

EVALUACIÓN DEL EFECTO *RETARD CHERRY* EN EL RETRASO FENOLÓGICO, RETENCIÓN Y CALIDAD DE LA FRUTA EN CEREZOS

REGINA/GISELA-6, SWEETHEART/COLT Y SWEETHEART/F-12

SAN CLEMENTE

TEMPORADA 2018/2019

1. INTRODUCCIÓN

El cerezo (*Prunus avium* L.) es una especie frutal de hoja caduca, originario de Asia Menor en los alrededores del Mar Caspio y el Mar Negro. A diferencia de la mayoría de frutales cultivados, éste evolucionó desarrollando un ciclo reproductivo muy corto y acelerado. La floración ocurre tempranamente (final de invierno a comienzo de primavera) y la maduración del fruto se completa cerca de 60 días. A pesar de la prematura cosecha, la entrada en receso ocurre en momentos similares a los de otros frutales.

En Chile, el cultivo del cerezo se ha expandido vertiginosamente en los últimos 20 años, debido a la demanda de los mercados asiáticos. La superficie actual abarcaría unas 35.000 ha, distribuidas entre las Regiones de Coquimbo y Aysén.

El auge del cultivo ha llevado, en algunos casos, al establecimiento de huertos en localidades con mayor inestabilidad climática, con el objetivo de adelantar o retrasar la cosecha para optar a ventanas de venta con mejores precios. Sin embargo, ésta es una estrategia de elevado riesgo dada la alta sensibilidad del cultivo a adversidades climáticas como las heladas y/o precipitaciones primaverales.

Para enfrentar esta problemática, se ha propuesto el uso de *Retard Cherry*, el cual es un producto cuyos desarrolladores afirman que genera un desplazamiento en la fenología del cerezo, retrasando su floración y subsecuentemente su cosecha, dilatando el periodo de receso, con la aplicación de bioestimuladores antes de la caída de las hojas.

Los beneficios del retraso de la floración serían generar un escape de los árboles hacia un periodo de mayor estabilidad climática, con el cual se disminuiría el riesgo de daño por heladas, granizos o intensas lluvias. Asimismo, la ocurrencia de la floración en un periodo con temperaturas más altas y estables favorecería la polinización, el desarrollo del tubo polínico y la cuaja de frutos.

Por otro lado, si se logra un retraso de la madurez de los árboles tratados, quizás se podría extender el periodo de cosecha, iniciando con la que viene madurando regularmente y concluir con la desfasada debido a la aplicación del bioestimulante. Esta gestión permitiría reducir el riesgo de cosechar fruta sobre madura y mejorar la eficiencia en el uso de la mano de obra, ya que se requeriría menor número de personas para cosechar bloques más pequeños. Adicionalmente, la reducción en el flujo de cosecha ayudaría a disminuir la congestión de las plantas empacadoras, optimizando sus recepciones y procesamiento.

2. OBJETIVOS

- ✓ Cuantificar el retraso en la fecha y amplitud de floración de árboles de cerezos sin y con aplicaciones de *Retard Cherry*.
- ✓ Evaluar diferencias en la cuaja y aborto de frutos entre árboles de cerezos sin y con aplicaciones de *Retard Cherry*.
- ✓ Medir el retraso en madurez de los frutos de cerezos con aplicaciones de *Retard Cherry*.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del Ensayo

El ensayo se ejecutó durante la temporada 2018/2019, en los huertos comerciales Fundo La Estrella, en la localidad La Estrella, y Fundo Quilpué, en la localidad de Mariposas, propiedad de la Sociedad Comercial Agrícola Julio Giddings Ltda., y Agrícola San Clemente Ltda., respectivamente. Ambos huertos están situados en la Comuna de San Clemente, Región del Maule.

3.2. Material Vegetal

Las evaluaciones se realizaron en árboles de las variedades ‘Regina’ y ‘Sweetheart’. En el caso de ‘Sweetheart’, se analizó además su interacción con los portainjertos ‘Colt’ y ‘F-12’. Las características del material vegetal son detalladas en el **Cuadro 1**.

Cuadro 1. Localización y descripción del material vegetal.

Localidad	Huerto	Variedad	Portainjerto	Año de Plantación	Sistema de Conducción
La Estrella	Fundo La Estrella	‘Regina’	‘Gisela-6’	2015	Eje Central
Mariposas	Fundo Quilpué	‘Sweetheart’	‘Colt’	2000	Eje Central
Mariposas	Fundo Quilpué	‘Sweetheart’	‘F-12’	2000	Eje Central

En cada huerto, se seleccionaron árboles sanos y homogéneos distribuidos a lo largo de una hilera por tratamiento. En el Fundo La Estrella se midieron 20 árboles de la variedad ‘Regina’ (10 por tratamiento). En el Fundo Quilpué se analizaron 20 árboles de la variedad ‘Sweetheart’, subdivididos en dos grupos de 10 por combinación variedad/portainjerto (5 por tratamiento).

3.3. Tratamientos

Los tratamientos analizados consistieron en un testigo absoluto y la aplicación de *Retard Cherry*, de acuerdo a las características descritas en el **Cuadro 2**.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos en cada huerto, variedad y portainjerto.

Huerto	Variedad	Portainjerto	Código	Tratamiento
Fundo Quilpué	‘Sweetheart’	‘Colt’	T0	Testigo
			T1	<i>Retard Cherry</i>
	‘Sweetheart’	‘F-12’	T0	Testigo
			T1	<i>Retard Cherry</i>
Fundo La Estrella	‘Regina’	‘Gisela-6’	T0	Testigo
			T1	<i>Retard Cherry</i>

3.4. Evaluaciones

3.4.1. Floración

1. Por cada árbol, se seleccionaron 2 m lineales de rama (1 por lado) que incluyeran madera con desarrollo de, al menos, más de un año. Se asumió que las proporciones dentro de esta longitud eran equivalentes a la condición del árbol completo (unidad muestral).
2. Se subdividió la rama en unidades de centros frutales y se contabilizó el número de estructuras vegetativas y reproductivas, distinguiendo entre yemas y flores y su estado fenológico. La clasificación se llevó a cabo de acuerdo a las categorías expuestas en la **Figura 1**.



