

## **Anexo 2. Ensayos protectores solares.**

**Efecto de la aplicación de tres protectores solares sobre susceptibilidad a golpe de sol y calidad de nuez en nogal cv. Serr, en la localidad de Llimpo, provincia del Choapa, región de Coquimbo, temporada 2016-2017.**

### **1. Objetivo.**

Evaluar el efecto de la aplicación de tres protectores solares sobre golpe de sol en nogal, además de la calidad de nuez y rendimiento de esta.

### **2. Materiales y Métodos.**

El ensayo se efectuó en la localidad de Llimpo (323981,22 E/6476329,06 S), comuna de Salamanca, provincia del Choapa, región de Coquimbo, en un huerto adulto de nogal cv. Serr (13 años) con sus manejos técnicos al día.

El diseño experimental fue completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones cada uno.

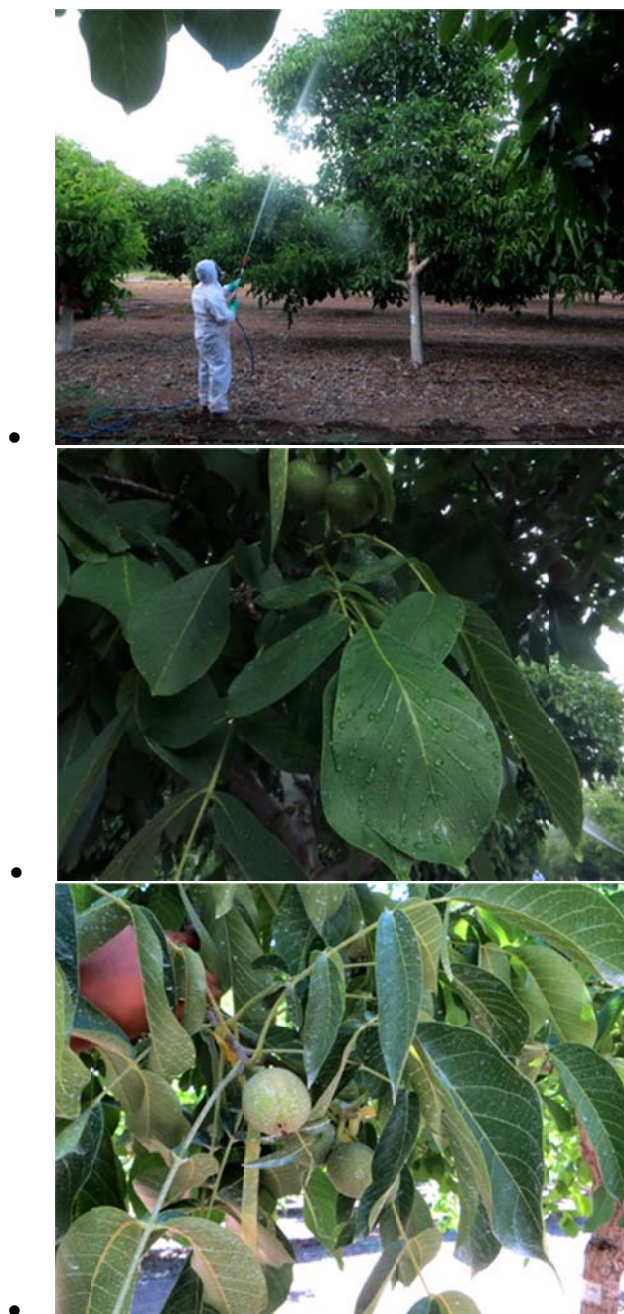
Los tratamientos fueron:

- T0: Testigo absoluto
- T1: Sun Crops Plus. Composición: caolinita 97% p/p, ácidos grasos 0,93% p/p. Formulación polvo. Dosis/ha: 25 kg. Dosis en ensayo por aplicación: 3,75 kg con mojamiento de 11 lts/planta.
- T2: Fartum® Sun Block. Composición: caolinita 50% p/v, extracto de alga 50 p/v, SiO<sub>2</sub> 26,5% p/v, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,5% p/v, CaCO<sub>3</sub> 5% p/v, otros ingredientes 2% p/v. Formulación líquida. Dosis/ha: 20 lts. Dosis en ensayo por aplicación: 3 lts con mojamiento de 11 lts/planta.
- T3: Sun Block. Composición: Carbonato de calcio 60% p/v. Formulación líquida. Dosis/ha:20-30 lt. Dosis ensayo por aplicación: 1,7 lt con mojamiento de 11 lts/planta.

Se realizaron tres aplicaciones por tratamiento, habiéndose efectuado la primera de ellas el 29/11/16. Las otras dos fueron ejecutadas el 13/12 y 27/12 del año 2016.

### **3. Evaluación.**

- Se evaluó la totalidad de la producción de cada árbol según tratamiento.
- Se evaluó la cantidad de frutos con daño por golpe de sol y la intensidad de este.
- Se evaluó la calidad de la fruta postcosecha, específicamente el color de pulpa, según tratamiento.



**Figura 68. Aplicación de bloqueador solar en parcela experimental de Llimpo.**

#### **4. Antecedentes adicionales del huerto**

La superficie del cuartel donde está inserto el ensayo, es de 2,6 ha. El marco de plantación es de 6x7 m, con tres lineales de riego y 18 goteros por planta, espaciados a 1 m entre sí. Los manejos técnicos que se efectuaron en el predio son poda invernal y

aplicación contra polilla de la manzana a través del monitoreo de trampa. La temporada de riego se inició en agosto 2016 ante la falta de precipitaciones invernales.

No hay sensores para datos climáticos. La estación más cercana es Chillepín (CEAZA) o el Keytag de Barraco.

**Cuadro 11. Horas de riego durante temporada 2016-2017 a la fecha.**

<b>Mes</b>	<b>N° horas de riego</b>
Agosto	12
Septiembre	20
Octubre	50
Noviembre	64
Diciembre	32
Enero	81
Febrero	80
Marzo	52
Total	391

En el mes de agosto se regó sólo una vez, mientras que entre septiembre y febrero, la frecuencia de riego fue de dos veces por semana, disminuyendo en marzo a un riego semanal. La cantidad de agua total aplicada a la fecha es 6.700 m<sup>3</sup>/ha.

**Instalación termocuplas para el registro de temperaturas a nivel de frutos en el ensayo de protectores solares.**

Con el objetivo de conocer los efectos de la alta radiación y temperatura sobre los frutos de las nueces sometidos a diferentes tratamientos de bloqueadores, a inicios de septiembre, se instalaron en dos tratamientos sondas termocuplas, que permiten registrar en forma continua la temperatura en este caso de los frutos del nogal. En una primera etapa, se instalaron en los tratamientos T1 (Suncrops) y T2 (Sunblock), ambos protectores solares, y se instalaron 4 termocuplas por planta, dos termocuplas con exposición norte, que reciben sol durante gran parte del día y dos termocuplas con exposición sur (figura 69), para contrarrestar la temperatura de los frutos bajo sombra. Esto sensores se fueron rotando entre los tratamientos para tratar de determinar su patrón de temperatura.



**Figura 69. Frutos del nogal con instalación de termocuplas, (izquierda) fruto exposición norte (derecha) fruto exposición sur.**

Cada una de las termocuplas se conectó a un datalogger (figura 70) que permite registrar cada media hora las temperaturas que se registran en el campo, datalogger que tienen autonomía propia ya que está conectado a un panel solar para permitir dar energía a los equipos.



