5	16,5
diciembre	9,0	34,8	17,0
enero 2007	14,2	35,1	17,1

**Cuadro No.18** Las Brujas Moizo. Temperatura mínima, máxima absoluta y máxima amplitud térmica, según mes

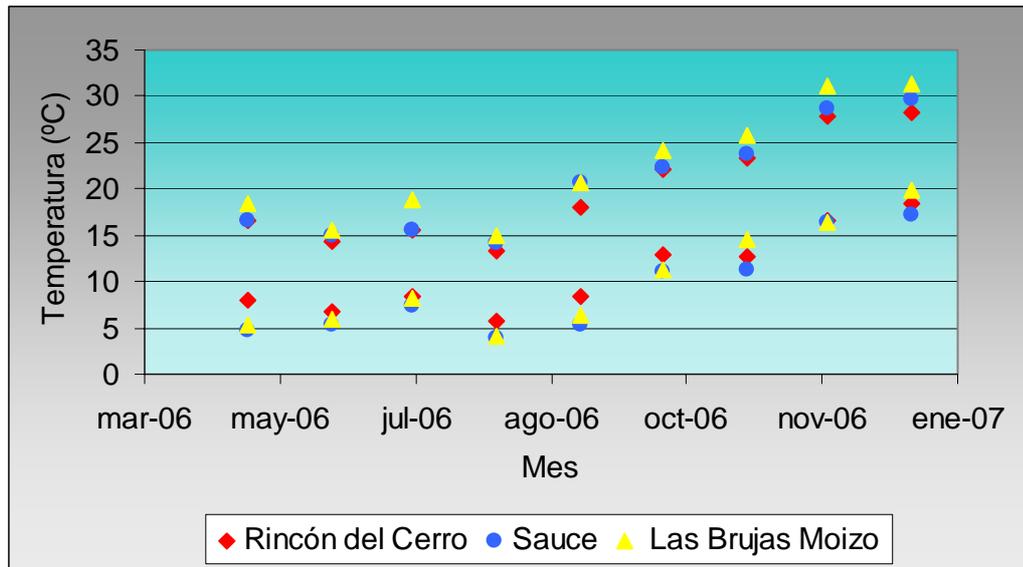
Mes	Temperatura (°c)		Máxima amplitud térmica diaria (°C)
	Mínima absoluta	Máxima absoluta	
mayo 2006	-2,0	25	18,5
junio	-0,5	26,5	16,1
julio	1,0	25,5	19,2
agosto	-4,2	27,8	18,8
septiembre	1,0	28,8	23,0
octubre	7,0	34	20,3
noviembre	2,5	33,2	20,8
diciembre	10,0	37,8	23,3
enero 2007	7,0	37	24,6

**Cuadro No.19** Sauce. Temperatura mínima, máxima absoluta y máxima amplitud térmica, según mes

Mes	Temperatura (°c)		Máxima amplitud térmica diaria (°C)
	Mínima absoluta	Máxima absoluta	
mayo 2006	-3,0	21	17,5
junio	-1,0	26	16,1
julio	-1,8	23	17,7
agosto	-3,0	25	17,2
septiembre	0,0	26	18,7
octubre	6,9	31,2	18,2
noviembre	4,2	31,5	18,5
diciembre	9,8	35	19,5
enero 2007	8,5	35,2	20,2

En la Figura No. 11 se representa la amplitud térmica media mensual para cada sitio.

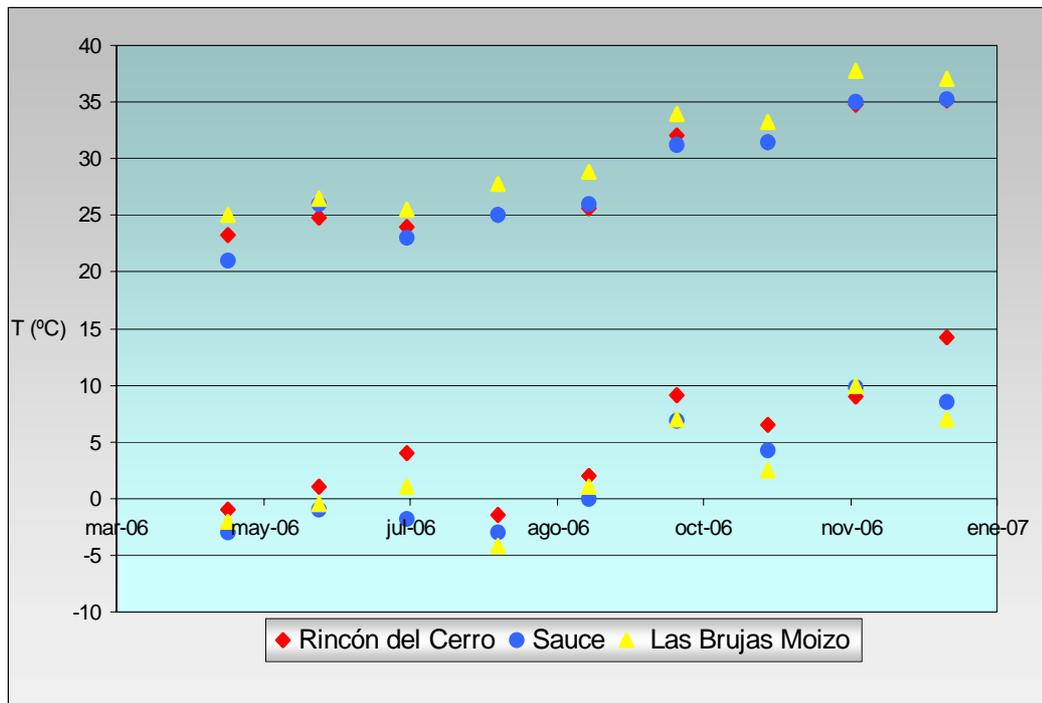
**Figura No.11** Amplitud térmica media mensual para el período mayo 2006 a enero 2007, según sitio



Como se observa, la amplitud térmica mensual es menor cuanto más cerca de la costa se encuentre el sitio. Esto reafirma las conclusiones obtenidas con los valores extremos de temperatura.

En la Figura No. 12 se representan las temperaturas máximas y mínimas absolutas mensuales para cada sitio.

**Figura No.12** Temperatura máxima y mínima absoluta mensual para el período mayo 2006 a enero 2007, según sitio



De lo anterior se desprende que Rincón del Cerro presenta los valores más altos de temperatura mínima absoluta, lo que concuerda con lo expresado para la temperatura mínima media. En cuanto a la temperatura máxima absoluta, Las Brujas Moizo presenta los mayores valores. Esto puede ser explicado por la posición topográfica en que se encuentra el monte, una zona plana, sumado a que el módulo de evaluación se encuentra rodeado de muy buenas cortinas adultas de Casuarinas spp. Ello está en línea con lo manifestado por Geiger (1957) quien menciona que el clima de una zona es el resultado de la interacción del clima a una escala mayor con los elementos que componen el paisaje inmediato a la zona que se estudia. Lo anterior afirma la importancia que tiene el estudio de esos elementos previamente a instalar durazneros.

La comparación de la temperatura de enero y julio -los meses más extremos- da la magnitud de la amplitud térmica. Se observa que Rincón del Cerro presenta tanto la menor amplitud térmica media como máxima. Por el contrario, Las Brujas Moizo y Sauce registran un rango de temperaturas más contrastantes, teniendo así los mayores valores de amplitud térmica.

En el Cuadro No. 20 se presentan las diferencias estadísticas encontradas al comparar los registros de temperatura de los diferentes sitios.

**Cuadro No.20** Porcentaje de horas donde los registros de temperatura resultaron estadísticamente diferentes en las series de datos, al comparar los sitios de a dos, según quincena

Año	Mes	Quincena	CONTRASTE		
			Las Brujas Moizo – Rincón del Cerro	Las Brujas Moizo – Sauce	Rincón del Cerro - Sauce
2006	mayo	1	<b>36</b>	21	<b>30</b>
		2	28	18	26
	junio	1	9	8	4
		2	7	<b>30</b>	<b>38</b>
	julio	1	5	<b>32</b>	<b>43</b>
		2	12	<b>38</b>	<b>53</b>
	agosto	1	21	<b>31</b>	24
		2	16	<b>39</b>	<b>50</b>
	setiembre	1	17	<b>41</b>	<b>43</b>
		2	<b>43</b>	<b>40</b>	<b>33</b>
	octubre	1	<b>35</b>	<b>42</b>	3
		2	<b>31</b>	27	8
	noviembre	1	<b>38</b>	<b>38</b>	6
		2	<b>30</b>	<b>33</b>	8
	diciembre	1	28	<b>32</b>	<b>42</b>
		2	24	<b>34</b>	<b>46</b>
2007	enero	1	17	<b>36</b>	29
		2		<b>39</b>	

Con negrita se indican las quincenas en donde los registros de temperatura son estadísticamente diferentes entre los dos sitios considerados, en más de un 30% de los valores. Se desprende que en más de la mitad de las quincenas del periodo analizado, los registros de temperatura difieren

estadísticamente más de un 30%, comparando todos los sitios entre sí, según el modelo utilizado (95% de confianza).

Además se observa que las diferencias entre los registros de temperaturas están presentes a lo largo de todo el periodo evaluado, no encontrándose momentos del año en donde estas diferencias sean más o menos marcadas.

En la comparación de Las Brujas Moizo y Sauce se aprecia que 14 de las 18 quincenas evaluadas, presentan más de 30% de diferencias significativas en sus registros de temperatura.

En el Cuadro No. 21 se puede observar la fecha de primer y última helada, así como el período con heladas para cada uno de los sitios.

**Cuadro No.21** Fecha de primer y última helada ( $T \leq 0^{\circ}\text{C}$ ) y período con heladas, según sitio

Sitio	Fecha de primer helada	Fecha de última helada	Período con heladas (días)
Rincón del Cerro	22 de mayo	3 de agosto	74
Las Brujas Moizo	20 de mayo	30 de agosto	103
Sauce	21 de mayo	6 de setiembre	109

La fecha de ocurrencia de primer helada es similar para todos los sitios, sin embargo, el período con heladas es muy diferente y se corresponde a la fecha de ocurrencia de la última helada. La cercanía del Río de la Plata también influye en este parámetro, evidenciándose que a medida que nos alejamos de la costa, más extenso es el período con heladas.

Las heladas por radiación – las dominantes en Uruguay – se caracterizan por ocurrir con cielo despejado, bajo contenido de humedad en la atmósfera y sin viento. Durante la noche y cercano a la costa ocurre la llamada brisa de tierra (viento con dirección tierra – mar). Esta brisa “rompe” la inversión térmica que es típica de las heladas de radiación, por lo tanto la temperatura mínima no desciende tanto. Por su parte, durante el día se genera la brisa de mar (viento con dirección mar – tierra) que al mezclar capas de aire con diferentes

temperaturas genera un descenso de las temperaturas máximas. Estos fenómenos de brisas de mar y tierra son los llamados fenómenos de meso escala y no son debidos a fenómenos de continentalidad que sí ocurren, pero a macro escala<sup>8</sup>.

Observando las fechas de floración de las cuatro variedades (ver Cuadro No. 35) y de acuerdo a lo destacado por Fideghelli (1987) sobre la importancia que tienen las heladas primaverales para el cultivo del duraznero, Sauce presentaría un alto riesgo de daño en el período de floración. Esto fue observado a campo sobre la variedad instalada en ese sitio (Tasty Giant). De la misma manera, en Rincón del Cerro se observaron daños sobre la variedad Mayglo, Rich May y Rich Lady, pero pese al daño provocado sobre las estructuras reproductivas, no significó una disminución en el rendimiento potencial y simplemente actuó con un efecto raleador.

En el Cuadro No. 22 se presenta el número de días con heladas por mes registrados en los tres sitios.

**Cuadro No.22** Número de días con heladas por mes, según sitio

Mes	Rincón del Cerro	Las Brujas Moizo	Sauce
mayo	1	4	4
junio	0	2	2
julio	0	0	2
agosto	2	4	3
setiembre	0	0	1
TOTAL	3	10	12

Se observa que en Rincón del Cerro es en donde claramente se registró la menor cantidad de heladas meteorológicas, alcanzando sólo tres en todo el período. Éstas ocurrieron en los meses de mayo y agosto. En cambio, en Sauce, el número de días con temperaturas inferiores a 0° C alcanzó la docena y se registraron en los meses de mayo, junio, julio, agosto y setiembre. Las Brujas Moizo presentó una situación intermedia en lo que se refiere al número de meses en donde se registró la ocurrencia de días con heladas meteorológicas. Allí se registraron heladas en los meses de mayo, junio y agosto, aunque el número total de días con heladas fue diez, valor cercano al sitio Sauce.

<sup>8</sup> Pedocchi, A. 2007. Com. personal

En el Cuadro No. 23 se presentan los registros promedios de humedad relativa media del aire mensual desde mayo 2006 a enero 2007.

**Cuadro No.23** Humedad relativa media del aire mensual en Rincón del Cerro, Las Brujas Moizo y Sauce, según mes

Mes	Humedad Relativa media (%)		
	Rincón del Cerro	Las Brujas Moizo	Sauce
mayo	81,3	85,2	81,0
junio	85,8	87,9	85,6
julio	83,8	87,8	84,3
agosto	83,3	84,7	80,0
setiembre	66,7	73,7	72,7
octubre	72,5	78,1	76,9
noviembre	72,3	73,5	69,7
diciembre	74,9	76,0	73,8
enero	80,4	71,8	68,7
<b>Media</b>	<b>77,9</b>	<b>79,9</b>	<b>77,0</b>

Se observa que la humedad relativa del aire media es muy poco variable entre los sitios bajo estudio, resultados coincidentes con la información existente en el país (UdelaRepública (Uruguay). Facultad de Agronomía, 2002). Del Cuadro anterior se desprende que la humedad relativa del aire es mayor en los meses más fríos, ubicándose entre 80 a 90%. Por el contrario, en los meses de primavera y verano la humedad relativa disminuye ubicándose en el entorno del 70%.

En el Cuadro No. 24 se presentan las diferencias encontradas al comparar los registros de humedad relativa entre los diferentes sitios.