Figura 1. Estados fenológicos durante la floración del cerezo. Fotografías de Matías Kulczewski.

3. Se realizaron 3 mediciones durante el periodo, con un intervalo promedio de 7 días entre ellas.
4. Por cada fecha, se sumó el total de estructuras florales en los 2 m lineales y se estimó el porcentaje de floración como el cociente entre el número de flores abiertas más las que se encontraban en un estado fenológico superior, y el total de estructuras florales contadas a la fecha, por 100:

$$\text{Floración (\%)} = \frac{N^{\circ} \text{ Flores Abiertas} + N^{\circ} \text{ Caída de Pétalos} + N^{\circ} \text{ Frutos Cuajados}}{N^{\circ} \text{ Total de Estructuras Florales Contadas a la Fecha}} \times 100$$

5. En el mismo momento, se estimaron las proporciones porcentuales de los estados fenológicos de los estadios florales, para analizar la condición preponderante en cada tratamiento.

3.4.2. Cuaja y Retención de Fruta

1. En los mismos árboles analizados durante la floración, se seleccionaron 6 centros frutales (3 por lado) a los que se les realizó un seguimiento de la retención de fruta hasta la madurez de cosecha.
2. Primero, 20 días después de la última medición de floración, se contó el número de frutos formados y se estimó el porcentaje de cuaja como el cociente entre el número de frutos formados y el número total de estructuras florales contadas por 100:

$$\text{Cuaja (\%)} = \frac{N^{\circ} \text{ Frutos Formados}}{N^{\circ} \text{ Total de Estructuras Florales Contadas}} \times 100$$

3. Posteriormente, durante la cosecha se contó el número de frutos que no abortaron y que llegaron a madurez completa. Se estimó el porcentaje de retención como el cociente entre el número de frutos maduros y el número de frutos formados, por 100:

$$\text{Retención (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Frutos que llegaron a madurez de cosecha}}{\text{N}^\circ \text{ Frutos Formados}} \times 100$$

3.4.3. Calidad

1. Durante el inicio de la cosecha comercial, se recolectó simultáneamente 1 kg de fruta de cada tratamiento para analizar posibles diferencias en sus índices de madurez.
2. Las muestras fueron almacenadas en frío convencional y humedad relativa ~90 %, por 24 h y analizadas en el Laboratorio de Postcosecha del Centro de Pomáceas.
3. Después, se seleccionó una submuestra de 50 frutos (5 repeticiones de 10 frutos) por cada tratamiento y se les midieron los siguientes índices de madurez:
 - Peso: masa (g) medida con balanza digital calibrada.
 - Calibre: clasificado con escala de calibre comercial (L = 22-23,9 mm, XL = 24-25,9 mm, J = 26-27,9 mm, XJ = 28-29,9 mm y XXJ ≥ 30 mm).
 - Color: catalogado entre 1-5 según la escala de color y calibre para cerezas de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
 - Firmeza: medida a través del equipo FirmTech II® (g/mm) en uno de los costados del fruto y posteriormente con Durofel® (UD) en los dos costados.
 - Sólidos solubles (°Brix) y acidez titulable (% ác. málico): estimados a través refractómetro digital Atago™.

3.5. Diseño Experimental y Análisis Estadísticos

El ensayo fue dirigido bajo un diseño completamente al azar, con 2 tratamientos y un número de repeticiones independiente para cada variable.

Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza simple (Test ANOVA, $p \leq 0,05$), previa validación de homogeneidad entre éstas (Test de Levene, $p \leq 0,05$). En caso de no cumplirse, se realizó una transformación de los datos.

Cuando existieron diferencias significativas entre los tratamientos, se realizó una separación de medias utilizando el Test de LSD ($p \leq 0,05$).

Los análisis estadísticos fueron realizados a través de los softwares Statgraphics Centurion XVI versión 16.1.03. y SigmaPlot 10.0 versión 10.0.0.54.

4. RESULTADOS

Los resultados fueron interpretados para cada variedad. En caso de 'Sweetheart' se realizó un análisis independiente en cada portainjerto y luego se compararon entre ellos.

4.1. Curvas de floración y distribución de los estados fenológicos

4.1.1. 'Regina' / 'Gisela-6'

El comportamiento en el avance del porcentaje de la floración para cada uno de los tratamientos está descrito en el **Cuadro 3**.

Cuadro 3. Comparación porcentual de la floración entre ambos tratamientos para la variedad 'Regina' sobre 'Gisela6'^(x).

Tratamiento	03-oct-2018	09-oct-2018	19-oct-2018
	%	%	%
Testigo	13 a	74 a	100 a
<i>Retard Cherry</i>	4 b	19 b	93 b
Significancia	*	**	**
Valor-p	0,02	0,00	0,00

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según Test LSD.

^(x) = Análisis en base a datos convertidos con la transformación angular de Bliss.

n.s = no significativo; * = significativo ($p \leq 0,05$); ** = altamente significativo ($p \leq 0,01$).

En las primeras fechas de medición se observó una significativa diferencia entre los tratamientos, en donde los árboles aplicados con *Retard Cherry* tuvieron hasta casi cuatro veces menos estructuras florales abiertas, en caída de pétalos y/o ya hasta con frutos cuajados. Sin embargo, en la última medición la diferencia porcentual entre tratamientos se redujo de casi cuatro a uno, pero aun así la diferencia es significativa para un $\alpha=0.01$.