**Figura 70. (Izquierda) Datalogger Campbell que permite el registro de datos continuos. (Derecha) Estación de monitoreo energizado con panel solar.**

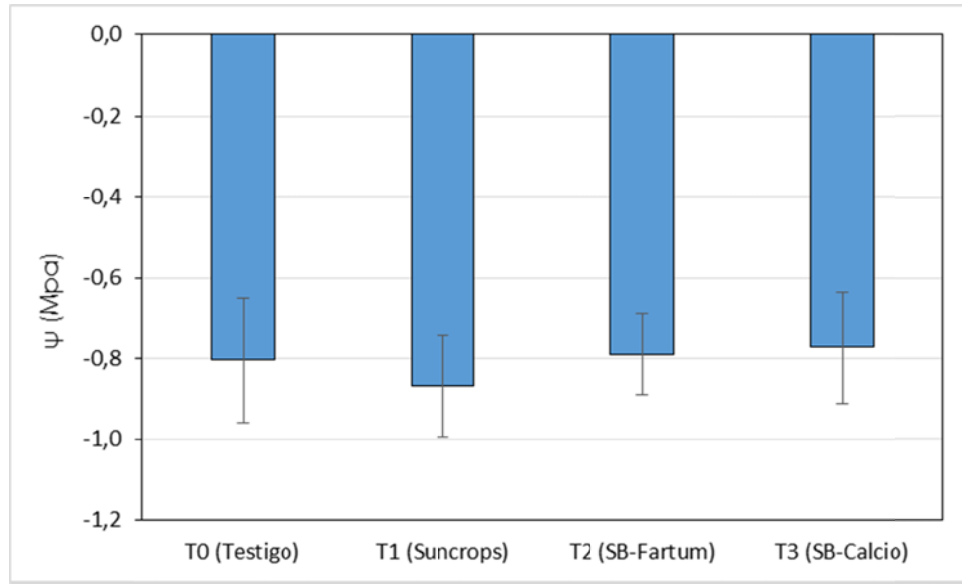


**Figura 71. Huerto de Llimpo, evaluación golpe de Sol.**

## Resultados

### Potencial hídrico xilematico

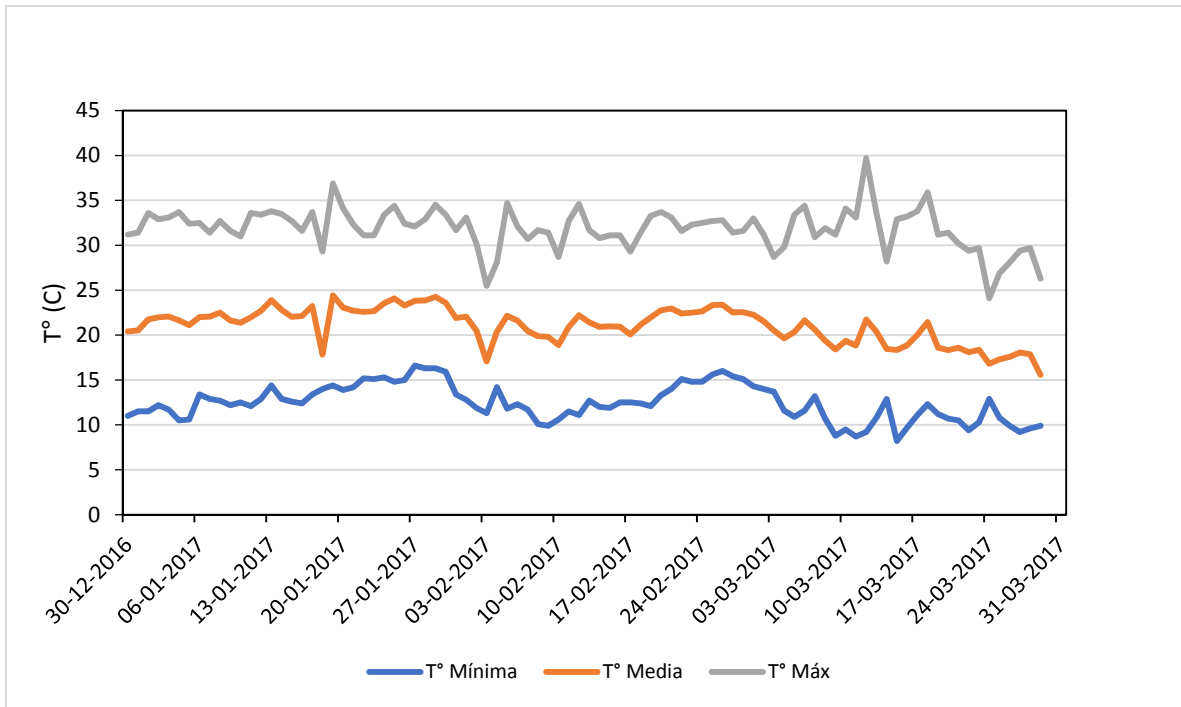
Con el propósito de observar si la aplicación de los distintos ingredientes activos o formulaciones de los bloqueadores solares empleados afectaban el estado hídrico de los nogales, se midió potencial hídrico, valuación antes del riego, en el periodo de mayor demanda ambiental (entre 14:00 y 16:00 hr), , mediciones que indicaron que no hubo diferencia significativa en los resultados obtenidos (Figura 72). Las plantas se encontraban dentro de la zona de confort hídrico (valores sobre -0.8 Mpa).



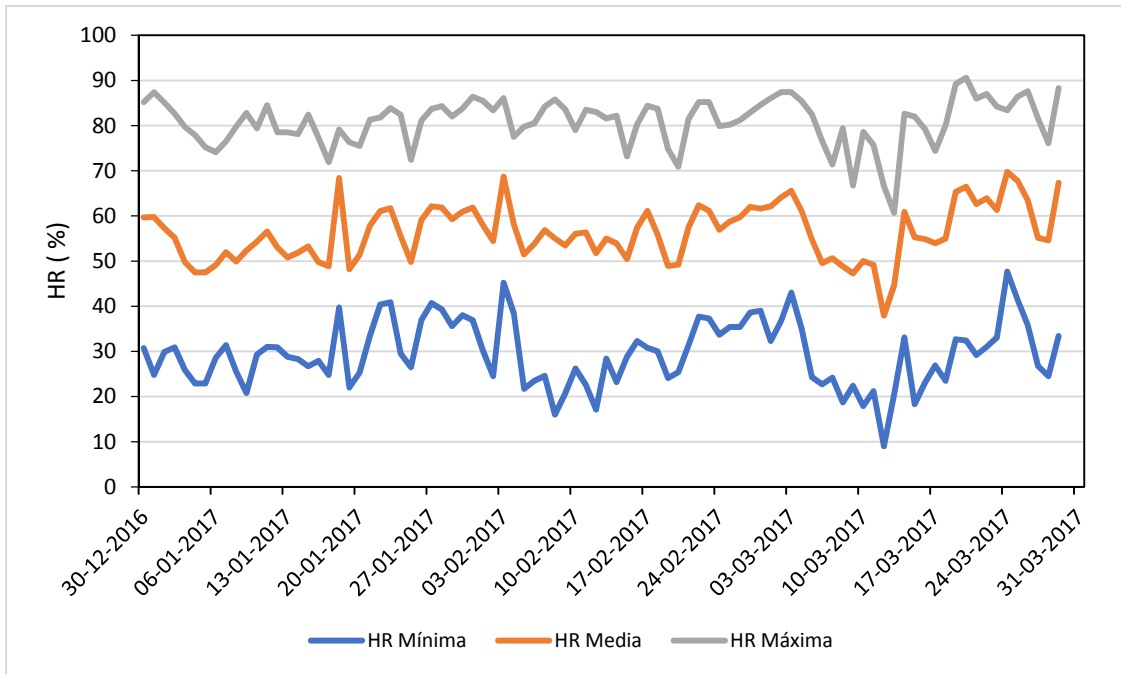
**Figura 72. Potencial hídrico promedio por tratamiento bajo distintos tratamientos.**