**Cuadro No.24** Porcentaje de horas donde los registros de humedad resultaron estadísticamente diferentes en las series de datos, al comparar los sitios de a dos, según quincena

Año	Mes	Quincena	CONTRASTE		
			Las Brujas Moizo – Rincón del Cerro	Las Brujas Moizo - Sauce	Rincón del Cerro - Sauce
2006	mayo	1	28	<b>39</b>	17
		2	<b>38</b>	29	27
	junio	1	26	18	21
		2	<b>31</b>	<b>42</b>	15
	julio	1	<b>42</b>	<b>42</b>	1
		2	23	27	5
	agosto	1	<b>49</b>	<b>48</b>	20
		2	24	28	10
	setiembre	1	8	15	10
		2	12	16	11
	octubre	1	27	24	8
		2	10	8	4
	noviembre	1	8	5	9
		2	8	7	4
	diciembre	1	4	4	6
		2	16	16	6
2007	enero	1	1	0	0
		2		<b>30</b>	

Con negrita se observan las quincenas en donde los registros de humedad relativa del aire son estadísticamente diferentes en más de un 30% de los valores. De los mismos se desprende que el 15% de las quincenas del periodo analizado los registros de humedad relativa del aire son diferentes estadísticamente en más de un 30% de los registros, comparando los sitios de a dos entre sí, según el modelo utilizado con un 95% de confianza. Según los registros y los resultados estadísticos, no se observan importantes diferencias significativas entre los sitios estudiados en cuanto a la humedad relativa del aire.

Comparando los registros de temperatura y humedad relativa del aire, se observa que el segundo factor climático es menos variable, siendo explicado por la cercanía de los sitios estudiados a grandes masas de aguas y cambios en la topografía del lugar, al menos en la región del país bajo estudio.

## 4.2 ACUMULACIÓN DE FRÍO INVERNAL

Se muestra la acumulación de las horas de frío a temperaturas iguales o inferiores a 7,2° C (HF) acumuladas en los meses de mayo, junio, julio y agosto de 2006, según el sitio de estudio (Cuadro No. 25).

**Cuadro No.25** Horas de frío acumuladas  $\leq 7, 2^{\circ}$  C (Método Weinberger) para los meses mayo, junio, julio y agosto de 2006, según sitio

Sitio	mayo	junio	julio	agosto	Total
Rincón del Cerro	84	121	97	197	499
Las Brujas Moizo	180	181	137	263	761
Sauce	219	198	173	263	853

Teniendo en cuenta el período de estudio en este trabajo, los resultados concuerdan con lo encontrado por Tállice et al. (1981), ya que prácticamente todos los sitios superan las 500 horas de frío en el período mayo-agosto. Por otro lado se nota la mayor cantidad de HF que presenta Sauce. Comparando a su vez Sauce con Rincón del Cerro, presentó 40% más horas de frío que éste último, el sitio más costero.

**Cuadro No.26** Unidades de frío (UF) según el Método Utah para mayo, junio, julio y agosto de 2006, según sitio

Sitio	UF				
	mayo	junio	julio	agosto	Total
Rincón del Cerro	161	334	233	414	1141
Las Brujas Moizo	156	278	159	330	923
Sauce	269	294	214	382	1158

Como se aprecia en el Cuadro No. 26, existen diferencias entre sitios respecto al total acumulado de Unidades de Frío.

La cantidad de unidades de frío es diferente según el mes considerado. Durante agosto se produjo la mayor acumulación de frío, independientemente del sitio considerado. Por el contrario, durante mayo se dio la menor

acumulación en Rincón del Cerro y Las Brujas Moizo. En Sauce, por su parte el mes de menor acumulación fue julio.

Comparando los tres sitios, Rincón del Cerro presentó en los meses de junio, julio y agosto la mayor acumulación de frío. En Las Brujas Moizo las unidades de frío son menores todos los meses con respecto a los restantes sitios.

El Cuadro No. 27 resume la acumulación de frío registrada, expresada como horas de frío (HF) y unidades de frío (UF).

**Cuadro No.27** Horas de frío acumuladas (HF) y unidades de frío (UF) desde 1 mayo de 2006 hasta el 31 de agosto de 2006, según sitio

Sitio	HF	UF
Rincón del Cerro	499	1141
Las Brujas Moizo	761	923
Sauce	853	1158

En forma general, el ordenamiento de los sitios según su respectiva acumulación de frío presente cambia según el modelo utilizado, coincidiendo con los trabajos de Contarín y Curbelo (1987). Según el Modelo Utah de unidades de frío -que tiene en cuenta la eficiencia biológica en la acumulación de frío según rangos de temperatura- los sitios Sauce y Rincón del Cerro, presentan similitud en cuanto a sus valores. Los frutales presentes en dichos sitios lograron una acumulación que está en el entorno de las 1150 UF de mayo a agosto inclusive. El sitio Las Brujas Moizo presentó 200 UF menos que los sitios restantes, lo que podría ser decisivo para completar los requerimientos de frío de algunas variedades.

En cuanto a la acumulación de frío invernal nuestro país se encuentra para algunas especies de hoja caduca en una situación casi marginal (URUGUAY. MGAP. JUNAGRA, 1993). En acuerdo con lo anterior, es imprescindible lograr disponer de registros de acumulación de frío invernal en cada región y zona del país donde se realiza el cultivo de durazneros. De esta forma se podría ubicar cada variedad de acuerdo a sus requerimientos de frío en la zona más apropiada para su cultivo. De esta manera se evitaría toda la serie de inconvenientes que traería para el productor la implantación en su predio de una variedad que no logra cumplir sus requerimientos de frío.

### 4.3 ESTUDIOS DE FORZADURA

Bajo las condiciones de forzadura es posible que a los 21 días no todas las yemas evolucionen al estado "C" o "V3" (yema floral, estado de yema donde se ve el cáliz o yema vegetativa, comienzan a ser visibles los tejidos verdes, según la escala utilizada, respectivamente). En promedio para todas las variedades y sitios se contabilizó un cinco porciento de yemas caídas durante el forzado, lo cual está contemplado dentro del error experimental.

En los estudios de forzado, teniendo en cuenta las fechas en que se evaluó el porcentaje de brotación para determinar el cumplimiento de los requerimientos de frío en condiciones de laboratorio, sólo 'Tasty Giant' alcanzó porcentajes superiores al 40% para el caso de las yemas vegetativas (Cuadro No. 28). De acuerdo a esto y a lo manifestado por Tabuenca (1965), se verificó en nuestras condiciones que dentro de un mismo árbol, son diferentes las necesidades de frío de las distintas yemas, según su naturaleza y su situación. Así las yemas de flor presentaron menor necesidad de frío que las yemas de madera y dentro de éstas las terminales abrieron antes que las laterales.

#### 4.3.1 Yemas vegetativas

En el Cuadro No. 28 se presenta la fecha en la cual brotó el 40% de las yemas vegetativas en la variedad Tasty Giant. Además se muestra el número de días necesarios en el cual se logró el porcentaje anteriormente mencionado, considerando que la acumulación de frío comienza el 1 de mayo. Los resultados obtenidos para yemas vegetativas para el resto de las variedades se presentan en el anexo No. 12.

**Cuadro No.28** 'Tasty Giant' Cumplimiento de frío de las yemas vegetativas (Método de forzada) con umbral 40% de brotación, según sitio

Sitio	Días (1 de mayo-Fecha estimada de cumplimiento de receso a campo)	UF correspondientes a campo	Fecha estimada de cumplimiento de receso a campo
Las Brujas, INIA	51	320*	20/06/2006 <sup>a</sup>
Las Brujas, Moizo	60	419	29/06/2006 <sup>b</sup>
Sauce	61	563	1/07/2006 <sup>b</sup>

Diferentes letras muestran diferencias significativas al 5%.

\* Dato obtenido de una casilla meteorológica provisoria.

De acuerdo a lo anterior, y para los tres sitios estudiados y con las restricciones expresadas, la variedad Tasty Giant necesitaría entre 51 y 61 días para superar el receso de sus yemas vegetativas, lo que se corresponde a 320 y 563 UF a campo (Las Brujas INIA y Sauce, respectivamente). Además se muestra que esta variedad en este año, cumplió en forma diferencial los requerimientos de frío en este tipo de yemas, según el sitio en que se encuentre ubicada. Esto se corrobora con el análisis estadístico, que arroja los valores del sitio Las Brujas INIA estadísticamente diferentes a los valores pertenecientes a Sauce y Las Brujas Moizo.

En las restantes variedades, no se arribó en la forzada al umbral del 40% establecido para brotación de yemas vegetativas. En virtud de la importante extensión del período en que se extrajeron semanalmente brindillas desde el campo, se determinó suspender el cálculo del porcentaje de yemas vegetativas priorizando solamente la determinación de las necesidades de frío de las yemas florales.

#### 4.3.2 Yemas florales

En los Cuadros No. 29 al 33 se muestra para cada variedad y cada sitio el frío acumulado desde el 1 de mayo hasta el 40% de brotación de yemas florales luego de su forzada en laboratorio.

**Cuadro No.29** 'Mayglo'. Cumplimiento de los requerimientos de frío de las yemas florales (umbral 40% de brotación), según sitio

Sitio	Días (1 de mayo-Fecha estimada de cumplimiento de receso a campo)	UF correspondiente a campo	Fecha estimada de cumplimiento de receso a campo
Las Brujas, INIA	42	234 *	11/06/2006 <sup>a</sup>
Rincón del Cerro	63	523	02/07/2006 <sup>b</sup>

Diferentes letras muestran diferencias significativas al 5%.

\* Dato obtenido de una casilla meteorológica provisoria.

**Cuadro No.30** 'Rich May'. Cumplimiento de los requerimientos de frío de las yemas florales (umbral 40% de brotación), según sitio

Sitio	Días (1 de mayo-Fecha estimada de cumplimiento de receso a campo)	UF correspondiente a campo	Fecha estimada de cumplimiento de receso a campo
Las Brujas, INIA	62	451*	01/07/2006 <sup>a</sup>
Las Brujas, Moizo	73	461	12/07/2006 <sup>b</sup>
Rincón del Cerro	77	613	16/07/2006 <sup>c</sup>

Diferentes letras muestran diferencias significativas al 5%.

\* Dato obtenido de una casilla meteorológica provisoria.

**Cuadro No.31** 'Rich Lady'. Cumplimiento de los requerimientos de frío de las yemas florales (umbral 40% de brotación), según sitio

Sitio	Días (1 de mayo-Fecha estimada de cumplimiento de receso a campo)	UF correspondiente a campo	Fecha estimada de cumplimiento de receso a campo
Las Brujas, INIA	55	366*	24/06/2006 <sup>a</sup>
Rincón del Cerro	72	585	11/07/2006 <sup>b</sup>

Diferentes letras muestran diferencias significativas al 5%.

\* Dato obtenido de una casilla meteorológica provisoria

**Cuadro No.32** 'Tasty Giant'. Cumplimiento de los requerimientos de frío de las yemas florales (umbral 40% de brotación), según sitio

Sitio	Días (1 de mayo-Fecha estimada de cumplimiento de receso a campo)	UF correspondiente a campo	Fecha estimada de cumplimiento de receso a campo
Las Brujas, INIA	49	332*	18/06/2006 <sup>a</sup>
Las Brujas, Moizo	56	349	25/06/2006 <sup>b</sup>
Sauce	57	485	26/06/2006 <sup>b</sup>

Diferentes letras muestran diferencias significativas al 5%.

\* Dato obtenido de una casilla meteorológica no estándar

De acuerdo a los resultados de los Cuadros anteriores, se puede observar que según la variedad estudiada, ella mostró requerimientos para levantar el receso del 40% de sus yemas florales, entre 42 y 77 días

A nivel de forzada, los árboles en Las Brujas INIA muestran un comportamiento estadísticamente diferente a los ubicados en el resto de los sitios, pues cumplen los requerimientos de frío entre una a tres semanas antes.

Como forma de caracterizar las variedades estudiadas, se presenta el número promedio en días en el cual se levantó el receso y la fecha correspondiente según la variedad analizada, sin tener en cuenta el sitio Las Brujas INIA para el cálculo de Unidades de frío (Cuadro No. 33).

**Cuadro No.33** Cumplimiento de los requerimientos de frío de las yemas florales (umbral 40% de brotación) según variedad, promedio de todos los sitios

Variedad	Días (1 de mayo- Fecha estimada de cumplimiento de receso a campo)	UF correspondiente a campo	Fecha estimada de cumplimiento de receso a campo
Mayglo	53	523	22/06/2006
Rich May	71	537	08/07/2006
Rich Lady	64	585	03/072006
Tasty Giant	54	417	22/06/2006

De acuerdo a lo anterior, las variedades Mayglo y Tasty Giant son las que cumplieron en menor cantidad de días sus requerimientos de frío mientras que Rich May fue la variedad que precisó más tiempo para cumplir sus requerimientos. Estos resultados concuerdan con los antecedentes bibliográficos acerca de los requerimientos de frío de esas variedades (Soria y Pisano, 2005).

Todas las variedades vieron satisfechas sus necesidades de frío en sus yemas florales de acuerdo al frío acumulado según los registros en cada uno de los sitios. Por su lado, a nivel de brotación de yemas vegetativas, en base a información anterior Cardona (1981), Camelatto (1990), Melgarejo (1990), Valentini et al. (2001) en el caso de la variedad Rich May, la planta finalmente vegeta, aunque la cobertura foliar es pobre, concentrada básicamente en la parte terminal de las ramas, retardada en el tiempo y además las hojas no alcanzan su tamaño promedio potencial, manifestaciones visualizadas en este estudio. De acuerdo a lo anterior y según lo establecido por los autores mencionados anteriormente, estos síntomas son característicos de la falta de frío invernal.

#### 4.4 REQUERIMIENTOS DE CALOR

En los Cuadros No. 34 y 35 se presentan las fechas de eventos fenológicos y la acumulación de grados días necesarios para alcanzar la plena flor, así como la cosecha según variedad y sitio.

**Cuadro No.34** Fecha de 50% de hoja caída, plena flor, UF acumuladas y unidades térmicas necesarios para lograr el evento de plena flor, según variedad y sitio

Sitio	Variedad	Fecha 50% hoja caída	Fecha plena flor a campo	UF correspondiente a campo	Grados día desde Fecha estimada de cumplimiento de receso a campo a 10 días antes Plena Flor
Rincón del Cerro	Mayglo	15 de mayo	25 de julio	523	109
	Rich May	25 de abril	16 de setiembre	613	299
	Rich Lady	20 de abril	5 de setiembre	585	123
Las Brujas Moizo	Rich May	30 de abril	25 de agosto	461	205
	Tasty Giant	12 de mayo	12 de agosto	349	258
Sauce	Tasty Giant	27 de abril	10 de agosto	485	227

La acumulación de grados días nos permiten relacionar la temperatura con el crecimiento de la planta, el desarrollo y la maduración. Este parámetro, según lo expresado por Sanders et al. (1980) es otro factor que permite evaluar la idoneidad de un área para la introducción de nuevas variedades.