Debido a la longitud del intervalo entre las mediciones, no se logró captar el momento exacto de la plena flor (~80%). No obstante, se realizó una estimación, a través del modelamiento de una curva sigmoidea que es la forma más recurrente por la que se describe este proceso (**Figura 2**).

El modelo indicó que los árboles del tratamiento Testigo alcanzaron su plena flor el 09-oct-2018, mientras que los del tratamiento con *Retard Cherry* lo hicieron el 17-oct-2018, generándose un desplazamiento de 8 días.

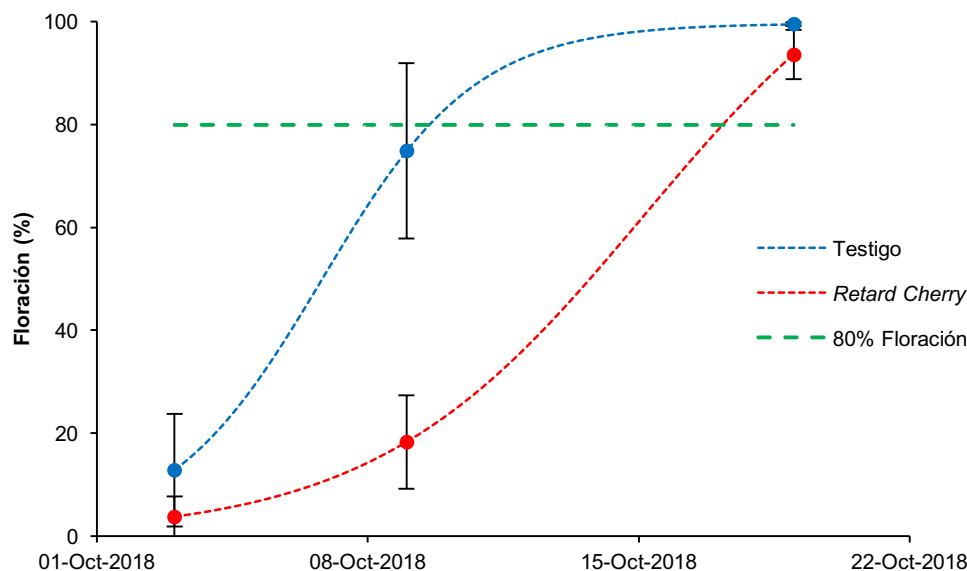


Figura 2. Curva de floración para la variedad 'Regina' sobre 'Gisela-6' en el Fundo La Estrella, San Clemente.

La distribución porcentual de los estados fenológicos de los estadios florales durante las 3 fechas de observación fue significativamente diferente entre los tratamientos (**Cuadro 4**).

Cuadro 4. Distribución fenológica porcentual de los diferentes estadios florales en la variedad 'Regina' sobre 'Gisela-6' el Fundo La Estrella, San Clemente^(x).

Fecha	Tratamiento	Flor Cerrada (%)	Botón Cerrado (%)	Flor Abierta (%)	Caída de Pétalos (%)	Fruto Cuajado (%)
03-oct-2018	Testigo	54 a	33 a	13 a	0 a	0 a
	Retard Cherry	91 b	5 b	4 b	0 a	0 a
	Significancia	**	**	**	n.s.	n.s.
	Valor-p	0,00	0,00	0,01	1,00	1,00
09-oct-2018	Testigo	9 a	17 a	71 a	3 a	0 a
	Retard Cherry	19 b	63 b	17 b	2 a	0 a
	Significancia	*	**	**	n.s.	n.s.
	Valor-p	0,04	0,00	0,00	0,27	1,00
19-oct-2018	Testigo	0 a	0 a	11 a	37 a	52 a
	Retard Cherry	1 b	5 b	60 b	14 b	19 b
	Significancia	*	**	**	*	**
	Valor-p	0,05	0,00	0,00	0,03	0,01

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según Test LSD.

^(x) = Análisis en base a datos convertidos con la Transformación Angular de Bliss.

n.s = no significativo; * = significativo ($p \leq 0,05$); ** = altamente significativo ($p \leq 0,01$).

En las tres fechas de medición realizadas entre el 03 y el 19 de octubre, según los resultados del **Cuadro 4**, se aprecia una significativa diferencia en el estado fenológico de las flores entre el Testigo y el *Retard Cherry*. A medida que pasan los días, desde la primera medición se observa como el porcentaje de estructuras florales hasta la caída de pétalos y cuaja del Testigo tienen un mayor incremento que el *Retard Cherry* para un $\alpha=0.01$.

El desplazamiento existente entre ambos tratamientos se hace más visible en el estadio de Flor Abierta en donde para la segunda medición hay un 71% para el Testigo y sólo un 17% para el *Retard Cherry*. Sin embargo, una semana después se invierte el porcentaje de flores abiertas con un 11% para el Testigo y un 60% *Retard Cherry*, debido a que los árboles Testigo ya tienen hasta casi tres veces más frutos cuajados que los árboles con el tratamiento *Retard Cherry*, demostrando el desplazamiento fenológico observado tal y como se puede apreciar gráficamente en la **Figura 3**.