### Condiciones de temperatura y humedad relativa

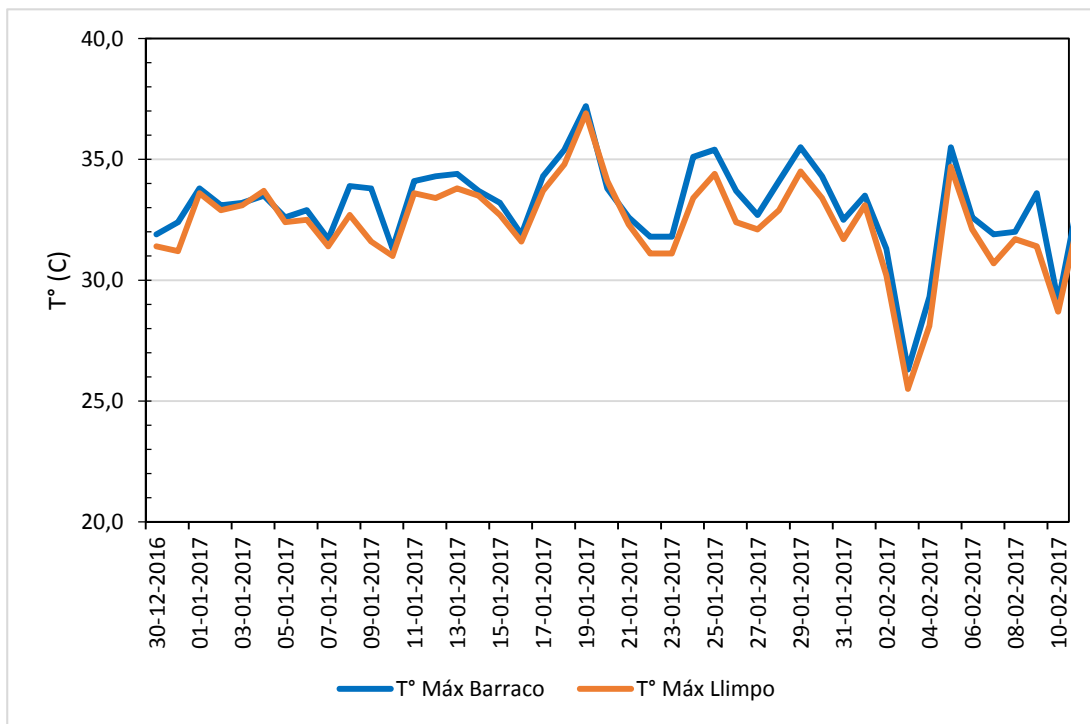
El 29 de diciembre de 2016 se instaló en la parcela experimental un registrador de temperatura y humedad relativa (Keytag) con el cual se registró la temperatura ambiente y la humedad relativa del predio (Figura 73 y 74). Asimismo, con los datos obtenidos se pudo establecer que Llimpo y Barraco tienen un comportamiento climático similar, pues ambos se ubican en el Valle del Choapa, muy cercanos entre sí, no obstante, Llimpo presenta una humedad relativa mínima más alta que Barraco y temperaturas máximas, levemente menores.