En Rincón del Cerro se observó el evento de plena flor retrasado entre dos y tres semanas respecto a los restantes sitios estudiados para las mismas variedades. Este retraso seguramente se vincule a las condiciones particulares

que presenta este sitio con respecto al comportamiento de la temperatura (Ver resultados de temperatura y humedad relativa del aire, p. 64)

**Cuadro No.35** Fecha de plena flor, cosecha y grados días acumulados para crecimiento y desarrollo del fruto, según variedad y sitio

Sitio	Variedad	Fecha plena flor	Fecha cosecha	Grados día Plena flor-cosecha (base 4,4° C)
Rincón del Cerro	Mayglo	25 de julio	7/11 y 13/11	966
	Rich May	16 de setiembre	14/11	736
	Rich Lady	5 de setiembre	12/12 y 13/12	1114
Las Brujas Moizo	Rich May	25 de agosto	14/11	881
	Tasty Giant	12 de agosto	1/2	2390
Sauce	Tasty Giant	10 de agosto	22/1	2017

#### 4.5 RESUMEN NECESIDADES DE FRÍO Y DE CALOR

El Cuadro No. 36 resume la información tanto de los requerimientos de frío (UF según Modelo de Utah) y de calor (Grados día base 4,4° C) para lograr el evento de plena flor para cada una de las variedades y en cada uno de los sitios.

**Cuadro No.36** Requerimientos de frío estimados por el método de forzado y las necesidades de calor para alcanzar la plena flor (Grados día desde el fin de receso hasta diez días antes de plena flor)

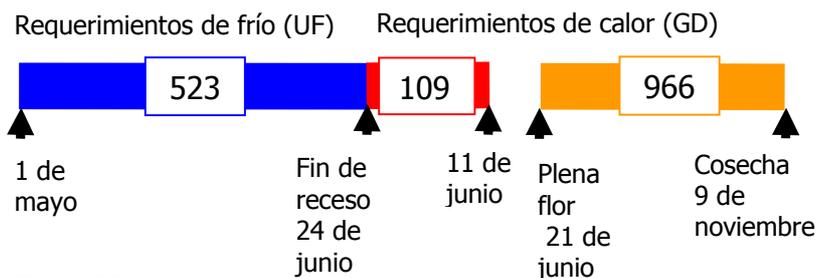
Sitio	Variedad	UF correspondiente a campo	Grados día Fin de receso - diez días antes Plena Flor
Rincón del Cerro	Mayglo	523	109
	Rich May	613	299
	Rich Lady	585	123
Las Brujas Moizo	Rich May	461	205
	Tasty Giant	349	258
Sauce	Tasty Giant	485	227

La cantidad de calor necesario para la floración, una vez concluido el receso, es diferente para las distintas variedades. Esto concuerda con lo expresado por Fernández (1996). Este autor menciona que no todas las temperaturas son igualmente favorables para el crecimiento y además la temperatura óptima no permanece constante sino que aumenta conforme avanza el desarrollo de la yema.

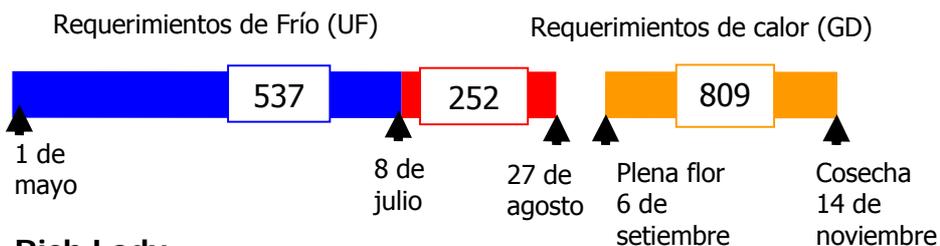
La Figura No. 13 resume la información de los requerimientos de frío (UF según Modelo de Utah) y de calor (Grados día base 4,4° C) para lograr el evento de plena flor y cosecha para cada una de las variedades, promedio todo los sitios. Los valores de UF y GD no tienen en cuenta los registros de Las Brujas INIA.

**Figura No. 13** Requerimientos de frío según el modelo de Utah y requerimientos de calor (Grados día base 4,4° C) para floración y cosecha promedio para todas las variedades

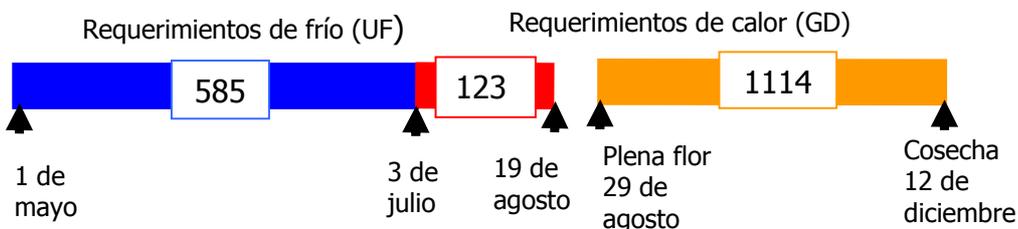
**Mayglo**



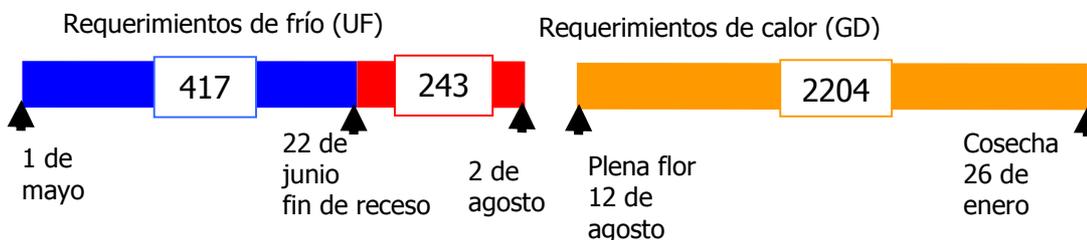
**Rich May**



**Rich Lady**



**Tasty Giant**



#### 4.6 ÍNDICE DE FERTILIDAD DE BELLINI

A continuación se presenta el índice de Bellini (número medio de yemas florales/cm de rama) según variedad para los tres sitios estudiados (Cuadro No. 37 al 40).

**Cuadro No.37** Las Brujas Moizo. Índice Bellini, según variedad

Variedad	No. de yemas florales/cm
Rich May	0.25
Tasty Giant	0.55

**Cuadro No.38** Rincón del Cerro. Índice Bellini, según variedad

Variedad	No. de yemas florales/cm
Mayglo	0.55
Rich May	0.27
Rich Lady	0.47

**Cuadro No.39** Sauce. Índice Bellini, según variedad

Variedad	No. de yemas florales/cm
Tasty Giant	0.48

**Cuadro No.40** Las Brujas INIA. Índice Bellini, según variedad

Variedad	No. de yemas florales/cm
Mayglo	0.55
Rich May	0.19
Rich Lady	0.42
Tasty Giant	0.58

El Cuadro No. 41 muestra a modo de resumen el índice de Bellini promedio, según variedad.

**Cuadro No.41** Índice de Bellini, promedio de todos los sitios según variedad

Variedad	No. de yemas florales/cm
Mayglo	0.55
Rich May	0.24
Rich Lady	0.45
Tasty Giant	0.54

Como se puede observar en los Cuadros anteriores, las variedades Mayglo y Tasty Giant presentan los mayores y a su vez similares índices. Por el contrario Rich May es el que presenta el menor índice, estando Rich Lady en situación intermedia.

Clasificando las variedades estudiadas, según el índice de fertilidad de Bellini las variedades Mayglo, Tasty Giant y Rich Lady tienen un índice de fertilidad medio, mientras que Rich May presenta un índice de fertilidad escaso.

En el Cuadro No. 42 se presenta el Índice de Bellini por tercio, promedio de todos los sitios.

**Cuadro No.42** Índice de Bellini por tercio de brindilla

Variedad	Tercio superior	Tercio Medio	Tercio inferior
Mayglo	0.57	0.60	0.48
Rich May	0.38	0.23	0.063
Rich Lady	0.61	0.46	0.31
Tasty Giant	0.56	0.61	0.46

Se observa que las yemas florales se concentran entre el primer y segundo tercio, salvo los casos de 'Mayglo' y 'Tasty Giant' que presenta valores similares en todos los tercios. A su vez son las variedades que presentan los mayores índices de Bellini en todos sus tercios.

'Rich Lady' y 'Rich May' presentan un mayor número de yemas en el tercio superior. Esta última variedad es la que presenta menor número de yemas en todos los tercios, sobre todo en el inferior, donde prácticamente no presenta yemas florales.

El Cuadro No. 43 resume el Índice de Bellini por variedad, tercios y para cada sitio.

**Cuadro No.43** Índice de Bellini según variedad y sitio estudiado

Sitio	Variedad	Tercio superior	Tercio Medio	Tercio inferior
Las Brujas INIA	Mayglo	0.53	0.62	0.48
	Rich May	0.35	0.19	0.036
	Rich Lady	0.55	0.43	0.28
	Tasty Giant	0.50	0.70	0.53
Las Brujas Moizo	Rich May	0.36	0.30	0.085
	Tasty Giant	0.62	0.60	0.43
Rincón del Cerro	Mayglo	0.60	0.57	0.48
	Rich May	0.42	0.21	0.069
	Rich Lady	0.66	0.48	0.34
Sauce	Tasty Giant	0.52	0.53	0.42

Se observa que las diferentes variedades muestran un comportamiento similar en los cuatro sitios. Lo visto en el Cuadro No. 43 referido al valor promedio para cada variedad, se refleja cuando se observan los valores por sitio.

En un trabajo nacional, Tállice y Guarinoni, citados por Grasso y Lombardo (1999) estudiaron en seis variedades de duraznero, el número de yemas florales según la ubicación en la rama (apical, medio y basal). Encontraron que las diferencias entre variedades para el año, y año por sitio, eran muy significativas. Se destacó que las variedades con más altos requerimientos de frío presentaron, en floración para los tres años, el menor número de yemas. En el año de menor acumulación de frío la disminución en el número de yemas se hizo aún mayor, principalmente en la parte basal de las ramas de las variedades en estudio.

Lo anterior concuerda con lo observado en la variedad Rich May del presente trabajo.

#### 4.7 CARACTERIZACIÓN DE LOS FRUTOS EN COSECHA

El Cuadro No. 44 muestra parámetros del fruto en el momento de cosecha.

**Cuadro No.44** Parámetros de cosecha, promedios según variedad

Variedad	Peso del fruto (g)	Tamaño (según peso)	Ø ecuatorial (mm)	Tamaño (según Ø ecuatorial)
Mayglo	65	Chico	42.2	Chico
Rich May	81	Chico	50.3	Chico
Rich Lady	131	Mediano	60.4	Mediano
Tasty Giant	193	Grande	73.1	Grande

**Cuadro No.44b** Parámetros de cosecha, promedios según variedad

Variedad	Firmeza (Kg)	Sólidos solubles (° Brix)	Sobrecolor (%)
Mayglo	7.5	8.3	94
Rich May	6.6	9.8	80
Rich Lady	8.0	11.8	95
Tasty Giant	6.3	12.6	42

De acuerdo a los parámetros evaluados, se puede observar resultados muy diferentes entre las variedades en cada una de las variables.

'Tasty Giant' es la variedad que presenta mayor tamaño de fruto, logrando un peso en cosecha cercano a los 200 gramos y un diámetro ecuatorial mayor a los 70mm. De acuerdo a esto se puede definir a 'Tasty Giant' como una variedad que presenta frutos grandes de acuerdo a los valores en uso (JUNAGRA/CAMM 2006).

De acuerdo a la fecha de cosecha se pueden observar diferencias en los sólidos solubles. Así la variedad Tasty Giant de cosecha estación-tardía presenta

mayor nivel en contenido de sólidos solubles en sus frutos, superando los 12º Brix. En cambio la nectarina 'Mayglo' de cosecha muy temprana, apenas supera los 8º Brix.

Por otro lado 'Mayglo', 'Rich Lady' y 'Rich May' presentan un sobrecolor rojo superior al 80%.

Desde el punto de vista sanitario, la calidad de los frutos de Tasty Giant fue muy diferente según el sitio. En Sauce, la incidencia de esta enfermedad fue cercana al 80% según muestreos a campo y se acusó tempranamente tanto en hojas como en frutos. Por su parte, en Las Brujas Moizo, la incidencia fue notoriamente inferior, no considerándose un inconveniente en hoja dada su baja incidencia, mientras que en frutos tanto la incidencia como la severidad fueron despreciables. En el caso de las variedades instaladas en el sitio Rincón del Cerro todas fueron afectadas por Bacteriosis con grados de incidencia diferente.

Los resultados obtenidos a nivel de análisis estadísticos sobre los frutos se presentan en el anexo No. 13.

En las Figuras No. 14 a la 22 se muestra la evolución de los calibres de los frutos (diámetro ecuatorial), para cada una de las variedades estudiadas en los sitios correspondientes.