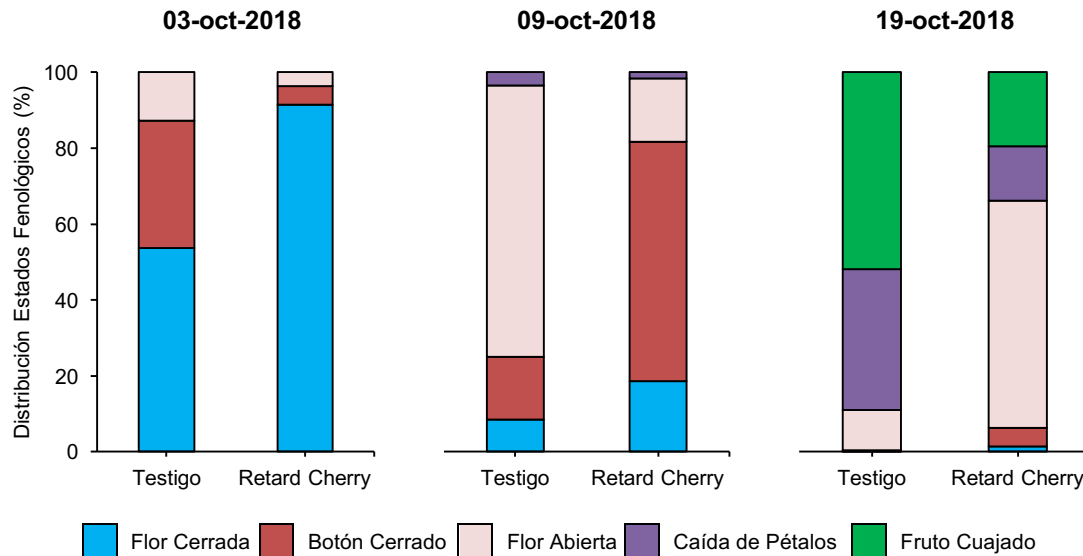


Figura 3. Distribución porcentual de los estados fenológicos de la floración en la variedad 'Regina' sobre 'Gisela-6' en el Fundo La Estrella, San Clemente.

4.1.2. 'Sweetheart' / 'Colt'

Con respecto a las diferencias entre la floración del testigo y del tratamiento aplicado con *Retard Cherry* para la variedad 'Sweetheart' sobre 'Colt' (**Cuadro 5**), se observó que solamente hubo una leve diferencia significativa para la primera fecha de medición dado que, al evaluar la segunda fecha, ambos tratamientos habían alcanzado, prácticamente, el cien por cien de todas las estructuras florales abiertas y/o hasta con fruto cuajado.

Cuadro 5. Comparación porcentual de la floración entre ambos tratamientos para la variedad ‘Sweetheart’ sobre ‘Colt’ del Fundo Quilpué, San Clemente^(x).

Tratamiento	03-oct-2018	09-oct-2018	19-oct-2018
	%	%	%
Testigo	99 a	100 a	100 a
<i>Retard Cherry</i>	89 b	99 b	100 b
Significancia	*	n.s.	n.s.
Valor-p	0,04	0,14	1,00

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según Test LSD.

^(x) = Análisis en base a datos convertidos con la Transformación Angular de Bliss.
n.s = no significativo; * = significativo ($p \leq 0,05$); ** = altamente significativo ($p \leq 0,01$).

A pesar de la leve diferencia observada en la primera fecha de medición, según el modelo de la **Figura 4**, podemos inferir que al 80% de la floración hubo un delta de, aproximadamente, cinco días entre los tratamientos.

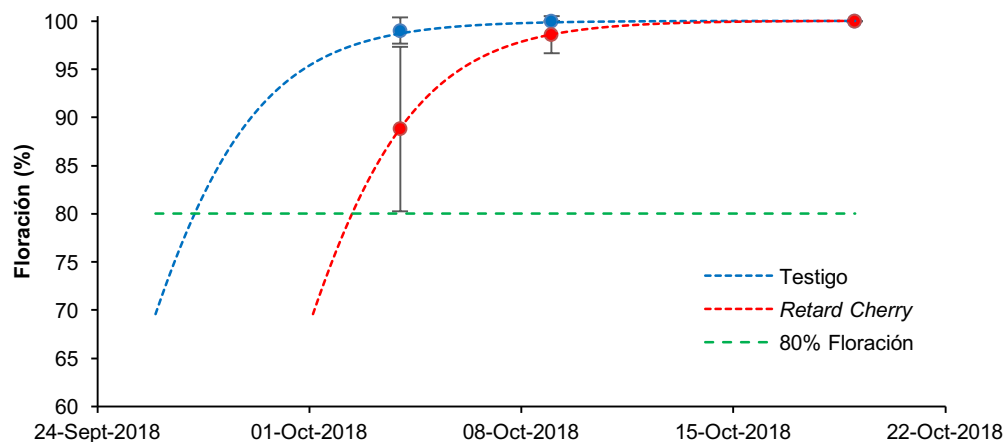


Figura 4. Curva de floración para la variedad ‘Sweetheart’ sobre ‘Colt’ en el Fundo Quilpué, San Clemente.

En el análisis de varianza (**Cuadro 6**), durante la primera fecha de medición, ya había un 60% de frutos cuajados para el Testigo mientras que el 75% de las estructuras florales evaluadas aún estaban en ‘Flor Abierta’ para el tratamiento *Retard Cherry*. En la segunda medición, la diferencia entre ‘Flor Abierta’ es casi del 20% a favor del *Retard Cherry*, así como con la mitad de frutos cuajados que evidencia el retraso esperado del tratamiento aplicado.

A pesar de que existe una clara diferencia en las primeras dos mediciones entre la distribución porcentual de los estados fenológicos, en la tercera medición, se observa como ambos tratamientos alcanzan el estadio de ‘Fruto Cuajado’ por completo (**Figura 5**).

Cuadro 6. Distribución fenológica porcentual de los diferentes estadios florales en la variedad ‘Sweetheart’ sobre ‘Colt’ del Fundo Quilpué, San Clemente^(x).