**Figura 73. Registro de temperatura en parcela experimental de Llimpo.**

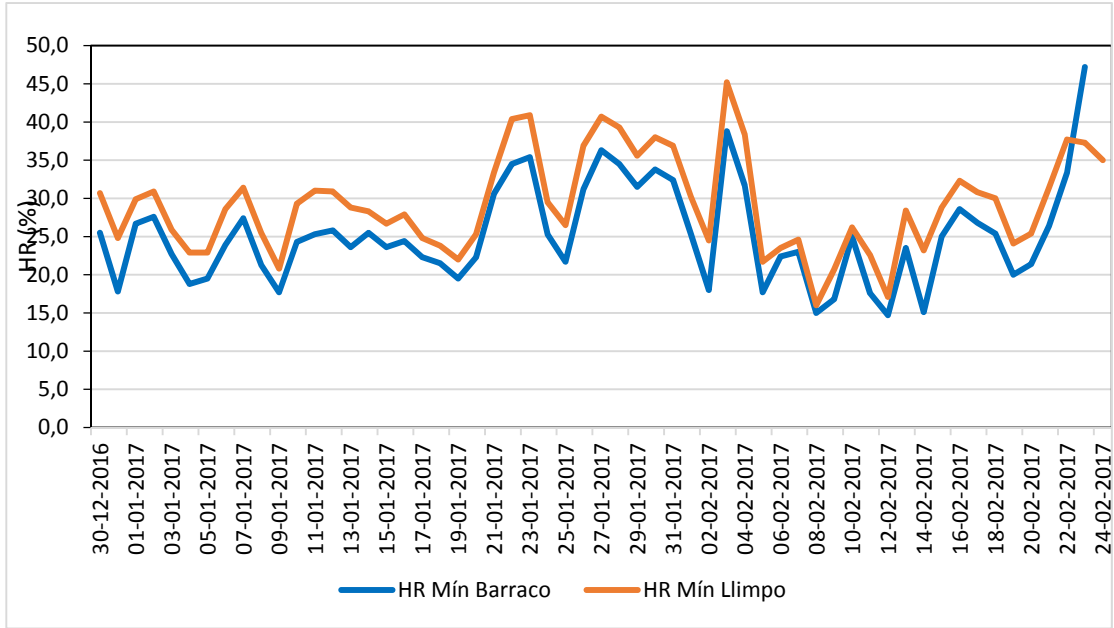


**Figura 74. Registro de humedad relativa en parcela experimental de Llimpo.**

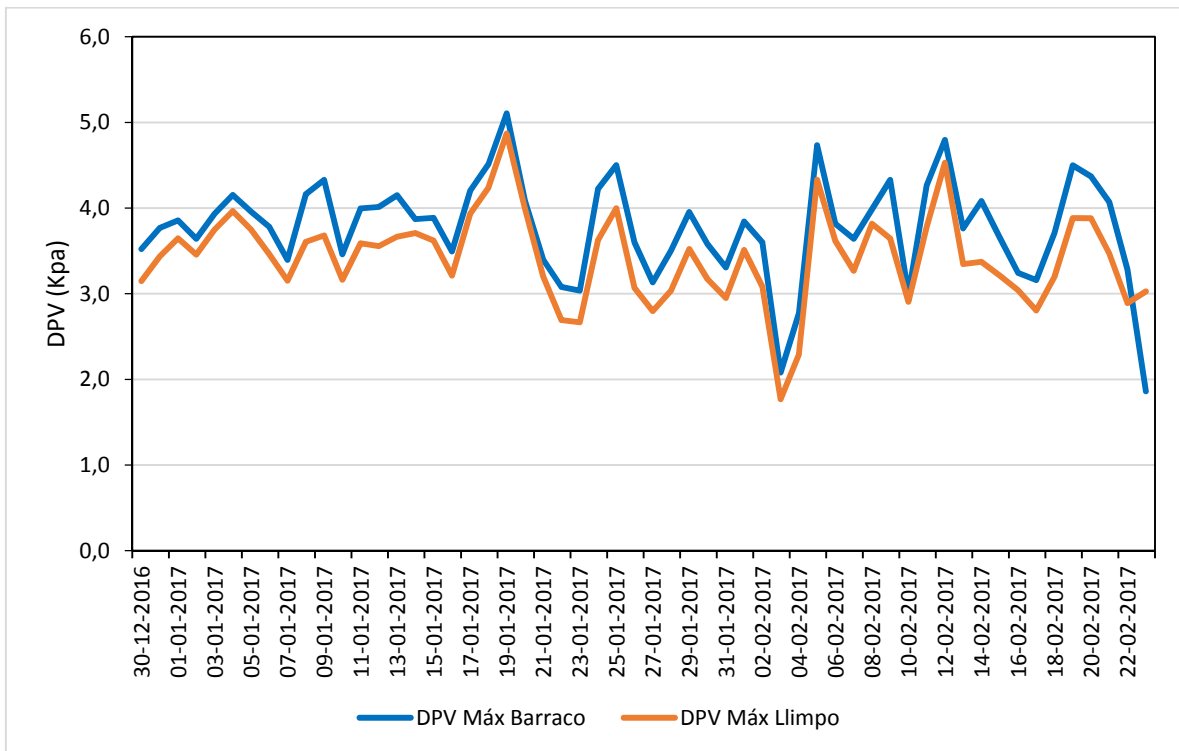


**Figura 75. Comparación de humedad relativa mínima en las tres parcelas experimentales (Temporada 2016-2017)**





**Figura 76. Comparación de humedad relativa mínima en las tres parcelas experimentales (Temporada 2016-2017).**

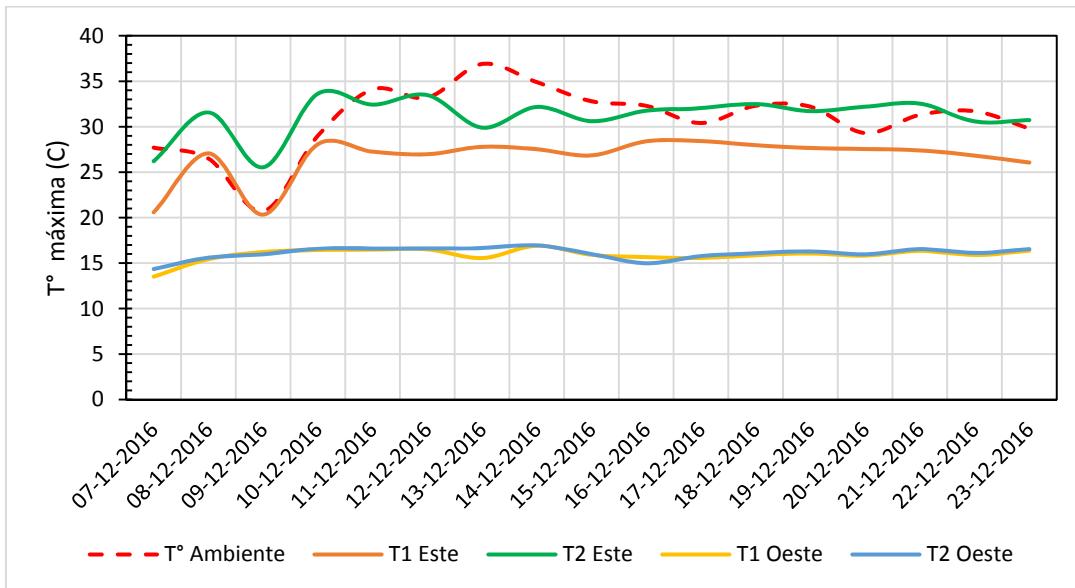


**Figura 77. Comparación de déficit de presión de vapor (DPV) máximo en las tres parcelas experimentales (Temporada 2016-2017).**

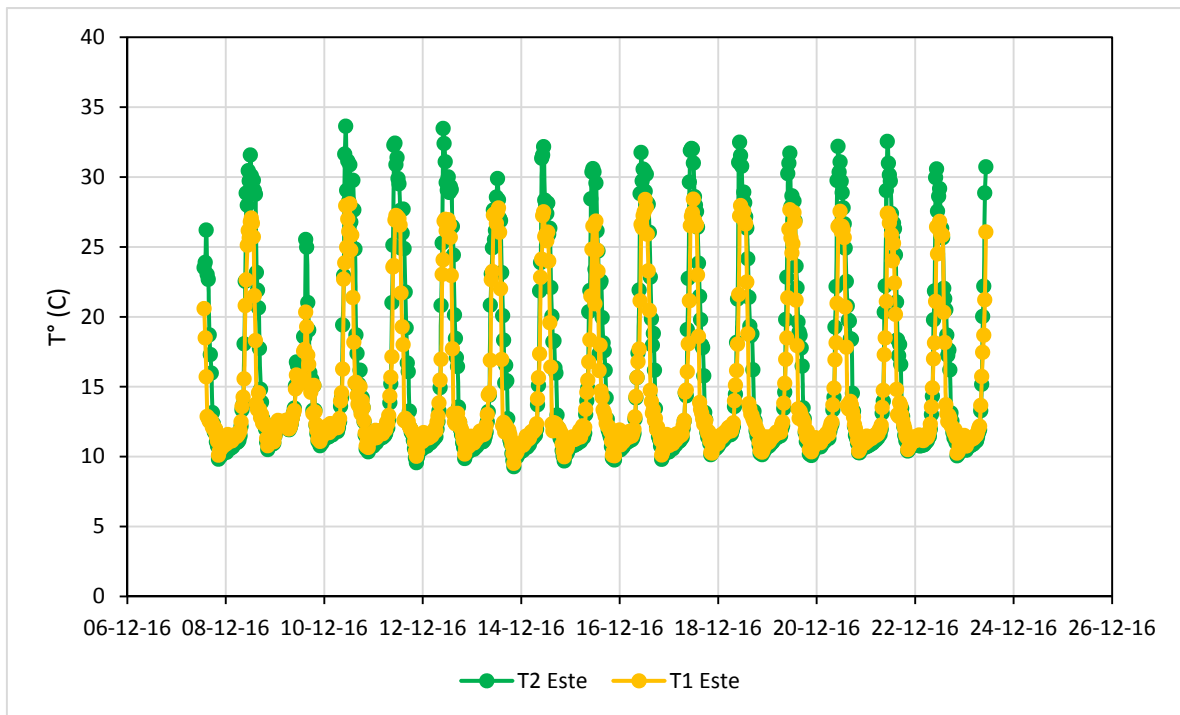
### Temperaturas a nivel de frutos en el ensayo de protectores solares.