Figura No.14 'Mayglo', Rincón del Cerro. Curva de crecimiento de fruto

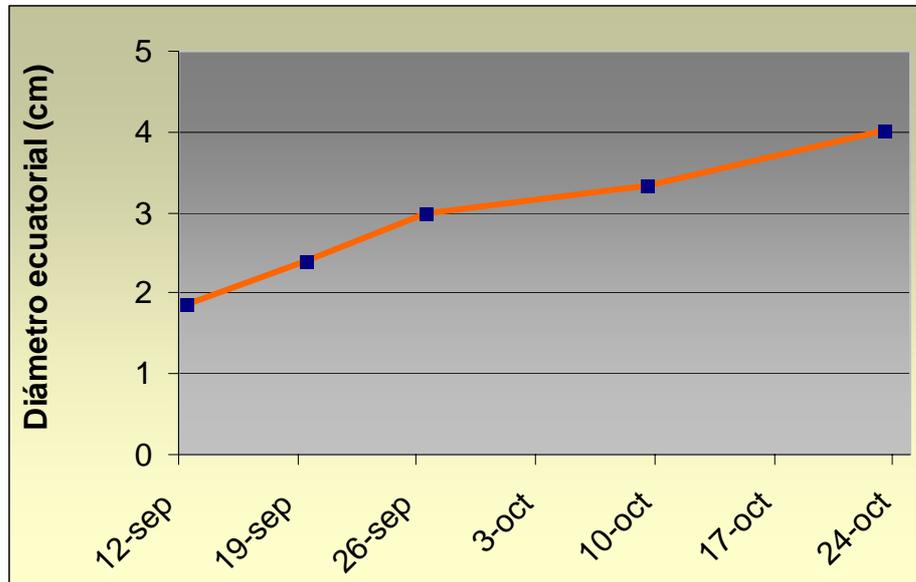


Figura No.15 'Mayglo', Las Brujas INIA. Curva de crecimiento de fruto

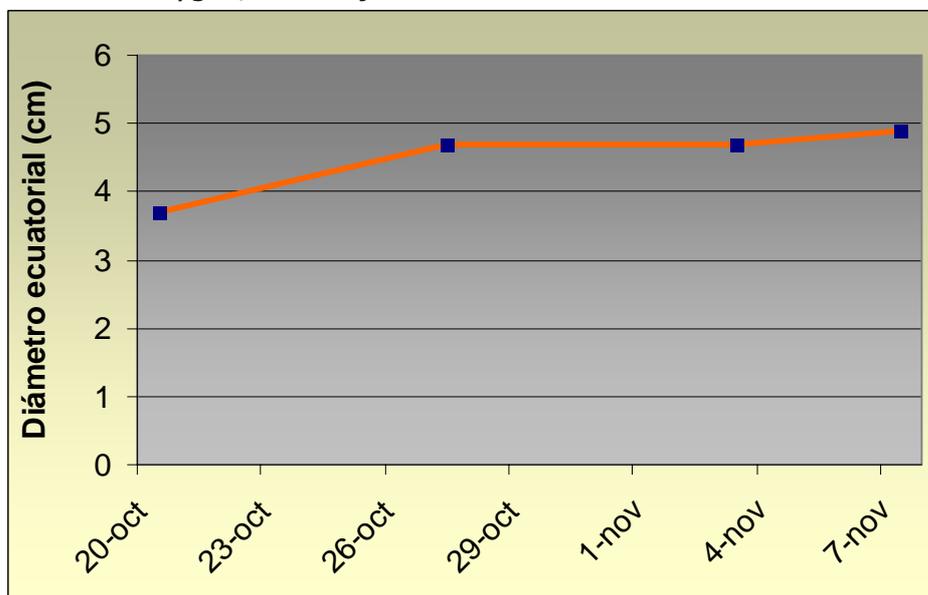


Figura No.16 'Tasty Giant', Las Brujas INIA. Curva de crecimiento de fruto

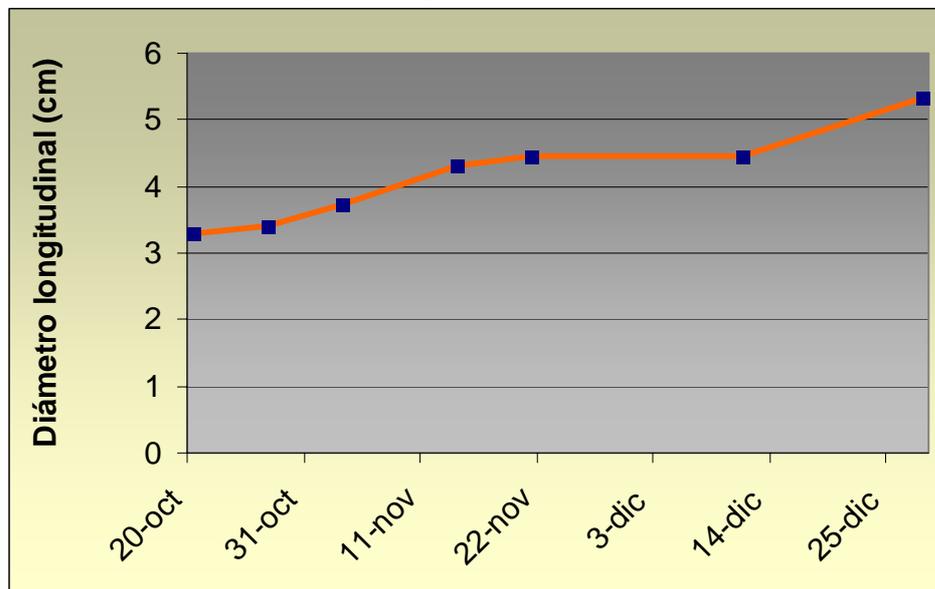


Figura No.17 'Tasty Giant', Las Brujas Moizo. Curva de crecimiento de fruto

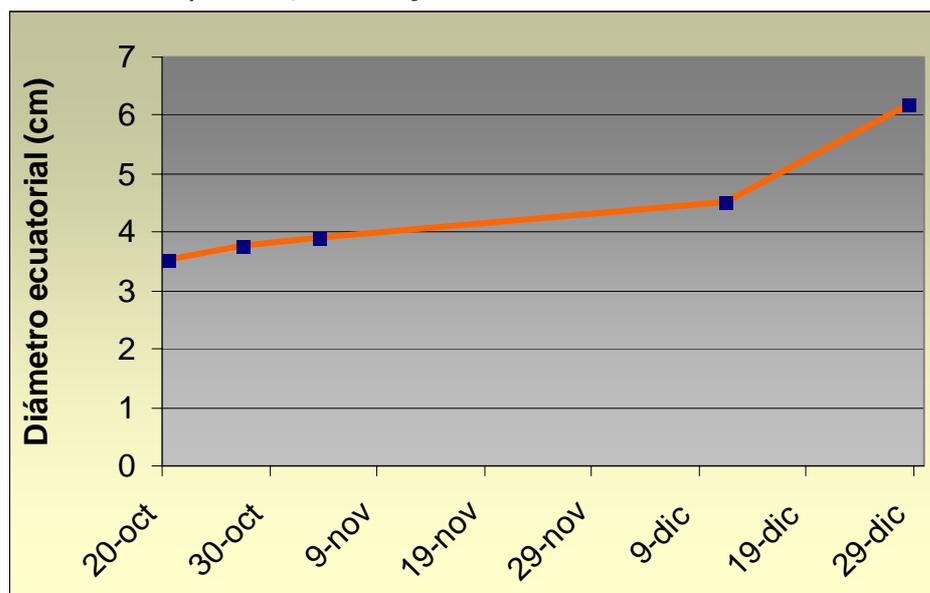


Figura No.18 'Tasty Giant', Sauce. Curva de crecimiento de fruto

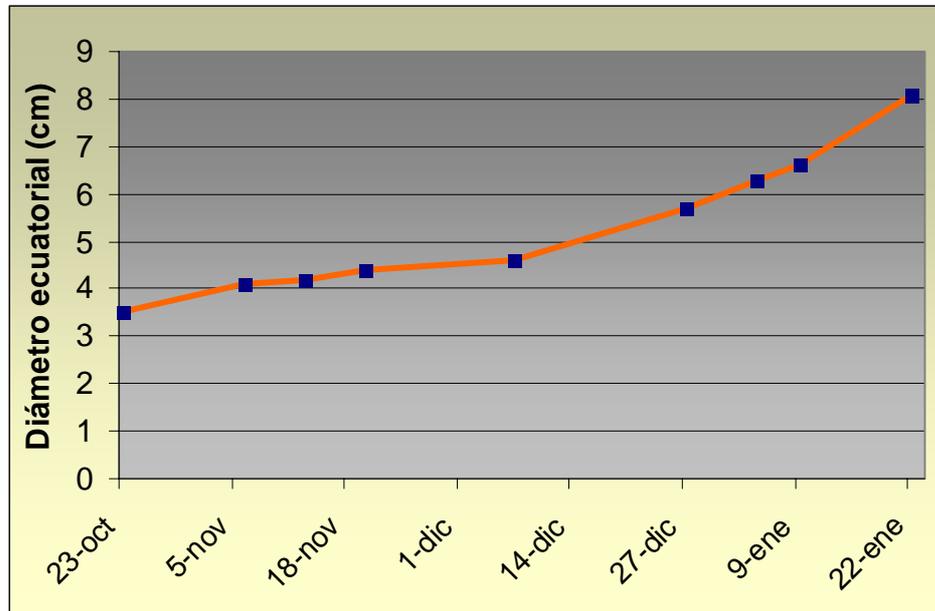


Figura No.19 'Rich May', Rincón del Cerro. Curva de crecimiento de fruto

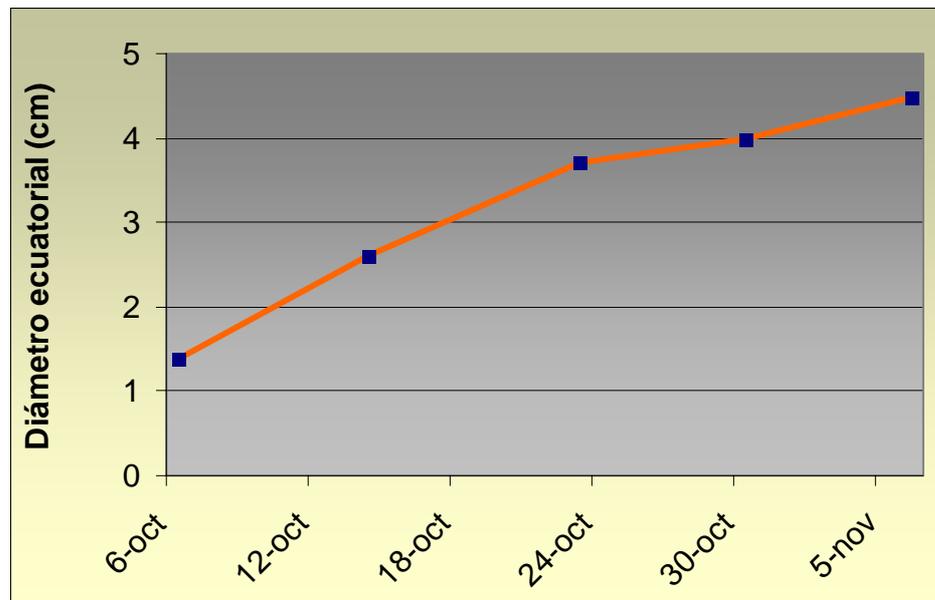


Figura No.20 'Rich May', Las Brujas INIA. Curva de crecimiento de fruto

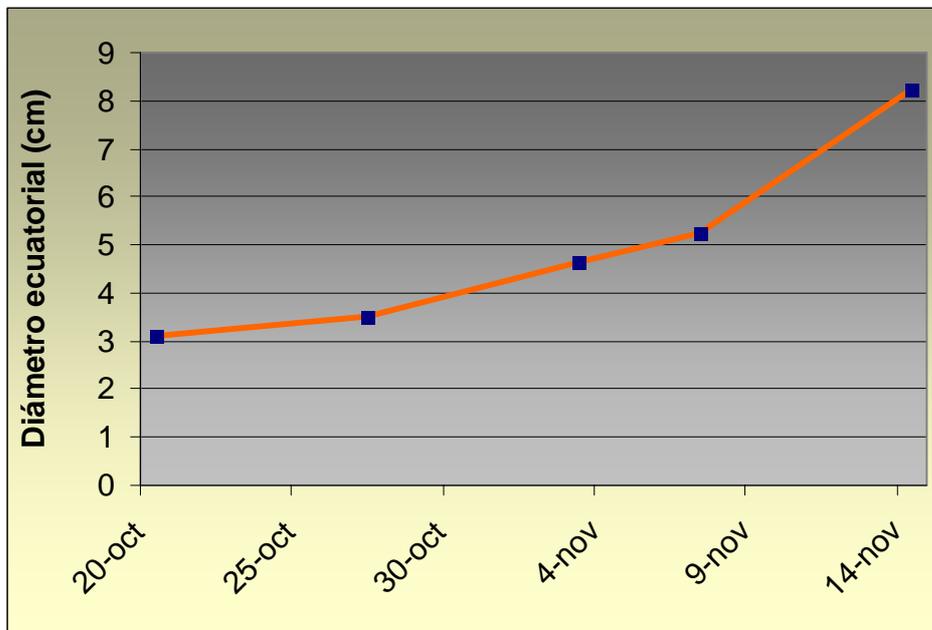


Figura No.21 'Rich Lady', Rincón del Cerro. Curva de crecimiento de fruto

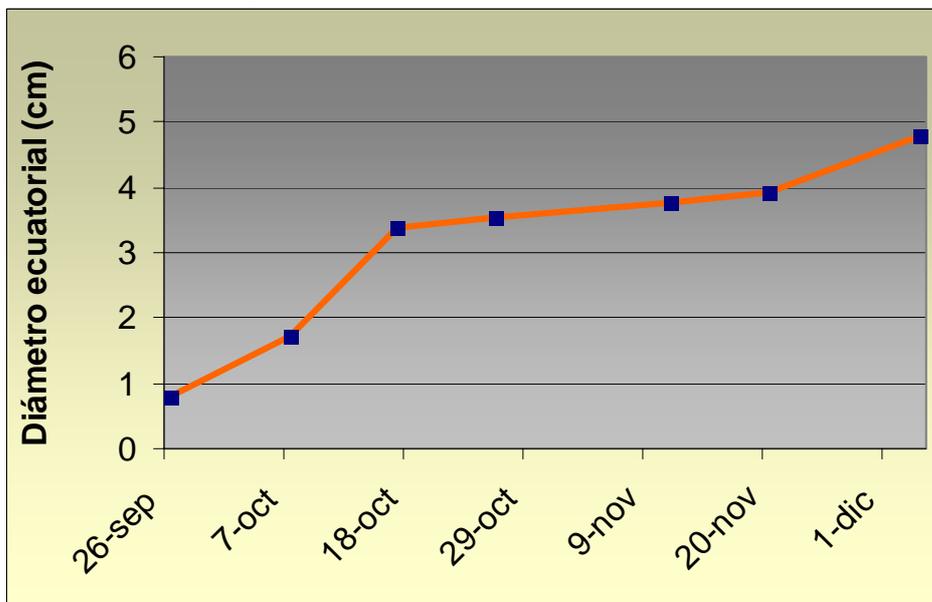
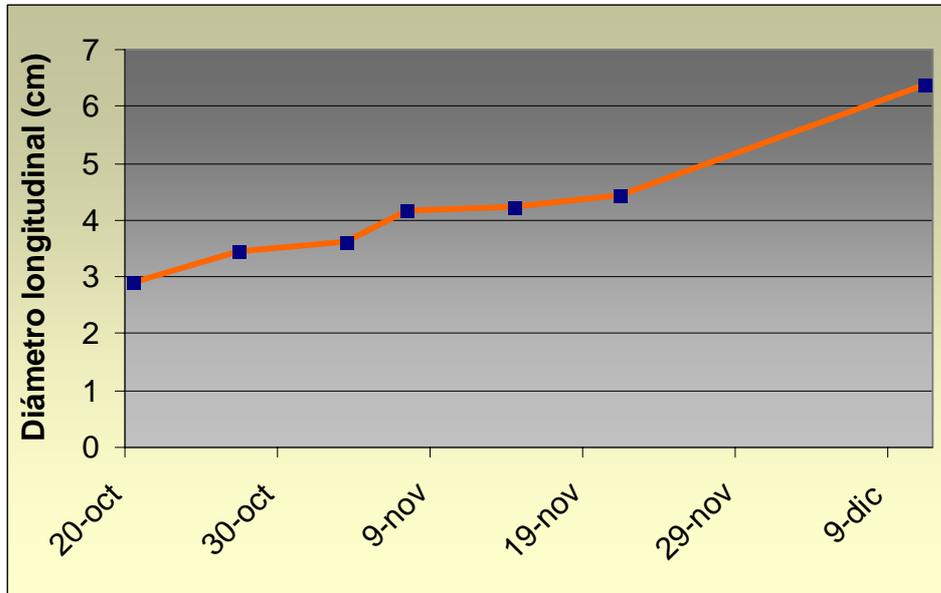