Fecha	Tratamiento	Flor Cerrada (%)	Botón Cerrado (%)	Flor Abierta (%)	Caída de Pétalos (%)	Fruto Cuajado (%)
03-oct-2018	Testigo	0 a	1 a	31 a	8 a	60 a
	<i>Retard Cherry</i>	2 a	9 a	76 b	7 a	7 b
	Significancia	n.s.	n.s.	**	n.s.	**
	Valor-p	0,35	0,07	0,00	0,74	0,00
09-oct-2018	Testigo	0 a	0 a	3 a	1 a	96 a
	<i>Retard Cherry</i>	1 a	1 a	21 b	32 b	46 b
	Significancia	n.s.	n.s.	*	**	**
	Valor-p	0,35	0,25	0,05	0,00	0,00
19-oct-2018	Testigo	0 a	0 a	0 a	2 a	98 a
	<i>Retard Cherry</i>	0 a	0 a	0 a	0 a	99 a
	Significancia	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	Valor-p	1,00	1,00	0,35	0,31	0,51

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según Test LSD.

^(x) = Análisis en base a datos convertidos con la Transformación Angular de Bliss.

n.s = no significativo; * = significativo ($p \leq 0,05$); ** = altamente significativo ($p \leq 0,01$).

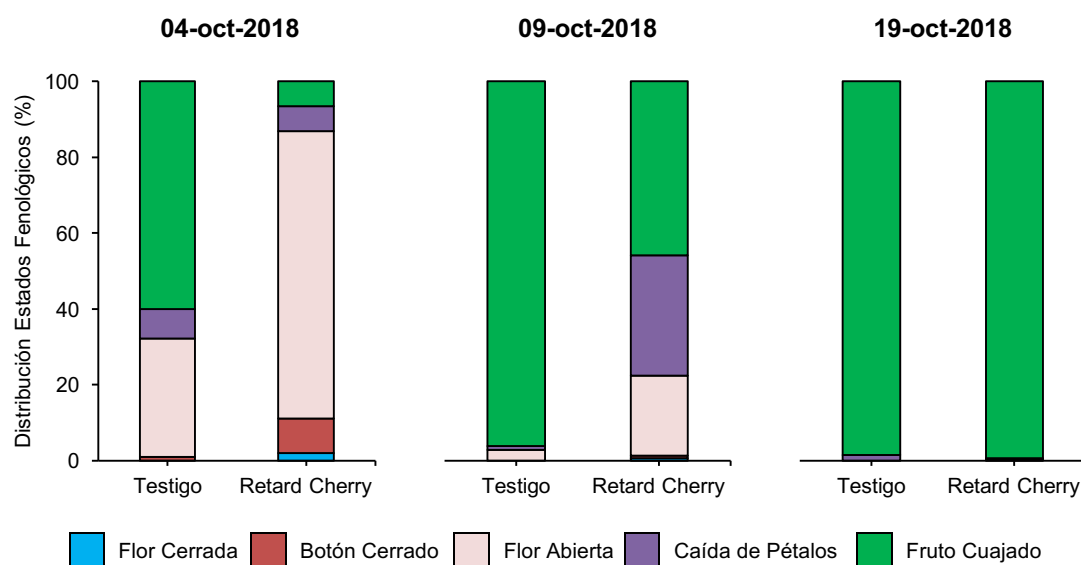


Figura 5. Distribución porcentual de los estados fenológicos de la floración en la variedad ‘Sweetheart’ sobre ‘Colt’ en el Fundo Quilpué, San Clemente.

4.1.3. ‘Sweetheart’ / ‘F-12’

El portainjerto ‘F-12’ no muestra una diferencia entre medias para los distintos estadios fenológicos de la floración (**Cuadro 7**) durante las tres fechas de medición. Aun así, según el modelo de la **Figura 6**, se puede inferir que existe un desplazamiento de dos días a favor de los árboles tratados con *Retard Cherry* en el momento de plena flor: 27 de septiembre para el testigo y 29 de septiembre para el tratamiento *Retard Cherry*.

Cuadro 7. Comparación porcentual de la floración entre ambos tratamientos para la variedad ‘Sweetheart’ sobre ‘F-12’ del Fundo Quilpué, San Clemente^(x).

Tratamiento ^(x)	04-oct-2018	09-oct-2018	19-oct-2018
	%	%	%
Testigo	99 a	99 a	100 a
<i>Retard Cherry</i>	97 a	100 a	100 a
Significancia	n.s.	n.s.	n.s.
Valor-p	0,29	0,09	1,00

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según Test LSD.

^(x) = Análisis en base a datos convertidos con la Transformación Angular de Bliss.

n.s = no significativo; * = significativo ($p \leq 0,05$); ** = altamente significativo ($p \leq 0,01$).

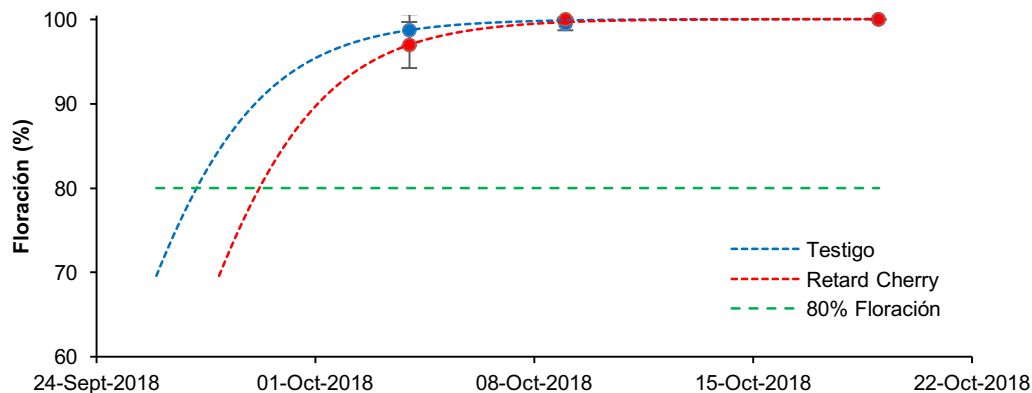


Figura 6. Curva de floración para la variedad ‘Sweetheart’ sobre ‘F12’ en el Fundo Quilpué, San Clemente.