En diciembre de 2016 (días después de la aplicación), entre T1 y T2 se observó claramente que los frutos expuestos al sol (este) reflejaron diferencia, ya que bajo T2 alcanzaron temperaturas máximas diarias sobre 30°C, mientras que con T1 no sobrepasaron, en promedio, los 27°.

Los frutos bajo sombra (entre hojas oeste), independiente del tratamiento, presentaron una temperatura máxima similar en torno a los 15°C.

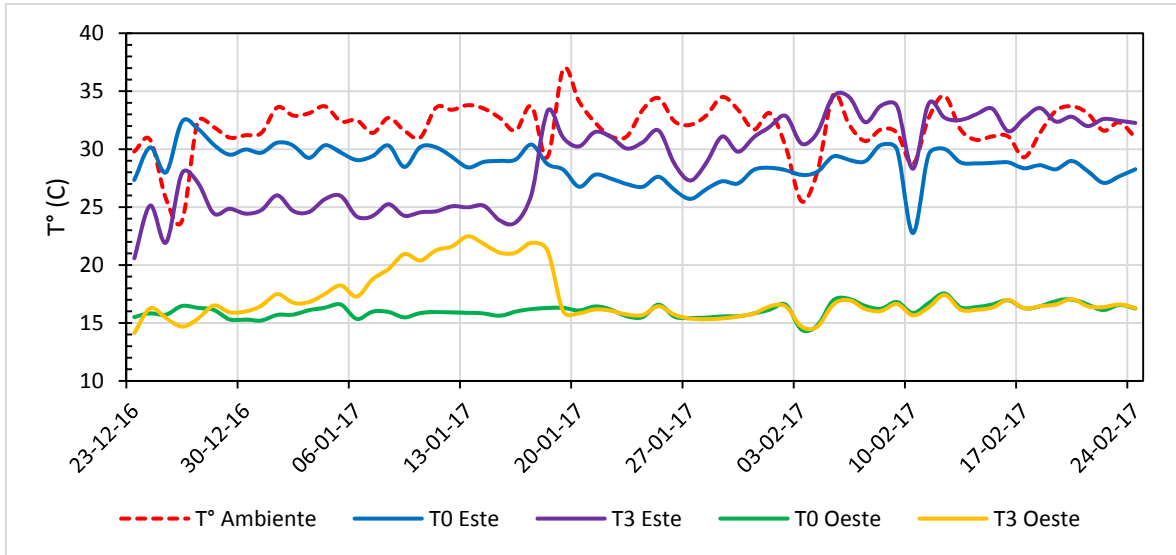


**Figura 78. Efecto de dos bloqueadores solares en la temperatura máxima de fruto alcanzada diariamente.**



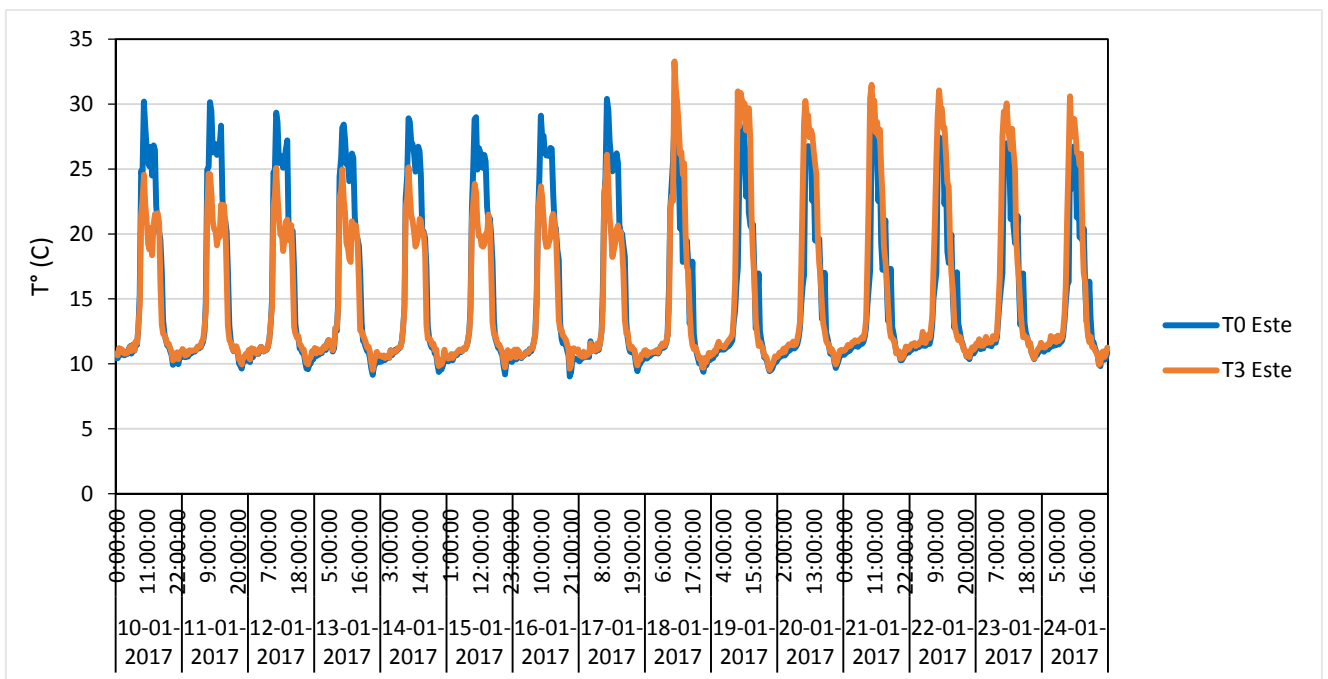
**Figura 79. Efecto de dos bloqueadores solares en la temperatura diaria de frutos expuestos al sol (orientación este).**

Entre el 23 de diciembre y 18 de enero, el fruto testigo (sin bloqueador solar T0) alcanzó una temperatura máxima diaria en torno a los 30°C, mientras que, en el mismo periodo, el fruto bajo T3 no sobrepasó los 26°C. Asimismo, los frutos bajo sombra (entre hojas oeste), independiente del tratamiento, presentaron una temperatura máxima similar en torno a los 15°C y 17°C, muy por debajo de las máximas obtenidas en la cara este del árbol (Figura 80)

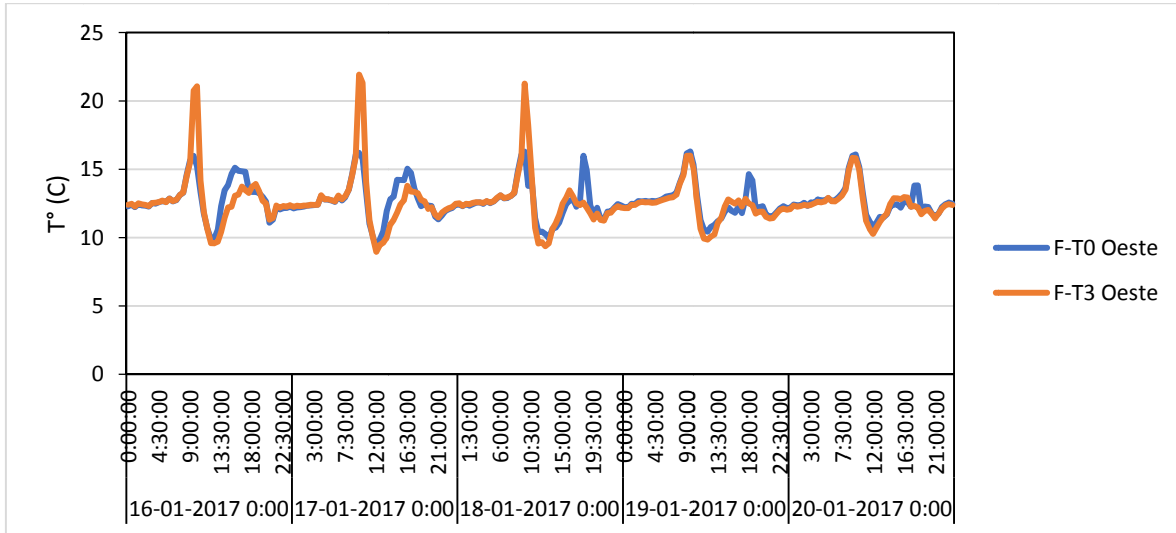


**Figura 80. Efecto de un bloqueador solar en la temperatura máxima de fruto alcanzada diariamente comparada con el testigo.**