Figura No.22 'Rich Lady', Las Brujas INIA. Curva de crecimiento de fruto



## **5. CONCLUSIONES**

El procesamiento de los datos ha permitido concluir que existen diferencias de temperaturas entre los distintos sitios estudiados. La temperatura mínima media mensual y la temperatura mínima absoluta mensual son mayores en Rincón del Cerro. Esto estaría explicado por la cercanía del sitio a una gran masa de agua, el Río de la Plata. Esta misma influencia, da como resultado en Rincón del Cerro los menores valores de temperatura máxima media mensual, que sumado a la mayor temperatura mínima media determina la menor amplitud térmica mensual. La influencia de esta masa de agua se verifica además en el menor número de heladas registradas y el menor período con heladas en Rincón del Cerro. De confirmarse para este sitio un régimen térmico diferente al los demás sitios, esto puede influir de alguna forma en el comportamiento de las variedades instaladas en esa zona.

Sin embargo, la desigualdad entre sitios en cuanto a la temperatura, no provocó una respuesta diferencial de los árboles entre sitios. Las diferencias encontradas atribuibles a la temperatura en Rincón del Cerro son básicamente el retraso en la caída de las hojas y de la fecha de plena flor para todas las variedades respecto a los restantes sitios. A su vez, la variedad Rich May presentó ausencia de ápice pronunciado en los frutos. Un estudio similar al realizado en el presente trabajo y en una serie de años, registrando la temperatura diaria y evolución fenológica de las variedades permitiría arribar a conclusiones definitivas.

La humedad relativa no mostró un comportamiento diferente entre los sitios, confirmando lo adelantado por estudios y comunicaciones sobre este factor climático, es menos influenciada por la cercanía de grandes masas de agua.

La acumulación de frío cuantificado mediante horas de frío (HF) y por el método Utah (UF), muestra resultados contradictorios, cambiando el orden de los sitios en cuanto a la acumulación según el método utilizado.

Las Brujas Moizo presentó 923 UF, cerca de 200 UF menos que Rincón del Cerro (1141 UF) y Sauce (1158 UF). Ello, muestra que dentro de una región considerada homogénea desde el punto de vista climático, en determinados sitios pueden cumplirse los requerimientos de frío de la variedad y funcionar de forma adecuada y en otra zona muy próxima su expresión es diferente,

mostrando escaso desarrollo y crecimiento. Sin embargo en lo que tiene que ver con las variedades estudiadas en este trabajo, solamente se pudo encontrar un comportamiento diferencial en la variedad Rich May, la cual presentó ápice pronunciado en sus frutos tanto en Las Brujas INIA como en Las Brujas Moizo mientras que no se observó en Rincón del Cerro.

Si bien las yemas florales de 'Rich May' cumplieron sus requerimientos de frío, se registró una pobre brotación vegetativa. Con la restricción de ser resultados de un ciclo productivo, se puede estimar que esta variedad, es de las evaluadas, la única que no se adaptaría a las condiciones climáticas de los sitios estudiados (Las Brujas INIA, Las Brujas Moizo, Rincón del Cerro).

La variedad Tasty Giant es de maduración de estación-tardía que presenta bajos requerimiento de frío y fue la única variedad que de acuerdo al período estudiado, registró brotaciones superiores al 40% en condiciones de laboratorio tanto para yemas vegetativas como para las reproductivas. Desde el punto de vista de requerimientos de frío se puede afirmar que la variedad Tasty Giant es un caso especial, ya que presenta bajos requerimientos de frío y es una variedad de estación-tardía.

En cuanto a los requerimientos de frío para la brotación de yemas reproductivas la variedad Mayglo, -al igual que Tasty Giant- presenta bajos requerimientos de frío. La variedad Rich May fue la que necesitó mayor acumulación de frío para alcanzar el 40% de brotación de sus yemas florales, mientras que 'Rich Lady' presentó un comportamiento intermedio.

Según el índice medio de fertilidad propuesto por Bellini (1990), las variedades Mayglo, Tasty Giant y Rich Lady tienen un índice de fertilidad medio, mientras que Rich May presenta un índice de fertilidad bajo. Debido a esto, en Rich May los daños provocados por cualquier factor fisiológico, ambiental o biótico sobre los frutos son de suma importancia, ya que se podría resentir en forma severa la cantidad y/o calidad de la cosecha.

Las yemas reproductivas se concentran entre el tercio superior y medio para todas las variedades estudiadas. 'Mayglo' y 'Tasty Giant' son las que presentan mayor número de yemas en todos sus tercios. Esto favorece una mejor distribución de los frutos en las brindillas, mejorando así su calidad y uniformidad de los mismos.

Si bien en Sauce la variedad Tasty Giant tuvo serios inconvenientes de Bacteriosis, en Las Brujas Moizo debido a la posición topográfica y las cortinas

perimetrales existentes, la incidencia de esta enfermedad fue reducida notoriamente. Se puede concluir entonces, que la ubicación de esta variedad exige una buena protección contra vientos.

'Mayglo' mostró una muy buena adaptación a los sitios donde fue evaluado. Sin embargo se sugiere ajustar el raleo de frutos e incluso el raleo de flores para mejorar el calibre de sus frutos.

Se comprobó que dentro de la región Sur del país, tradicionalmente frutícola, existen diferencias de temperaturas entre lugares próximos entre sí. En Rincón del Cerro parte de estas diferencias pueden ser explicadas por la cercanía del mismo al Río de la Plata. Además es muy importante la influencia que sobre la temperatura ejerce la topografía y el paisaje que rodea al cultivo. Sería interesante que posteriores trabajos profundicen en la influencia de estos factores sobre la temperatura del sitio. Se verificó diferente acumulación de frío entre los sitios. Según el método Utah existen 200 unidades de diferencia entre sitios, lo cual afirma la importancia de conocer las condiciones **in situ** de cada lugar antes de decidir que variedad plantar. En cuanto a la repuesta de las variedades sólo se verificó una respuesta diferencial en 'Rich May' la cual mostró síntomas característicos de falta de frío en algunos sitios y no en otros. A efectos de continuar conociendo las interacciones que actúan en el sistema frutícola, se sugiere continuar investigando el peso relativo de los distintos factores –caso de la temperatura, ya expresado- y otros (suelos, manejo) que influyen sobre el comportamiento de determinadas variedades.

## 6. RESUMEN

Este trabajo pretende avanzar en el conocimiento de la interacción entre genotipo y ambiente para llegar a determinar la adaptación de variedades de duraznero y nectarina a una zona determinada. Los objetivos son: a) el estudio de los factores climáticos de temperatura y humedad relativa del aire en cuatro sitios diferentes de producción de la zona Sur del Uruguay en relación a la respuesta de esos *Prunus*, y b) contribuir a la caracterización de las variedades de duraznero (*Prunus persica* L. Batsch.) Rich May, Rich Lady y Tasty Giant y la nectarina (*P. persica* var. *Nucipersica* L. Batsch.) 'Mayglo'. El estudio se desarrolló en cuatro sitios de la región Sur del Uruguay: Rincón del Cerro, Departamento de Montevideo, 34°50.22 latitud Sur, 42,98 metros de altitud ubicado a 3,20 Km. de la costa del Río de la Plata; Las Brujas INIA, Departamento de Canelones, 34° 40.31 latitud Sur, 39,01 metros de altitud ubicado a 14, 20 Km. de la costa del Río de la Plata; Las Brujas Moizo, Departamento de Canelones, 34°40.03 de latitud Sur, 21,95 metros de altitud, ubicado a 11, 70 Km. de la costa del Río de la Plata y Sauce Departamento de Canelones 34°36.22 de latitud Sur, 49,38 metros de altitud, ubicado a 33,60 Km. de la costa del Río de la Plata. En los sitios elegidos se encontraban las variedades bajo estudio. Para el registro de la temperatura y humedad relativa del aire en casilla meteorológica modelo Stevenson se instaló un termohigrógrafo marca SATO KEIRYOKI MFG. Co., Ltd model Sigma-II. El trabajo de campo comprendió tres etapas sobrepuestas en el tiempo. Etapa 1: A partir de mayo del 2006 hasta febrero de 2007, se registró mediante termohigrógrafo la temperatura y humedad relativa del aire en los cuatro sitios. Etapa 2: Se realizó extracción semanal de brindillas a campo para realizar la forzadura de brotación a nivel de laboratorio. La misma comenzó de forma simultánea para cada variedad en los diferentes sitios donde ésta se encontraba. La fecha de última extracción difiere para cada variedad y sitio de acuerdo a los resultados obtenidos pues se extrajeron brindillas hasta que el porcentaje de yemas brotadas bajo condiciones controladas en laboratorio alcanzara el 40% a los 21 días de su colecta. Etapa 3: Se realizó a campo la evaluación fenológica de las brindillas, desde brotación hasta cosecha del fruto. Durante el proceso, se tomaron medidas de calibre de frutos para evaluar su crecimiento, en cada una de las variedades y sitios. El estudio de la temperatura y humedad relativa del aire se efectuó en forma descriptiva y estadística. El análisis descriptivo consistió para cada sitio en el cálculo de forma mensual (de mayo de 2006 a enero de 2007), de la temperatura media, la mínima media, la máxima media, la mínima absoluta, la máxima absoluta, la amplitud térmica

media y la máxima amplitud térmica mensual. El análisis estadístico se realizó para cada sitio por el ajuste de modelos Arima (autorregresivos y de media móvil integrados) estacionales. Para la cuantificación del frío se utilizaron el método de Utah Richardson et al. (1974) y el método de Horas de Frío Weinberger (1950). Se comenzó la cuantificación del frío a partir del 1 de mayo finalizando en la fecha que las brindillas en condiciones de laboratorio presentaban un 40 % de brotación, tanto en sus yemas florales como las vegetativas. Se cuantificaron los requerimientos de calor desde 10 días antes desde la fecha de cumplimiento de los requerimientos de frío hasta la fecha de plena flor a campo. Además se cuantificaron los grados días (GDD °C) desde plena flor hasta cosecha. La temperatura umbral empleada de 4,4 °C fue la propuesta por Sanders et al (1980). La caracterización de las variedades fue realizada midiendo el número de yemas florales por centímetro (Índice de Bellini), por rama y por tercio de rama Bellini et al. (2000). En los frutos se registró el peso, diámetro ecuatorial, sólidos solubles, resistencia a la penetración y porcentaje de sobrecolor. Se comprobó que dentro de la región Sur del país, tradicionalmente frutícola, existen diferencias de temperaturas entre lugares próximos entre sí. En Rincón del Cerro parte de estas diferencias pueden ser explicadas por su cercanía al Río de la Plata, el mismo se encuentra a tan sólo 3,20 Km. de la costa. Además se observó que es muy importante la influencia que ejerce sobre la temperatura la topografía y el paisaje que rodea el cultivo. Se verificó diferente acumulación de frío entre los sitios, existiendo según el método Utah 200 UF de diferencia entre sitios, lo cual afirma la importancia de conocer las condiciones de cada lugar antes de decidir que variedad plantar. En cuanto a la repuesta de las variedades sólo se verificó una respuesta diferencial en 'Rich May', en Las Brujas INIA y en Las Brujas Moizo los frutos de ésta variedad presentaron un ápice muy pronunciado, alejándose de la forma característica, mientras que en el sitio Rincón del Cerro el fruto mostraba su forma característica. Además en Rincón del Cerro y para todas las variedades allí presentes, eventos fonológicos como la caída de las hojas y floración se registraban entre dos y tres semanas más tarde que en los demás sitios.

Palabras clave: Duraznero (*Prunus persica*); Comportamiento; Uruguay; Requerimiento de frío; Requerimiento de calor.