Al estudiar en detalle la distribución fenológica porcentual de los diferentes estadios florales sobre el patrón ‘F12’ (**Cuadro 8**), se observa un retraso significativo de hasta cinco veces en el estado ‘Flor Abierta’, que se mantiene para las dos primeras mediciones. El mayor número de flores abiertas repercute sobre el porcentaje de ‘Fruto Cuajado’. Si en la primera medición la diferencia es mayor a cinco veces el número de frutos cuajados entre el Testigo y el tratamiento *Retard Cherry*, ésta diferencia va disminuyendo a 1,2 en la segunda medición, hasta igualarse en la tercera.

Estas diferencias se pueden observar de forma más intuitiva en la **Figura 7**, en donde el porcentaje de ‘Flor Abierta’, ‘Caída de Pétalos’ es mayor en el tratamiento *Retard Cherry* hasta llegar a tener el mismo porcentaje de ‘Fruto Cuajado’ en la última medición.

Cuadro 8. Distribución fenológica porcentual de los diferentes estadios florales en la variedad ‘Sweetheart’ sobre ‘F-12’ del Fundo Quilpué, San Clemente^(x).

Fecha	Tratamiento	Flor Cerrada (%)	Botón Cerrado (%)	Flor Abierta (%)	Caída de Pétalos (%)	Fruto Cuajado (%)
03-oct-2018	Testigo	0 a	1 a	36 a	30 a	33 a
	<i>Retard Cherry</i>	1 a	2 a	81 b	10 b	6 b
	Significancia	n.s.	n.s.	**	*	**
	Valor-p	0,35	0,37	0,00	0,02	0,00
09-oct-2018	Testigo	0 a	0 a	4 a	5 a	90 a
	<i>Retard Cherry</i>	0 a	0 a	20 b	5 b	75 b
	Significancia	n.s.	n.s.	*	n.s.	*
	Valor-p	0,14	0,35	0,02	0,76	0,04
19-oct-2018	Testigo	0 a	0 a	0 a	0 a	100 a
	<i>Retard Cherry</i>	0 a	0 a	0 a	0 a	100 a
	Significancia	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	Valor-p	1,00	1,00	1,00	0,15	0,15

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según Test LSD.

^(x) = Análisis en base a datos convertidos con la Transformación Angular de Bliss.

n.s = no significativo; * = significativo ($p \leq 0,05$); ** = altamente significativo ($p \leq 0,01$).

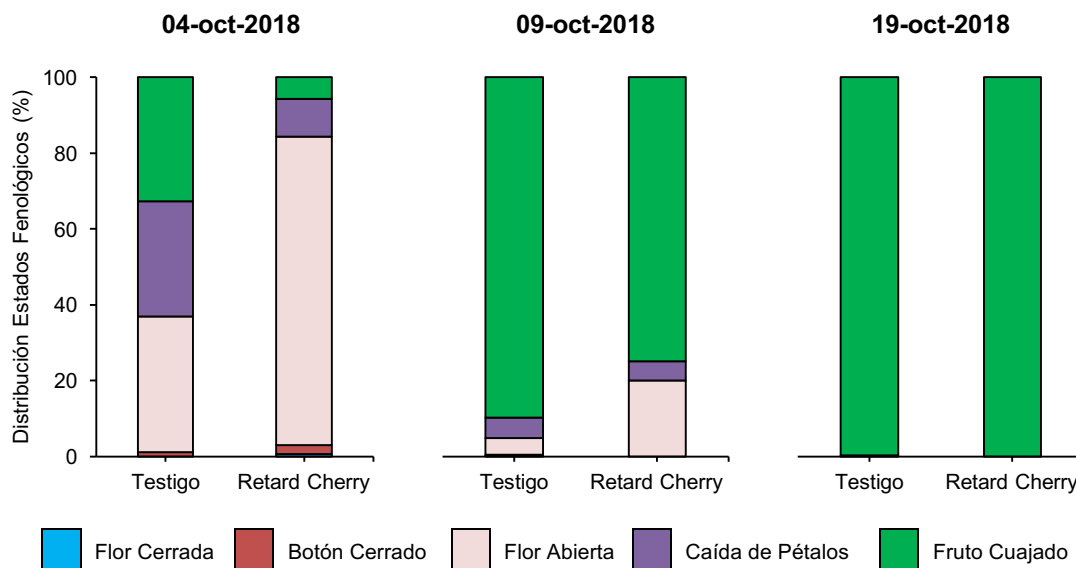


Figura 7. Distribución porcentual de los estados fenológicos de la floración en la variedad ‘Sweetheart’ sobre ‘Colt’ en el Fundo Quilpué, San Clemente.

4.2 Cuaja y retención de fruta

4.2.1 Porcentaje de cuaja

Estudiar el proceso de cuaja es determinante para obtener una estimación del posible rendimiento máximo a obtener. Conocer la estimación de cuaja ayudará en la toma de decisiones de las diferentes labores de cultivo y sobretodo, en el número de jornadas hombre necesarias para llevar a cabo la cosecha.

Tras 20 días de la última fecha de medición de los diferentes estadios florales (19-oct-2018), se realizó un conteo de los frutos formados y se obtuvo el porcentaje de cuaja por cada uno de los diferentes tratamientos en función de las diferentes variedades y portainjertos.

4.2.1.1 'REGINA' / 'GISELA-6'

La variedad 'Regina' sobre 'Gisela6' no tuvo diferencias significativas en el porcentaje de cuaja (**Cuadro 9**).

Cuadro 9. Porcentaje de cuaja en la variedad 'Regina' sobre 'Gisela6' del Fundo La Estrella, San Clemente^(x).

Tratamiento	Cuaja (%)
Testigo	50
<i>Retard Cherry</i>	47
Significancia	n.s.
Valor-p	0,45

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según Test LSD.