Finalmente, entre T0 y T2 también se observó que el fruto con bloqueador solar presentó una menor temperatura que el testigo y, que los frutos bajo sombra no expresaron diferencia entre sí, independiente del tratamiento.



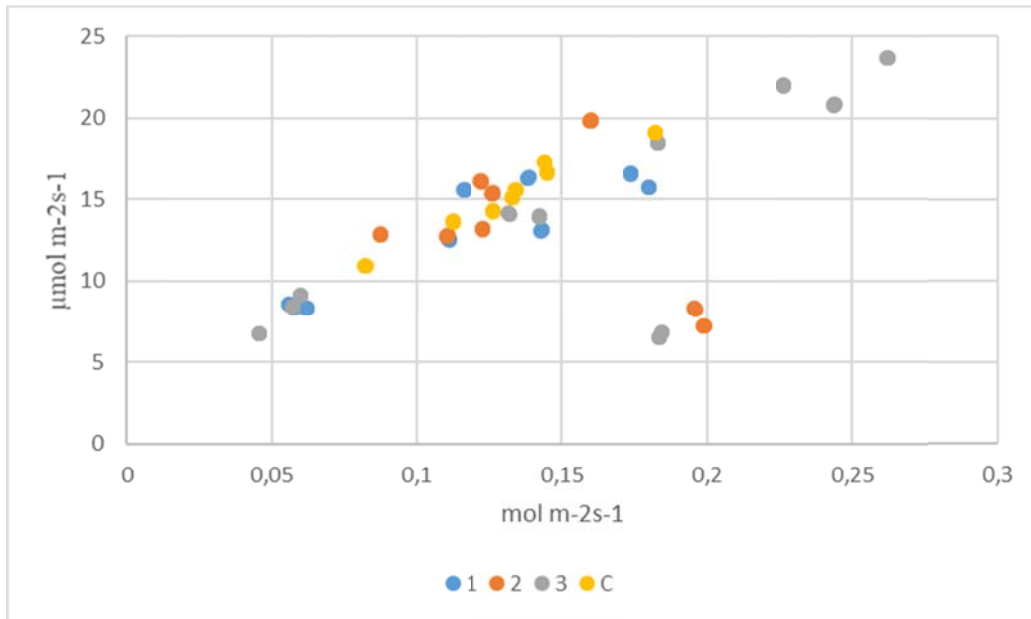
**Figura 81. Cambio en el comportamiento de la temperatura máxima alcanzada por el fruto bajo T3 expuesto directamente al sol (este).**



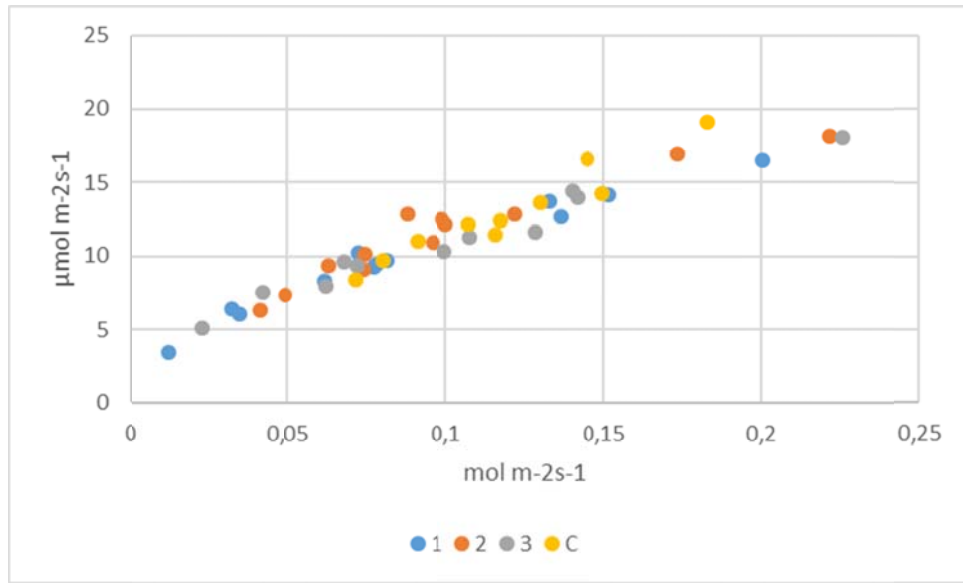
**Figura 82. Cambio en el comportamiento de la temperatura máxima alcanzada por el fruto bajo T3 no expuesto al sol (oeste).**

Asimilación de CO<sub>2</sub>

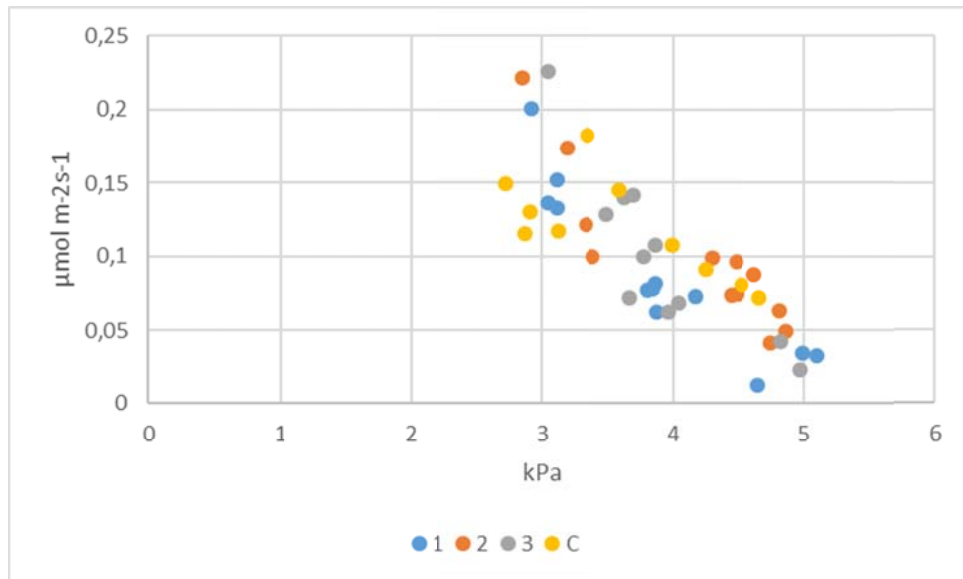
Después de 1 mes y 3 meses de aplicación, se evaluó la condición fotosintética de las plantas y, no se observó un patrón que indicara que las plantas se ven afectadas por los protectores solares.