## **7. SUMMARY**

This work intends to advance in the knowledge of the interaction between genotype and environment to determine the adaptation of peach and nectarine varieties to specific areas. Goals are: a) to study the temperature and relative humidity of the air in four different areas of production in the South of Uruguay, and b) to contribute to the characterization of the peach varieties (*Prunus persica* L. Batsch) Rich May, Rich Lady and Tasty Giant and the nectarine variety (*P. persica* var. *nucipersica* L Batsch) Mayglo. The abovementioned varieties were planted at : Rincón del Cerro ( Department of Montevideo, 34° 50.22 South Latitude, 42,98 m above sea level, situated 3,2 km to the coast of the La Plata River); Las Brujas INIA (Department of Canelones, 34° 40.31 South Latitude, 39,01 m asl, distant 14, 20 Km. to the coast); Las Brujas Moizo (Department of Canelones, 34°40.03 South Latitude, 21,95 meters asl, distant 11,70 km to the coast); Sauce (Department of Canelones, 34°36.22 South Latitude, 49,38 m asl, distant 33.60 km to the coast). To register temperature and air humidity, thermo-hydrographs (SATO KEIRYOKY MFG. CO, LTD model sigma-II) were installed at each site inside of meteorological Stevenson chambers. Field work comprised three steps superimposed in time:1): May 2006-February 2007, temperature and air humidity were recorded at the four places; 2): To register bud break under forcing in the lab, weekly sampling of fruiting branches was done. For each variety, the sampling of fruiting branches started simultaneously at every place. According to the criteria of satisfied chilling requirement when 40 % of bud break were attained at 21 days from sampling date, the last sampling date of fruiting branches was different for each variety and place; 3): Phenological evolution of fruiting branches, from bud breaking to fruit harvest. During this process, fruit calliper measures were taken to evaluate its growth, in every variety and place. Analysis of temperature and relative humidity of air were done using statistics as well as the descriptive way. The last one was done monthly in each site (May 2006 to January 2007). Concerning montly temperature, studied parameters were media, maximum and minimum absolute, thermal amplitude and the maximum thermal amplitude. Statistical analysis were undertaken for each site using the adjustment to the model seasonal ARIMA (integrated and self-regressive with a movable mean). To assess chilling requirements both Chilling Units from Utah's Richardson model as well as the Weinberger's chilling hours method were used (Richardson et al. (1974), Weinberger (1950). Chilling was registered starting May 1 and ending the date where the fruiting branches under laboratory conditions showed 40 % of bud break either at their flower buds as well as in their vegetative buds. Heat

requirements were assessed from 10 days before fulfillment of chilling requirements to the date of full bloom in the field. Growing degree days (GDD) were counted from full bloom to harvest. To calculate GDD, 4,4 C<sup>o</sup> was used as basal temperature as proposed by Sanders et al (1980). Variety description was made using the Bellini index (buds by centimetre expressed as mean either by fruiting branch as well as by its thirds (Bellini et al. (2000). Fruit measurements were weight, diameter, sugars expressed as ° Brix, resistance to the flesh to the penetrometer, and percentage of overcolor. It was found that in the Southern region of Uruguay, traditionally a fruit production area, there is temperature difference among areas which are nearly situated. At Rincón del Cerro, a portion of those differences may be explained by its closeness to the De La Plata River which is located 3,20 Km apart. It was also observed the importance of the effect of the topography and landscape surrounding the orchards on air temperature. It was found different chilling accumulation values among different sites, and according to the Utah model they were differences of 200 chilling units.. This confirms the importance of the knowledge of the conditions of each place before choosing and planting a fruit variety. On fruits, it was only verified a different response in "Rich May" both at Las Brujas INIA and Las Brujas Moizo where they showed a non-characteristic, pronounced tip, while in Rincón del Cerro they had their typical shape. In addition, in Rincón del Cerro and for three varieties there, such phenological events as dates of falling leaves and full bloom were two to three weeks later than in the other places.

Keywords: Peach tree; *Prunus persica*; nectarine tree; performance; Uruguay; Chilling requirement, Heat requirement.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. ABADIE, T.; CERETTA, S. 2001. Coloquio entendiendo la interacción genotipo por ambiente; avances y desafíos. In: Interacción genotipo por ambiente. Avances y aplicaciones para el desarrollo del genotipo vegetal. Montevideo, s.e. pp. 35-37.
2. BADENES, M.L.; LORENTE, M.; MARTINEZ, J.; LLÁCER, G. 1999. Variedades de melocotonero y nectarinas tempranas. Generalitat valenciana. Serie divulgación técnica no. 46. 72 p.
3. BELLINI, E.; GIANNELLI, G.; GIORDANI, E.; PICARDI E. 1990. Reperimento e difesa delle risorse genetiche del pesco in Italia. L`informatore Agrario. no. 31: 181-191.
4. \_\_\_\_\_; NENCETTI, V.; GIANNELLI, G. 2000. Il Germoplasma del pesco. Arsia, Toscaza, Le Burrote fiorentine. 135 p.
5. BOOSHELL, F.; CHIARRA, J.P. 1982. Regionalización agroclimática de la ROU. Dirección Nacional de Meteorología. Nota técnica no. 50. 6 p.
6. BOSSI, J.; FERRANDO, L.; MONTAÑA, J.; CAMPAL, N.; MORALES, H.; GANCIO, F.; SCHIPILOV, A.; PIÑEYRO, D.; SPRECHMAN, P. 1998. Carta geológica del Uruguay, escala 1/500.000. Montevideo, Geoeditores. 55 p.
7. BUSCHIAZZO, M.; FERNÁNDEZ, C. 1999. Evaluación de la fertilidad de yemas de diez cultivares de duraznero y dos de nectarino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 118 p.
8. CARBÓ, J.; IGLESIAS, I.; BONANY, J.; CASALS, M; DALMAU, R.; PAGÉS, J. 2003. Melocotonero; las variedades de más interés. Madrid, Institut de Recera Tecnología Agropecuaria. 288 p.
9. CARDONA, A. 1981. Melocotoneros para clima templado. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (España). Hojas divulgadoras no. 8. s.p.
10. CATALDO, I.; DURAÑONA, V. 2005. Estudio del viento, cortinas de abrigo, sus características. Efectos sobre la calidad de los frutos cítricos. Resultados preliminares, parte I. In: Simposio Investigación y Desarrollo

Tecnológico en Citrus (2º., 2005, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, s.e. 1 disco compacto, 8 mm.

11. CERETTA, S. 2001. Coloquio. Estudio de la interacción genotipo por ambiente en trigo mediante la combinación de métodos estadísticos y modelos de simulación del crecimiento del cultivo. In: Interacción genotipo por ambiente. Avances y aplicaciones para el desarrollo de la genética vegetal. Montevideo, s.e. pp. 12-15.
12. CITADIN, I.; RASEIRA, M.; HERTER, F.; BAPTISTA DA SILVA, J. 2001. Heat requirement for blooming and leafing in peach. *Hortscience*. 36(2): 305-307.
13. CONTARÍN, S.; CURBELO, L. 1987. Aporte para la regionalización del cultivo de frutales de hoja caduca en el país según ocurrencia de frío invernal efectivo para el rompimiento del receso. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 116 p.
14. COUTANCEAU, M. 1965. Fruticultura; técnica y economía de los cultivos de rosáceas leñosas productoras de fruta. Barcelona, De Occidente. 590 p.
15. \_\_\_\_\_. 1971. Fruticultura; técnica y economía de los cultivos de rosáceas leñosas productoras de fruta. 2ª. ed. Barcelona, De Occidente. 600 p.
16. CHILDERS, N. 1982. Fruticultura moderna; cultivo de frutales y arbustos frutales. Montevideo, Hemisferio Sur. 982 p.
17. \_\_\_\_\_.; SHERMAN, W. 1988. The peach world cultivars to marketing. Louisiana, Mitsham Orchard. 986 p.
18. DE LUCCA, R.; DÍAZ, E.; CAMPELLO, E.; VECINO, C.; ESTARICCO, R.; DOGLIO, J.; VÁZQUEZ, E. 1993. Aportes para una regionalización Hortifrutivíticola en el Uruguay. Montevideo, JUNAGRA-MGAP. 116 p.
19. \_\_\_\_\_.; BUSCHIAZZO, M.; ZEBALLOS, R.; VÁSQUEZ, E.; DÍAZ, E.; CARBONE, F.; SORIA, J.; FEIPPE, A.; PISANO, J.; GABARD, Z.; VIERA, A. 2004. Módulos de evaluación del comportamiento productivo y comercial de nuevas variedades de frutales de hoja caduca (duraznero, nectarina, manzano) en empresas frutícolas de la zona Sur. Las Brujas, Canelones, INIA. 75 p. (FPTA no. 12).

20. EGEA, J. 1989. Necesidades de frío en frutales de hoja caduca. Estado de la cuestión. *Fruticultura Profesional*. no. 24: 19-25.
21. ELÍAS CASTILLO, F.; CASTELLVI SENTIS, F. 2001. *Agrometeorología*. Madrid, Mapa. 517 p.
22. EREZ, A.; COUVILLON, G.A. 1987. Characterization of the influence of moderate temperatures on rest completion in peach. *American Society Horticultural Science*. 112(4): 677-680.
23. FERNANDEZ ESCOBAR, R. 1996. *Planificación y diseño de plantaciones frutales*. 2ª ed. Bilbao, Grafo. 220 p.
24. FERRER, M.; NAMESNY, A.; SORIA, J. 2000. *Guías 2 y 3*. Montevideo, Facultad de Agronomía. s.p.
25. FIDEGHELLI, C. 1987. *El melocotonero*. Madrid, Mundi-Prensa. 243 p.
26. FRÍAS GIACONI, M. 2002. La intercepción lumínica en frutales de hoja caduca. *Revista Frutícola*. 24(2): 51-57.
27. GAUTIER, M. 1982. Le pêcher et sa culture. *Arboriculture Fruitière*. 340(3): 49-58.
28. GEIGER, R. 1957. *The climate near the ground*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University. 494 p.
29. GORDON, R.E. 1987. Producing temperate – zone fruit at low latitudes: avoiding rest and the chilling requirement. *Hortscience*. 22(6): 335-340.
30. GRASSO, M.H.; LOMBARDO, P.G. 1999. Caracterización de cultivares de duraznero (*Prunus pérsica* (L.) Batsch) y Nectarina (*Prunus persica* var. Nectarina (Ait.) Maxim) en la Zona Norte de Uruguay. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 132 p.
31. GRATACÓS, N. s.f. El cultivo del duraznero *Prunus persica* (L.) Batsch. (en línea). Valparaíso, s.e. Consultado ago. 2007. Disponible en <http://www.profesores.ucv.cl/egratacos/Apunte%20Duraznero.pdf>
32. HERTER, G.; PEREIRA, A.; TRAESEL, L. 1987. Caracterização microclimática do vale do Rio Uruguai – RS. EMBRAPA. Pesquisa em andamento no. 28. 4 p.

33. \_\_\_\_\_.; SANCHS, S.; FLORES, C. 1998. Condições edafoclimáticas para instalação do pomar. In: Barbosa Medeiro, C.A.; Bassols Raseira, M.D. eds. A cultura do pessegueiro. Pelotas, EMBRAPA. pp. 20-28.
34. HILAIRE, C.; GIAUQUE, P. 1994. Pêche les variétés et leur conduite. Paris, Ctifl. 307 p.
35. HOLLIS, H. 1971. Breeding peaches for warm climates. HortScience. 6(2): 153-157.
36. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA). 2007. Información meteorológica diaria. (en línea). Canelones. Consultado set. 2007. Disponible en <http://www.inia.org.uy/online/site/143514I.php>
37. INTENDENCIA MUNICIPAL DE MONTEVIDEO. CAMM; JUNAGRA. 2002. Manual de normas de calidad en el Mercado Modelo. Montevideo, Intendencia Municipal de Montevideo. 75 p.
38. \_\_\_\_\_. CAMM. 2007. Observatorio granjero durazno. (en línea). Montevideo. Consultado abr. 2007. Disponible en <http://www.mercadomodelo.net/observatorio/Durazno.pdf>
39. LORENZO, M.E.; MARTÍNEZ, N.; VIDART, M.V. 2003. Estudio de la diferenciación floral y el requerimiento de frío invernal en cuatro cultivares de duraznero (*Prunus pérsica* (L.) Batsch). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 126 p.
40. MALOSETTI, M.; VAN EEUWIJK, F.; LAVECCHIA, A.; CERETTA, S. 2001. Coloquio. Estudio de adaptación y estabilidad de rendimiento y calidad de arroz en Uruguay. In: Interacción genotipo por ambiente. Avances y aplicaciones para el desarrollo del genotipo vegetal. Montevideo, s.e. pp. 24-29.
41. MARTINEZ ZAPORTA, F. 1964. Fruticultura; fundamentos y prácticas. Madrid, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 1002 p.
42. MEDINA, M.; ABADIE, T.; VILARÓ D.; CERETTA, S. 2001a. Coloquio estudio de interacción genotipo por ambiente en maíz para silo en las condiciones de Uruguay. In: Interacción genotipo por ambiente. Avances y aplicaciones para el desarrollo del genotipo vegetal. Montevideo, s.e. pp. 55-60.

43. \_\_\_\_\_; ABADIE, T.; VILARÓ, D.; CERETTA, S. 2001b. Estudio metodológico de adaptación de cultivares de maíz para silo a las condiciones de Uruguay. *Agrociencia*. 5(1): 23-31.
44. MELGAREJO, P. 1996. El frío invernal, factor limitante para el cultivo del frutal; modelos y métodos para determinar la acumulación de frío y de calor en frutales. Madrid, A. Vicente. 166 p.
45. MONET, R. 1983. *Le pêcher; génétique et physiologie*. Paris, Masson/INRA. 133 p.
46. MUÑOZ, C. 1993. Mejoramiento genético. El durazno en Chile. Santiago de Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. pp. 225-231.
47. OEA. 1962. *Frutales de clima templado y zonas altas*. Antigua, Guatemala, Instituto Interamericano de Ciencias Agrarias. 176 p.
48. OKIE, W.R. 1998. *Handbook of peach and nectarine varieties, performance in the southeastern United States and index of names*. USDA. Agriculture Handbook no. 714. 1009 p.
49. O.M.M. – CLIVAR. 2001. *Escalas espacio-temporales y fenómenos característicos en la atmósfera*. (en línea). s.l. Consultado ene. 2008. Disponible en [http://www.wmo.ch/pages/index\\_es.html](http://www.wmo.ch/pages/index_es.html)
50. PUTTI, G.; PETRI, J.L.; MENDEZ, M. 2003. Temperaturas efetivas para a dormência da macieira (*Malus domestica* Borkh). *Revista Brasileira de Fruticultura*. 25(2): 10-14.
51. RASEIRA, A.; PEREIRA, J.; MEDEIROS, A.; CARVALHO, F. 1998. Instalação e manejo do pomar. In: Barbosa Medeiro, C.A.; Bassols Raseira, M.D. eds. *A cultura do pessegueiro*. Pelotas, EMBRAPA. pp. 130-160.
52. REISSER, C.; CHAVARRIA, G.; WREGGE, M.; HERTER, F.; STEINNETZ, S.; VERÍSSIMO, V. 2005. Correlação do acúmulo de horas de frio entre duas estações agro climatológicas situadas em diferentes posições geográficas no município de Pelotas-RS. EMBRAPA. Comunicado técnico no. 110. 3 p.
53. RICHARDSON, E. A.; SEELEY, S. D.; WALKER, D. R. 1974. A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' Peach trees. *HortScience*. 9(4):331-332.

54. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; ASHCROFT, G.L. 1975. Phenoclimatography of spring peach bud development. HortScience. 10(3): 236-237.
55. SANCHS, S; DINIZ CAMPOS, A. 1998. O pessegueiro. *In*: Barbosa Medeiro, C.A.; Bassols Raseira, M.D. eds. A cultura do pessegueiro. Pelotas, EMBRAPA. pp. 13-19.
56. SANDERS , D ; KIRK, H ; VAN DEN BRINK, C. 1980. Growing degree days in North Carolina. AG-236. s.n.t. 79 p.
57. SHERMAN, W.; LYRENE, P. 1991. Deciduous fruit cultivar development in Florida. Hortscience. 26(1): Front and back cover.
58. SORIA, J.; PISANO, J. 2005a. Variedades de durazno y nectarinos para el Uruguay. Estudios en INIA desde 1983 al 2002. 2<sup>a</sup>. ed. Las Brujas, INIA. 55 p. (Serie Técnica no. 130).
59. \_\_\_\_\_. 2005b. Variedades de frutas de carozo para consumo en fresco; antecedentes para la revisión varietal. (en línea). Canelones, INIA. Consultado ago. 2007. Disponible en [http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/lb/ad/2005/ad\\_441.pdf](http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/lb/ad/2005/ad_441.pdf)
60. SOTÉS RUIZ, V.; GÓMEZ V. 2003. Caracterización del ambiente y zonificación. *In*: Jornada GESCO (13<sup>a</sup>., 2003, Montevideo). Libro de actas. Montevideo, Universidad de la República/INIA Montevideo (Uruguay). pp. 67-75.
61. SUTCLIFFE, J. 1979. Cuadernos de biología; las plantas y la temperatura. Barcelona, Omega. 64 p.
62. TABUENCA, M.C. 1965. Influencia del clima en plantaciones de frutales. Zaragoza, Estación Experimental de Aula Dei. 297 p.
63. TÁLICE, R. 1973. Requerimiento de frío invernal en tres cultivares de duraznero (*Prunus persica* L). Tesis M.SC. Santiago de Chile, Chile. Universidad de Chile. 56 p.
64. \_\_\_\_\_.; BORSANI, O.; NICOLINI, H. 1981. Comportamiento de cultivares de durazneros y pelones en Uruguay. Las Brujas, Canelones, INIA. 31 p.

65. \_\_\_\_\_.; FORMENTO, A.; MOLFINO, J.; FONTAN, G.; SEVERINO, V.; SILVEIRA, A. 2003. Efecto de las condiciones edáficas y climáticas sobre la muerte y debilitamiento de los durazneros. Montevideo, JUNAGRAMGAP/UdelaR Facultad de Agronomía. 3 p.
66. TURNER, N. C. et KRAMER, P.J. 1980. Adaptation of plants to water and high temperature stress. New York, Wiley. 482 p.
67. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL (ARGENTINA). FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS. 2007. Escalas climáticas. (en línea). Santa Fé. Consultado sep. 2007. Disponible en <http://www.fca.unl.edu.ar/Clima/EscalasClimaticas.pdf>
68. UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA (URUGUAY). FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS. 1983. Humedad atmosférica. Montevideo. 179 p.
69. \_\_\_\_\_. FACULTAD DE AGRONOMÍA. 2001. El aire en movimiento. Montevideo. 27 p.
70. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 2002. Curso práctico de agrometeorología. Montevideo. 113 p.
71. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. CONEAT. 2008. CONEAT digital. (en línea). Montevideo. Consultado ene. 2008. Disponible en <http://www.prenader.gub.uy/coneat/viewer.htm?Title=CONEAT%20Digital>
72. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2007. Encuesta frutícola zafra 2005/2006. (en línea). Montevideo. Consultado ago. 2007. Disponible en [http://www.mgap.gub.uy/Diea/Encuestas/Se240/SE240\\_FRUTICOLA\\_06.html](http://www.mgap.gub.uy/Diea/Encuestas/Se240/SE240_FRUTICOLA_06.html)
73. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. DIRECCIÓN DE SUELOS. 1982. Carta de reconocimiento de suelos de la República Oriental del Uruguay a escala 1:100000. Departamentos de Canelones y Montevideo. Montevideo. 19 p.
74. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. JUNTA NACIONAL DE LA GRANJA. 1993. Aportes para una regionalización hortifrutivícola en el Uruguay. Canelones. 106 p.

75. VALENTÍNI, G.; ARROYO, L.; UVIEDO, R. 2001. Posibilidad de perjuicios en la producción de durazno y nectarina en el NE de la provincia de Buenos Aires, ocasionados por las condiciones de frío invernal durante el año 2001. (en línea). Buenos Aires, INTA San Pedro (Argentina). Consultado set. 2007. Disponible en [http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/fru/gv\\_009re.htm](http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/fru/gv_009re.htm)
76. VIDAUD, J. 1990. El melocotonero; referencias y técnicas. Barcelona, Ediciones técnicas europeas. 231 p.
77. VILARÓ, D.; CERETTA, S. 2001. Coloquio. Interacción Genotipo ambiente; rediseño de la red experimental y estudio de la adaptación de cultivares de girasol en Uruguay. In: Interacción genotipo por ambiente. Avances y aplicaciones para el desarrollo de la genética vegetal . Montevideo, s.e. pp. 35-37.
78. WEINBERGER, J. 1950. Chilling requirements of peach varieties. American Society for Horticultural Science. 17(6): 963-964.
79. WESTWOOD, N.H. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Madrid, Mundi-Prensa. 461 p.
80. WREGE, M.; HERTER, F.; REISSER, C.; STEINMETZ, S.; VACONCELOS, A.; CHAVARRIA, G.; SANTOS, I. 2004. Estimativa de frio para as regiões da serra do sueste e da campanha no Rio Grande do Sul. EMBRAPA. Comunicado técnico no. 102. 4 p.

## 9. ANEXOS

**Anexo No.1 Estados fenológicos del duraznero según Baggiolini**

**ESTADOS FENOLOGICOS DEL DURAZNERO**

SEGUN: BAGGIOLINI (Estaciones Federales de Ensayos Agrícolas de LAUSANNE)



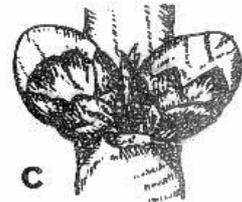
**A**

yema de invierno



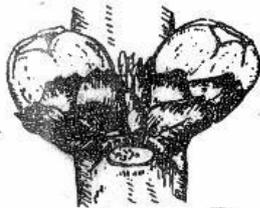
**B**

yema hinchada



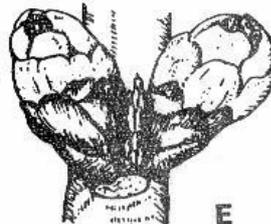
**C**

se ve el cáliz



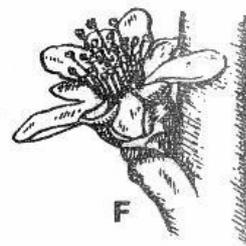
**D**

se ve la corola



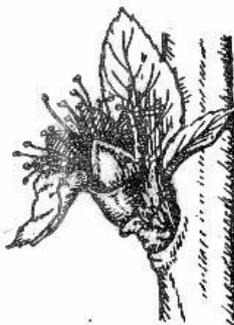
**E**

se ven los estambres



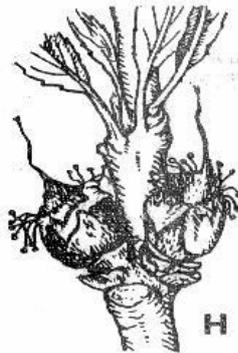
**F**

flor abierta



**G**

caída de los pétalos



**H**

fruto cuajado

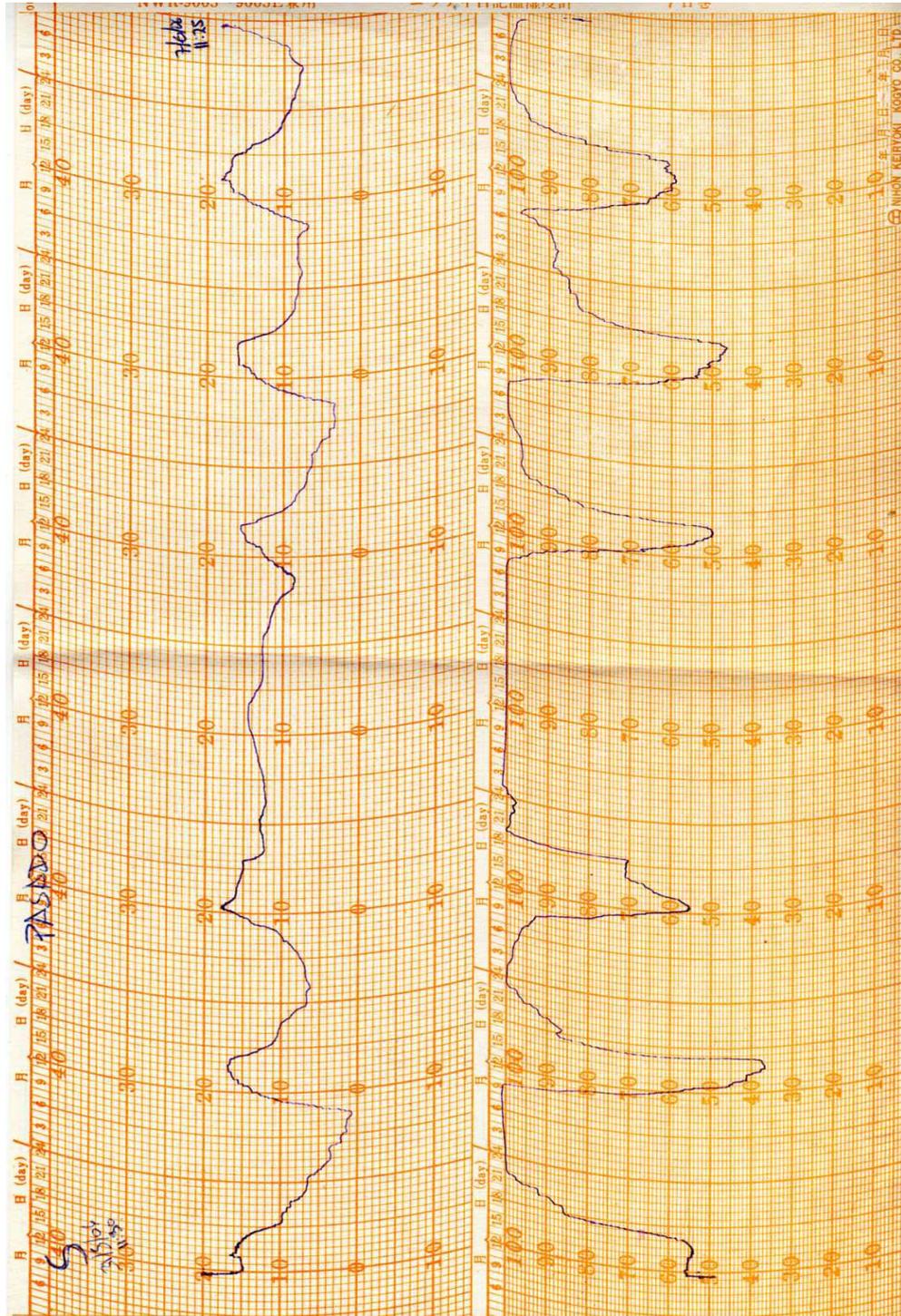


**I**

fruto joven

Considerar como determinante del estado fenológico, aquel más frecuentemente presente en el monte.

Anexo No.2 Banda de termohidrógrafo utilizada para el registro de la temperatura y humedad relativa del aire.



**Anexo No.3** Ejemplo de planilla utilizada para el registro de temperatura y humedad relativa del aire a partir de la lectura de las bandas de termohigrógrafo.

Sitio	Fecha	Hora	Teperatura	Humedad
3	<b>20/04/2006</b>	1	18,9	70,2
3	20/04/2006	2	18,4	72,2
3	20/04/2006	3	17,9	69,9
3	20/04/2006	4	17,7	65,7
3	20/04/2006	5	17,7	66,9
3	20/04/2006	6	17,8	69,9
3	20/04/2006	7	18,0	70,6
3	20/04/2006	8	17,7	71,6
3	20/04/2006	9	17,2	72,6
3	20/04/2006	10	17,1	74,6
3	20/04/2006	11	16,9	81,7
3	20/04/2006	12	18,6	76,2
3	20/04/2006	13	20,1	72,9
3	20/04/2006	14	20,5	73,2
3	20/04/2006	15	19,9	78,0
3	20/04/2006	16	17,9	100,0
3	20/04/2006	17	17,3	100,0
3	20/04/2006	18	16,8	100,0
3	20/04/2006	19	15,3	99,5
3	20/04/2006	20	15,5	98,7
3	20/04/2006	21	16,3	91,6
3	20/04/2006	22	16,5	95,0
3	20/04/2006	23	16,0	100,0
3	20/04/2006	24	15,2	100,0

**Anexo No.4** Códigos utilizados para el registro de las ramas **in situ** y **ex situ**

Códigos:		
Sitio		
1	Las brujas	
2	Moizo	
3	Rincón del cerro	
4	Sauce	
Fechas	Fecha de cosecha	
	Fecha de evaluación	
Tercios		
1	Superior	
2	Medio	
3	Inferior	
Variedades		
1	Mayglo	
2	Tasty Giant	
3	Rich May	
4	Rich Lady	

Mapeo de brindillas:

v1: yema vegetativa dormida

v3: yema vegetativa brotada

r1: yema reproductiva (floral) dormida.

r2: yema reproductiva (floral) hinchada.

r3: yema reproductiva (floral) aparición de sépalos florales.

r4: yema reproductiva (floral) aparición de pétalos.

r5: yema reproductiva (floral) aparición mayor de pétalos.

r6: yema reproductiva (floral) plena flor.

r7: yema reproductiva (floral) caída de pétalos.

r8: yema reproductiva (floral) fruto cuajado.