^(x) = Análisis en base a datos convertidos con la Transformación Angular de Bliss.

n.s = no significativo; * = significativo ($p \leq 0,05$); ** = altamente significativo ($p \leq 0,01$).

4.2.1.2 'SWEETHEART' / 'COLT'

La diferencia de ocho puntos porcentuales a favor del Tratamiento Retard Cherry (41%), no son suficientes para remarcar una diferencia significativa entre las medias de ambos tratamientos para una tasa de error del 5% (α) (**Cuadro 10**).

Cuadro 10. Porcentaje de cuaja en la variedad 'Sweetheart' sobre 'Colt' del Fundo Quilpué, San Clemente^(x).

Tratamiento	Cuaja (%)
Testigo	33
<i>Retard Cherry</i>	41
Significancia	n.s.
Valor-p	0,41

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según Test LSD.

^(x) = Análisis en base a datos convertidos con la Transformación Angular de Bliss.

n.s = no significativo; * = significativo ($p \leq 0,05$); ** = altamente significativo ($p \leq 0,01$).

4.2.1.3 'SWEETHEART' / 'F-12'

No existe una diferencia significativa entre las medias de los tratamientos (**Cuadro 11**). Además, el comportamiento ante el porcentaje de cuaja para la variedad 'Sweetheart' parece no estar

influido por el patrón 'F-12', dado que se observan valores muy similares a los mostrados en el cuadro anterior en donde la variedad 'Sweetheart' estaba injertada al patrón 'Colt'.

Cuadro 11. Porcentaje de cuaja en la variedad 'Sweetheart' sobre 'F12' del Fundo Quilpué, San Clemente^(x).

Tratamiento	Cuaja (%)
Testigo	30 a
<i>Retard Cherry</i>	42 a
Significancia	n.s.
Valor-p	0,25

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según Test LSD.

^(x) = Análisis en base a datos convertidos con la Transformación Angular de Bliss.

n.s = no significativo; * = significativo ($p \leq 0,05$); ** = altamente significativo ($p \leq 0,01$).

4.2.2 Retención de fruta

El porcentaje de retención de fruta nos permite conocer el rendimiento efectivo del huerto, sin tener en cuenta las posibles mermas durante la cosecha, debido a su equivalencia del número de frutos maduros que han llegado a cosecha, de entre todos aquellos que se formaron y que no sufrieron una caída durante su maduración ("pasma").

4.2.2.1 'REGINA' / 'GISELA-6'

A pesar de que el porcentaje de retención es ligeramente inferior para el Tratamiento Retard Cherry con respecto al Tratamiento Testigo, no existe una diferencia entre las medias (**Cuadro 12**).

Cuadro 12. Porcentaje de retención en la variedad 'Regina' sobre 'Gisela6' del Fundo La Estrella, San Clemente^(x).

Tratamiento	Retención (%)
Testigo	35
<i>Retard Cherry</i>	25
Significancia	n.s.
Valor-p	0,16

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según Test LSD.

^(x) = Análisis en base a datos convertidos con la Transformación Angular de Bliss.

n.s = no significativo; * = significativo ($p \leq 0,05$); ** = altamente significativo ($p \leq 0,01$).

4.2.2.2 'SWEETHEART' / 'COLT'

No se pudo realizar una comparación entre ambos tratamientos debido a la pérdida de información de uno de ellos. Aun así, el porcentaje de retención para el Tratamiento Retard Cherry fue superior para esta variedad ('Sweetheart') con respecto a 'Regina' (**Cuadro 13**).

Cuadro 13. Porcentaje de retención en la variedad 'Sweetheart' sobre 'Colt' del Fundo Quilpué, San Clemente.

Tratamiento	Retención (%)
Testigo	-
<i>Retard Cherry</i>	37
Significancia	-
Valor-p	-

4.2.2.3 'SWEETHEART' / 'F-12'

Sin embargo, el mayor porcentaje de retención de cerezas se observó en los árboles aplicados con *Retard Cherry* para la combinación 'Sweetheart'/'F12', en donde se logró retener un 91 % de todos los frutos cuajados (**Cuadro 14**).

Cuadro 14. Porcentaje de retención en la variedad 'Sweetheart' sobre 'F-12' del Fundo Quilpué, San Clemente.

Tratamiento	Retención (%)
Testigo	80 a
<i>Retard Cherry</i>	91 a
Significancia	n.s.
Valor-p	0,31

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según Test LSD.

^(x) = Análisis en base a datos convertidos con la Transformación Angular de Bliss.

n.s = no significativo; * = significativo ($p \leq 0,05$); ** = altamente significativo ($p \leq 0,01$).

4.3 Calidad de fruta

Los parámetros de calidad presentaron diferencias significativas en función de los tratamientos y el tipo de variedad y portainjerto.

4.3.1 'Regina' / 'Gisela-6'

En el **Cuadro 15**, se aprecia una diferencia significativa de las medias para los parámetros de calidad: i) firmeza; ii) sólidos solubles y; iii) acidez titulable, para una tasa de error del 1%. El tratamiento *Retard Cherry* tuvo menor firmeza (68, blando) que el testigo (77, muy firme) tanto en unidades durofel (UD) como en fuerza ejercida para deformar la fruta 1 mm. A su vez, tuvo un 1% menos de sólidos solubles y un incremento de 1,4 veces más en la concentración de ácidos orgánicos mostrando un ligero desbalance entre azúcares y acidez. Sin embargo, los valores medios para los índices de madurez de peso, calibre y color fueron estadísticamente iguales.

Cuadro 15. Parámetros de calidad en la variedad 'Regina' sobre 'Gisela-6' del Fundo La Estrella, San Clemente^(x).