**Figura 83. Relación entre conductancia y asimilación de CO<sub>2</sub> en plantas con diferentes bloqueadores solares aplicados en diciembre, medición del 18 de enero de 2017.**



**Figura 84. Relación entre conductancia y asimilación de CO<sub>2</sub> en plantas con diferentes bloqueadores solares aplicados en diciembre, medición del 28 de marzo de 2017.**



**Figura 85. Relación entre DPV de la hoja y en plantas con diferentes bloqueadores solares aplicados en diciembre, medición del 28 de marzo de 2017.**

## Producción

Se evaluó la totalidad de la producción de cada árbol según tratamiento, cosechando el ensayo el 30 y 31 de marzo. Inicialmente se pretendía cosechar por punto cardinal pero en terreno no fue factible por la dimensión de los nogales. Previo a la cosecha se extrajo de cada uno de los árboles según tratamiento 100 nueces con orientación este y oeste, con el propósito de evaluar la calidad de la fruta post-cosecha, específicamente el color y daños de golpe de sol.



Figura 86. Cosecha de nueces en huerto experimental de Llimpo.

- **Se evaluó la cantidad de frutos con daño por golpe de sol y la intensidad según tratamiento diferenciando por punto cardinal**





Posterior a la última aplicación de bloqueador solar se hizo un seguimiento cada quince días para cuantificar cantidad de frutos con daño al golpe de sol y la intensidad de este según tratamiento, diferenciando por punto cardinal (este-oeste). Para ello se marcó en cada uno de los árboles según tratamiento, 10 nueces con orientación este y otras 10 con exposición oeste. Luego, dichos frutos fueron comparados con una escala que indicó cinco intensidades de daño (Figura 87).



**Figura 87. Escala de daño por golpe de sol en nueces empleada para evaluación enterreno.** Fuente: [http://www.compoexpert.com/fileadmin/user\\_upload/compo\\_expert/cl/documents/pdf/Art%C3%ADculo\\_Comp\\_o\\_RA74\\_Invelop.pdf](http://www.compoexpert.com/fileadmin/user_upload/compo_expert/cl/documents/pdf/Art%C3%ADculo_Comp_o_RA74_Invelop.pdf)

Por otra parte, se hizo un seguimiento fotográfico de un fruto expuesto completamente al sol por tratamiento, con el objetivo de cuantificar el avance del golpe sol. Así es como en la secuencia de fotos se observa que el daño por golpe de sol se incrementa a medida que transcurre el tiempo, alcanzando un nivel máximo a fines de febrero previo a la cosecha. Todos los frutos presentaron la misma evolución independiente del tratamiento (Figura 88 y 89). Asimismo, el 02 de marzo se tomaron frutos con distintas intensidades de daño, independiente del tratamiento y se fotografiaron tanto externa como internamente para observar el compromiso de tejido tanto por fuera como dentro de la nuez.



<b>T0-Testigo</b>	
<b>20-12-16</b>	<b>05-01-17</b>
	
<b>23-01-17</b>	<b>03-02-17</b>
	
<b>24-02-17</b>	

**Figura 88. Evolución de golpe de sol en Testigo (T0).**

T1-Sun Crops Plus

20-12-16



05-01-17



23-01-17



03-02-17



24-02-17



**Figura 89. Evolución del golpe de sol bajo tratamiento T1-Sun Crops Plus.**

**T2-Sun Block Fartum**

**20-12-16**



**05-01-17**



**23-01-17**



**03-02-17**



**24-02-17**



**Figura 90. Evolución del golpe de sol bajo tratamiento T2-Sun Block Fartum.**

**T3- Sun Block (Carbonato de calcio)**

**20-12-16**



**05-01-17**



**23-01-17**



**03-02-17**



**24-02-17**



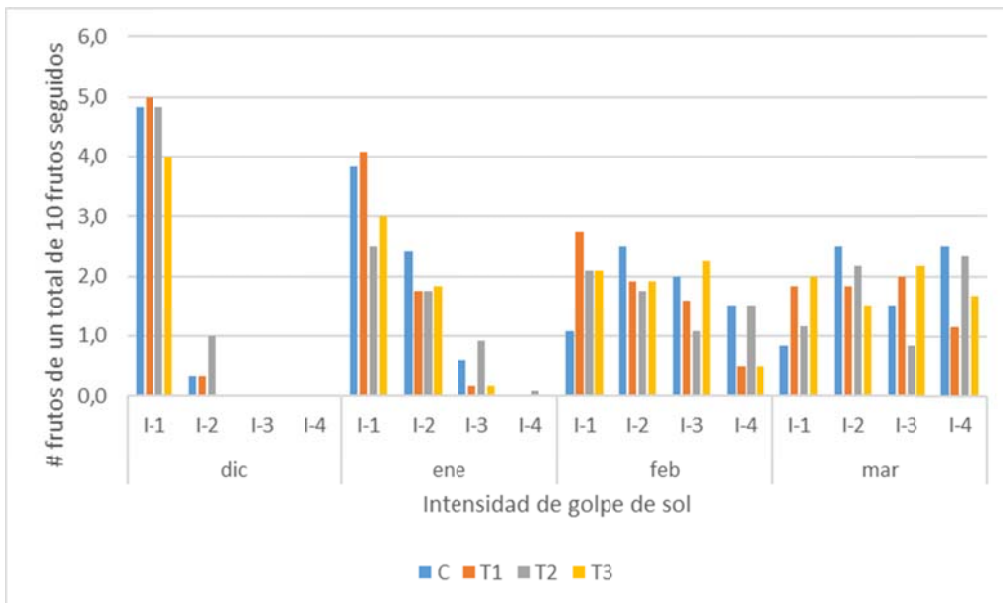
**Figura 91. Evolución del golpe de sol bajo tratamiento T3-Sun Block Carbonato de calcio.**

La nuez con daño suave presentó aparición de “pecas” y decoloración del pelón el que pasó de un tono verde a un tono bronceado, no obstante, internamente no se observó anomalía alguna. Con daño moderado, además del cambio de color en el pelón y el aumento de “pecas” se observó que la cáscara se adelgaza en la zona del daño externo, generando problemas de llenado de pulpa, el cual se acrecienta con el daño severo y el excesivo, incluso en este último caso, llegando a romperse la cáscara de la nuez (figura 92).