0: nudo ciego (sin yemas).

v10: yema vegetativa caída.

r10: yema floral caída.





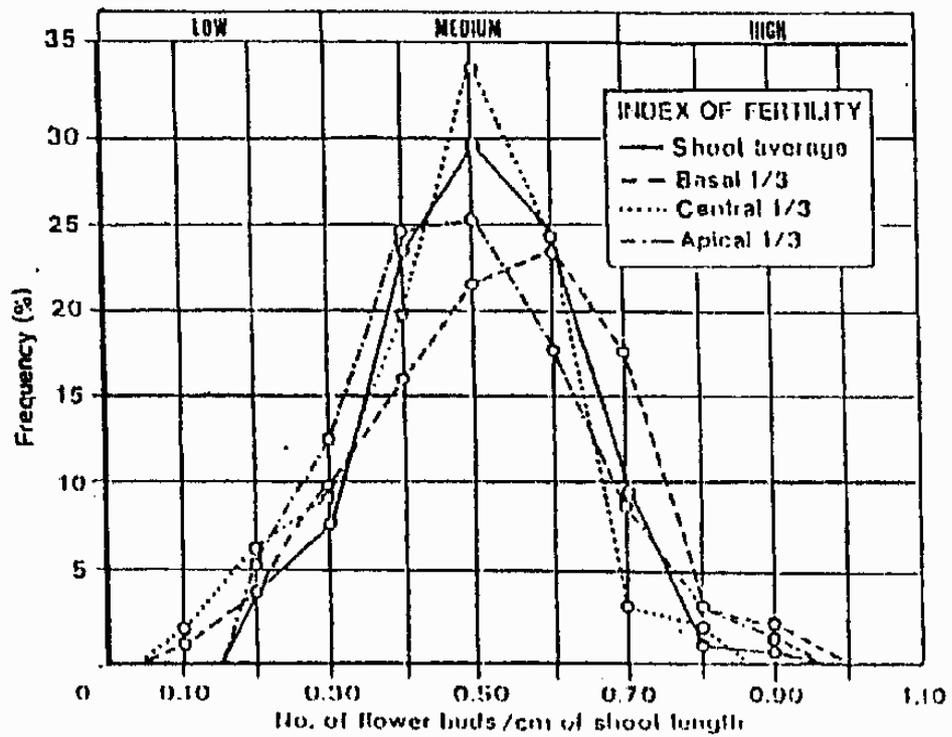
**Anexo No.7** Planilla utilizada para el registro del crecimiento de frutos en campo

Zona	Variedad	Fecha	Arbol	Lado	Largo de rama(cm)	Nudo	Calibre (cm)
3	3	06/10/2006	1	1	47	1	.
3	3	06/10/2006	1	1	47	2	.
3	3	06/10/2006	1	1	47	3	.
3	3	06/10/2006	1	1	47	4	.
3	3	06/10/2006	1	1	47	5	1
3	3	06/10/2006	1	1	47	6	1,85
3	3	06/10/2006	1	1	47	7	1,6
3	3	06/10/2006	1	1	47	8	.
3	3	06/10/2006	1	1	47	9	1,4
3	3	06/10/2006	1	1	47	10	1,25
3	3	06/10/2006	1	1	47	11	.
3	3	06/10/2006	1	1	47	12	.
3	3	06/10/2006	1	1	47	13	1,25
3	3	06/10/2006	1	1	47	14	.
3	3	06/10/2006	1	1	47	15	.
3	3	06/10/2006	1	1	47	16	.
3	3	06/10/2006	1	1	47	17	.
3	3	06/10/2006	1	1	47	18	.
3	3	06/10/2006	1	1	47	19	.
3	3	06/10/2006	1	1	47	20	1
3	3	06/10/2006	1	1	47	21	.
3	3	06/10/2006	1	1	47	22	1,1
3	3	06/10/2006	1	1	47	23	.

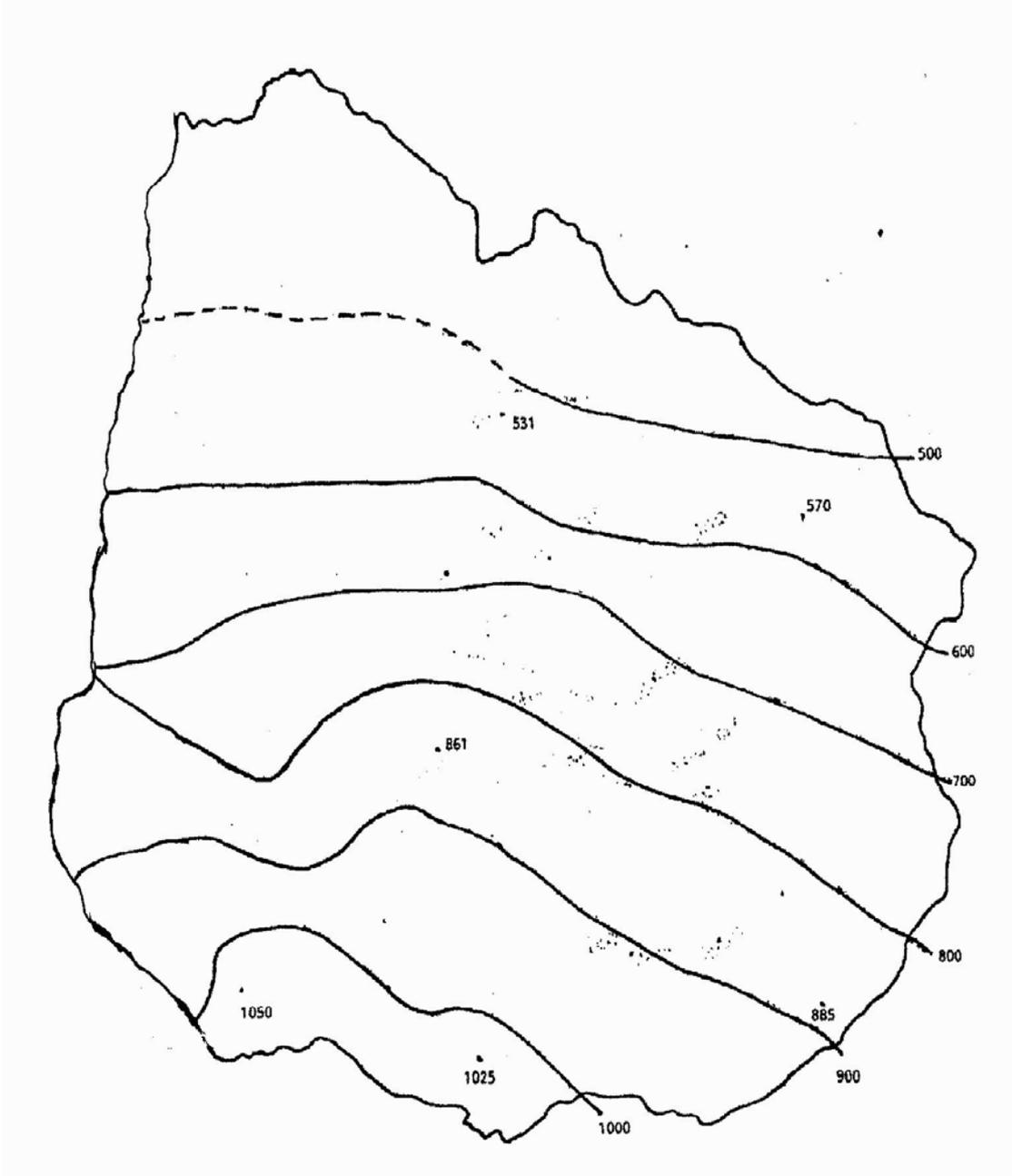
**Anexo No.8** Planilla utilizada para el registro de los índices de cosecha.

Sitio	Fecha	Variedad	Arbol	Lado	Peso (g)	Diametro(cm)		Firmeza			Sutura	sobrecolor (%)	SS (%brix)	Observaciones
						T	L							
1	01/02/2007	2	11	1	175	70,52	66,96					80		comida por pajaros
1	01/02/2007	2	14	1	167	69,42	66,56	7,2	6	5		60	16	
1	01/02/2007	2	14	1	153	70,05	56,82	6,6	6,2	5,7		70	16	
1	01/02/2007	2			141	67,98	61,71	5,9	6,2	4,2		60	13	
1	01/02/2007	2			261	71,25	71,2					60		comida por pajaros
1	01/02/2007	2			159	67,06	61,64	6,4	8,8	5,4		85	15,8	con bacteriosis
1	01/02/2007	2			193	72,24	69,73	3,8	6,6	4		85	15	
1	14/11/2006	3	13	2	80	47,3	66,92	3,5	4,6	4,8		95	10,1	con punta, peludo
1	14/11/2006	3	4	1	123	59,27	62,43	1,4	3	2,5		90	10,8	
1	14/11/2006	3	4	1	105	55,03	61,98	3	2,6	3,2		100	11,6	
1	14/11/2006	3	4	1	149	63,22	70,72	3,3	3,5	1,5		95	12	
1	14/11/2006	3	14	2	121	55,09	58,92	4,8	5	3,5		100	10,2	
1	14/11/2006	3	14	2	148	60,38	70,16	4,7	4,8	4		100	10,8	
1	14/11/2006	3	14	2	83	50,08	56,97	5	5,5	5,8		100	10,4	
1	14/11/2006	3	4	2	73	46,51	56,38	4,5	4,4	3,8		95	9,2	
1	14/11/2006	3	3	1	120	58,04	65,77	4	4,2	4,3		100	11,4	
1	14/11/2006	3	14	1	128	59,44	72,12	5,2	4,8	4,3		100	10,8	
1	14/11/2006	3	3	2	78	52,82	60,06	5,1	5,5	5,5		85	8	
1	14/11/2006	3	3	2	118	57,36	59,47	5,8	6	5		100	9,2	
1	14/11/2006	3	3	2	118	59,06	63,96	4,6	5	4,2		100	10,2	
1	14/11/2006	3	7	1	98	54,77	60,9	5,4	5	6		80	9,2	

Anexo No.9 Representación gráfica del Índice de Bellini et al. (1990)



**Anexo No.10** Curvas tentativas para todo el país de C.U. (Chilling Unitis.) al 31 de agosto.



**Anexo No.11** Imagen satelital mostrando la ubicación de los cuatro sitios bajo estudio en la región Sur del Uruguay.



**Anexo No.12** Proporción de yemas vegetativas brotadas según sitio y fecha.

Las Brujas INIA, Mayglo, proporción de yemas vegetativas brotadas según fecha.

FECHA	Proporción estimada
31/05/2006	0,00083
07/06/2006	0,00533
14/06/2006	0,00252
21/06/2006	0,00429
28/06/2006	0,01358
05/07/2006	0,01742

Las Brujas INIA, Rich May, proporción de yemas vegetativas brotadas según fecha.

FECHA	Proporción estimada
28/06/2006	0
30/06/2006	0
05/07/2006	0
12/07/2006	0,00202
19/07/2006	0
26/07/2006	0,00373
02/08/2006	0
16/08/2006	0,0102
23/08/2006	0,00712
30/08/2006	0,0069

Las Brujas INIA, Rich Lady, proporción de yemas vegetativas brotadas según fecha.

FECHA	Proporción estimada
28/06/2006	0,02449
30/06/2006	0
05/07/2006	0
12/07/2006	0,00387
19/07/2006	0
26/07/2006	1
02/08/2006	0
09/08/2006	0

Las Brujas Moizo, Rich May, proporción de yemas vegetativas brotadas según fecha.

FECHA	Proporción estimada
28/06/2006	0
05/07/2006	0
12/07/2006	0,00189
19/07/2006	0
26/07/2006	0
02/08/2006	0
09/08/2006	0,01471

Rincón del Cerro, Mayglo, proporción de yemas vegetativas brotadas según fecha.

FECHA	Proporción estimada
31/05/2006	0
07/06/2006	0
14/06/2006	0,00203
21/06/2006	0,00169
28/06/2006	0

Rincón del Cerro, Rich May, proporción de yemas vegetativas brotadas según fecha.

FECHA	Proporción estimada
28/06/2006	0
05/07/2006	0,00186
12/07/2006	0
19/07/2006	0
26/07/2006	0
02/08/2006	0
29/08/2006	0,03322
30/08/2006	0,0051

Rincón del Cerro, Rich Lady, proporción de yemas vegetativas brotadas según fecha.

FECHA	Proporción estimada
28/06/2006	0,00224
05/07/2006	0,00118
12/07/2006	0
19/07/2006	0
26/07/2006	0
02/08/2006	0,00232
16/08/2006	0,0035

### Anexo No.13 Resultados estadísticos de los parámetros de cosecha

#### 'Mayglo' Prueba efecto sitio

Sitio	Peso	Diámetro ecuatorial	Firmeza	SS ° brix	Sobrecolor
Las Brujas INIA	A	A	A	A	A
Rincón del Cerro	B	A	A	A	A

Letras diferentes muestran diferencias significativas con 95 % de confianza

#### 'Tasty Giant' Prueba efecto sitio

Sitio	Peso	Diámetro ecuatorial	Firmeza	SS ° brix	Sobrecolor
Las Brujas INIA	B	B	B	A	A
Las Brujas Moizo	A	A	B	B	B
Sauce	A	S/D	A	B	B

Letras diferentes muestran diferencias significativas con 95 % de confianza

#### 'Rich May' Prueba efecto sitio

Sitio	Peso	Diámetro ecuatorial	Firmeza	SS ° brix	Sobrecolor
Las Brujas INIA	B	A	C	A	A
Las Brujas Moizo	A	B	B	B	B
Rincón del Cerro	A	B	A	A	B

Letras diferentes muestran diferencias significativas con 95 % de confianza

#### 'Rich Lady' Prueba efecto sitio

Sitio	Peso	Diámetro ecuatorial	Firmeza	SS ° brix	Sobrecolor
Las Brujas INIA	A	A	A	A	A
Rincón del Cerro	B	B	B	B	B

Letras diferentes muestran diferencias significativas con 95 % de confianza