Tratamiento	Peso (g)	Calibre (mm) ^(x)	Color (1-5) ^(x)	Firmeza		Sólidos Solubles (°Brix)	Acidez Titulable (%)
				Durofel (UD)	FirmTech (g/mm)		
Testigo	12 a	28 a	4,0 a	77 a	236 a	20 b	1,8 b
<i>Retard Cherry</i>	12 a	28 a	4,4 a	68 b	193 b	21 a	2,6 a
Significancia	n.s.	n.s.	n.s.	**	**	**	**
Valor-p	0,41	0,31	0,09	0,00	0,00	0,01	0,00

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según Test LSD ($p \leq 0,05$).

^(x) Análisis de variable no paramétrica, en base al Test Kruskal-Wallis.

n.s = no significativo; * = significativo ($p \leq 0,05$); ** = altamente significativo ($p \leq 0,01$).

4.3.2 'Sweetheart' / 'Colt'

La variedad 'Sweetheart' injertada sobre el patrón 'Colt' mostró diferencias significativas, en detrimento del *Retard Cherry*, entre las medias observadas para las variables: i) peso; ii) color; iii) sólidos solubles, y; iv) acidez titulable (**Cuadro 16**). Sin embargo, ambos tratamientos tuvieron la misma calificación de firmeza (≥ 75 , muy firme) y de nuevo, un ligero desbalance entre azúcares y acidez.

Cuadro 16. Parámetros de calidad en la variedad 'Sweetheart' sobre 'Colt' del Fundo Quilpué, San Clemente^(x).

Tratamiento	Peso (g)	Calibre (mm) ^(x)	Color (1-5) ^(x)	Dureza		Sólidos Solubles (°Brix)	Acidez Titulable (%)
				Durofel (UD)	FirmTech (g/mm)		
Testigo	13 a	29 a	4,2 a	79 a	274 a	21 a	2,9 a
<i>Retard Cherry</i>	12 b	29 a	3,6 b	78 a	271 a	20 b	3,5 b
Significancia	*	n.s.	**	n.s.	n.s.	**	*
Valor-p	0,04	0,46	0,01	0,52	0,80	0,00	0,02

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según Test LSD ($p \leq 0,05$).

^(x) Análisis de variable no paramétrica, en base al Test Kruskal-Wallis.

n.s = no significativo; * = significativo ($p \leq 0,05$); ** = altamente significativo ($p \leq 0,01$).

4.3.3 'Sweetheart' / 'F-12'

La variedad 'Sweetheart' injertada sobre el patrón 'F-12', presentó diferencias significativas entre las medias para las variables: i) peso; ii) calibre y; iv) color (**Cuadro 17**). A pesar de que algunas de estas diferencias son mínimas desde un punto de vista de calidad ingenieril, dado que p. ej., existe una unidad de diferencia entre el calibre para ambos tratamientos, pero los promedios de los frutos de ambos tratamientos tendrían la categoría XJ ($28 \text{ mm} < X \leq 30 \text{ mm}$).

Cuadro 17. Parámetros de calidad en la variedad 'Sweetheart' sobre 'F-12' del Fundo Quilpué, San Clemente^(x).

Tratamiento	Peso (g)	Calibre (mm) ^(x)	Color (1-5) ^(x)	Dureza		Sólidos Solubles (°Brix)	Acidez Titulable (%)
				Durofel (UD)	FirmTech (g/mm)		
Testigo	13 a	30 a	4,0 a	81 a	278 a	21 a	3,3 a
<i>Retard Cherry</i>	12 b	29 b	3,7 b	82 a	277 a	20 a	3,5 a
Significancia	**	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Valor-p	0,00	0,01	0,01	0,34	0,91	0,15	0,27

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según Test LSD ($p \leq 0,05$).

^(x) Análisis de variable no paramétrica, en base al Test Kruskal-Wallis.

n.s = no significativo; * = significativo ($p \leq 0,05$); ** = altamente significativo ($p \leq 0,01$).

5. Conclusiones generales

Los resultados del ensayo realizado sobre cerezos en los dos huertos pertenecientes a la Comuna de San Clemente de la Región del Maule, permiten afirmar que sí existen diferencias estadísticamente significativas en el uso del *Retard Cherry*: en algunos casos a favor y en otros, en su detrimento.

1. Sin importar la variedad ni el portainjerto, existe una fase de retraso en los estadios de floración medidos en plena flor (~80% de flores abiertas). El mayor retraso se dio en la variedad 'Regina' sobre 'Gisela-6', con una diferencia de ocho días, mientras que el menor se dio en 'Sweetheart' sobre 'F12' con tan sólo dos días de desplazamiento.
2. No hubo diferencias estadísticamente significativas con respecto al porcentaje de retención de fruta en las tres variedades estudiadas. Aun así, cabe destacar que el patrón 'F12' retuvo un mayor porcentaje en el tratamiento *Retard Cherry* para la variedad 'Sweetheart' y que, a su vez, retuvo 2,5 veces más fruta que sobre el portainjerto 'Colt'. Sin embargo, en los resultados de 'Regina' sobre 'Gisela-6', el tratamiento *Retard Cherry* retuvo un 10% menos de fruta que el Testigo.
3. A pesar del evidente retraso fenológico en los estadios florales, la fruta a cosecha alcanzó unos parámetros de calidad muy similares a los índices de madurez obtenidos en los Testigos para cada una de las combinaciones (variedad/patrón), tanto en peso, calibre, color, sólidos solubles y firmeza. Cabe destacar que la firmeza en el testigo de 'Regina'/'Gisela-6' fue significativamente mayor, así como la concentración de ácidos orgánicos que siempre fue mayor en el tratamiento *Retard Cherry* para todas las combinaciones.
4. Así, para la zona en donde se realizó el ensayo, el uso de *Retard Cherry* retrasa el estado fenológico floral pero no tiene gran incidencia sobre el atraso en la cosecha.

Javier Sánchez C.
Miguel Palma
José Antonio Yuri

Talca, Marzo 2019