Sin daño	Daño suave	Daño moderado	Daño severo
Daño excesivo			

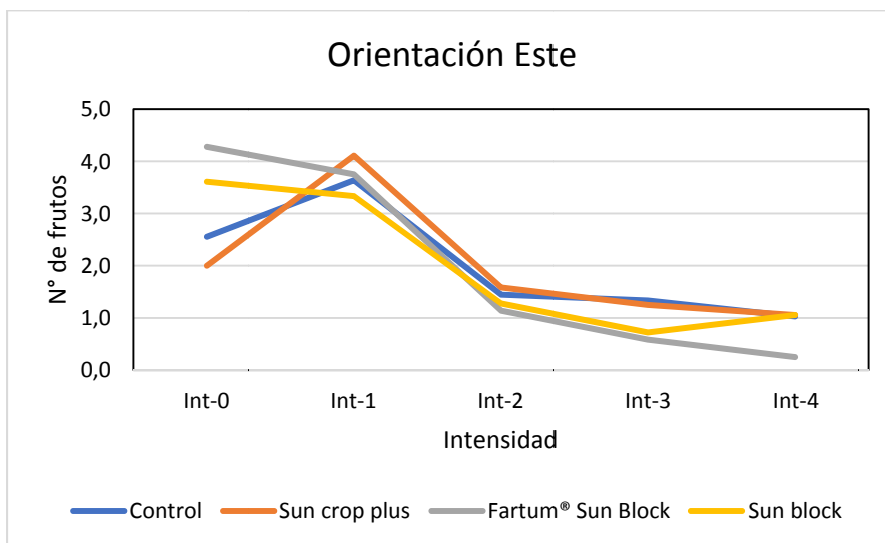
**Figura 92. Intensidad de daño interno y externo por golpe de sol en nuez en parcela experimental de Llimpo.**

La aparición del golpe de sol de mayor intensidad I3 y I4, viene a expresarse hacia fines del verano, donde se alcanza alrededor de 10-20 % de frutos afectados. No se observa diferencias estadísticas entre los tratamientos.



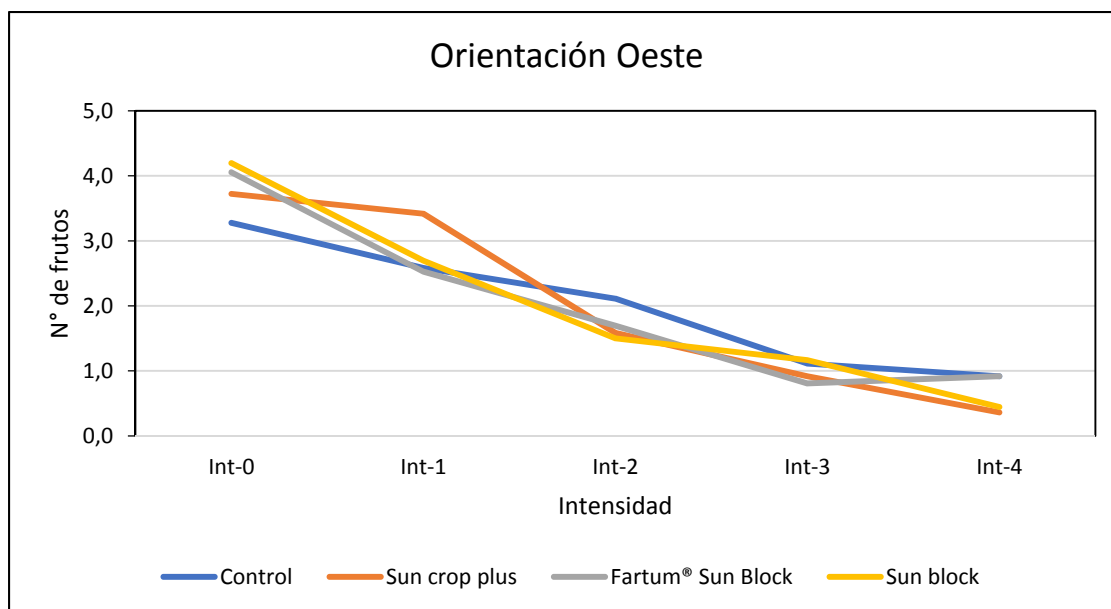
**Figura 93. Evolución de la intensidad de golpe de sol en los distintos tratamientos comparado con control.**

En términos numéricos, el promedio de frutos más afectados por golpe de sol (Intensidad 4) en la exposición este es de 10 % para el tratamiento control, Sun crops plus y Sun block, mientras que para Fartum disminuye a un 3 %.



**Figura 94: Número de frutos por intensidad de golpe de sol según distintos bloqueadores solares, orientación Este. Evaluación iniciada después de 2 aplicaciones.**





**Figura 95: Número de frutos por intensidad de golpe de sol según distintos bloqueadores solares, orientación Oeste. Evaluación iniciada después de 2 aplicaciones.**

### Resultado análisis foliar

El 12 enero de 2016 se extrajo una muestra foliar de nogal en cada una de las repeticiones por tratamiento para un análisis de fertilidad completa más boro. Los resultados se resumen a continuación:

<b>T0 (Testigo)</b>						
<b>Elemento</b>	<b>Unidad</b>	<b>Contenido</b>	<b>Categoría</b>	<b>Rango Adecuado</b>		
Nitrógeno total	%	2,6	Adecuado	2,2	a	3,2
Fósforo	%	0,2	Adecuado	0,1	a	0,3
Potasio	%	1,8	Adecuado	1,2	a	1,8
Calcio	%	2,4	Alto	1	a	2
Magnesio	%	0,5	Adecuado	0,3	a	0,6
Zinc	ppm	15,3	Bajo	18	a	60
Manganeso	ppm	429,0	Excesivo	30	a	100
Cobre	ppm	6,7	Adecuado	4	a	20
Boro	ppm	136,7	Adecuado	36	a	200

<b>T1 (Sun Crops Plus)</b>						
<b>Elemento</b>	<b>Unidad</b>	<b>Contenido</b>	<b>Categoría</b>	<b>Rango Adecuado</b>		
Nitrógeno total	%	2,6	Adecuado	2,2	a	3,2
Fósforo	%	0,2	Adecuado	0,1	a	0,3
Potasio	%	1,9	Alto	1,2	a	1,8
Calcio	%	2,3	Alto	1	a	2
Magnesio	%	0,5	Adecuado	0,3	a	0,6
Zinc	ppm	15	Bajo	18	a	60
Manganeso	ppm	313	Excesivo	30	a	100
Cobre	ppm	6	Adecuado	4	a	20
Boro	ppm	103	Adecuado	36	a	200

<b>Llimpo T2 (Sun Block-Fartum)</b>						
<b>Elemento</b>	<b>Unidad</b>	<b>Contenido</b>	<b>Categoría</b>	<b>Rango Adecuado</b>		
Nitrógeno total	%	2,7	Adecuado	2,2	a	3,2
Fósforo	%	0,2	Adecuado	0,1	a	0,3
Potasio	%	1,9	Alto	1,2	a	1,8
Calcio	%	2,2	Alto	1	a	2
Magnesio	%	0,5	Adecuado	0,3	a	0,6
Zinc	ppm	15	Bajo	18	a	60
Manganeso	ppm	453	Excesivo	30	a	100
Cobre	ppm	7	Adecuado	4	a	20
Boro	ppm	105	Adecuado	36	a	200

<b>T3 (Sun Block-Calcio)</b>						
<b>Elemento</b>	<b>Unidad</b>	<b>Contenido</b>	<b>Categoría</b>	<b>Rango Adecuado</b>		
Nitrógeno total	%	2,7	Adecuado	2,2	a	3,2
Fósforo	%	0,2	Adecuado	0,1	a	0,3
Potasio	%	1,7	Adecuado	1,2	a	1,8
Calcio	%	2,4	Alto	1	a	2
Magnesio	%	0,5	Adecuado	0,3	a	0,6
Zinc	ppm	16	Bajo	18	a	60
Manganeso	ppm	366	Excesivo	30	a	100
Cobre	ppm	7	Adecuado	4	a	20
Boro	ppm	114	Adecuado	36	a	200

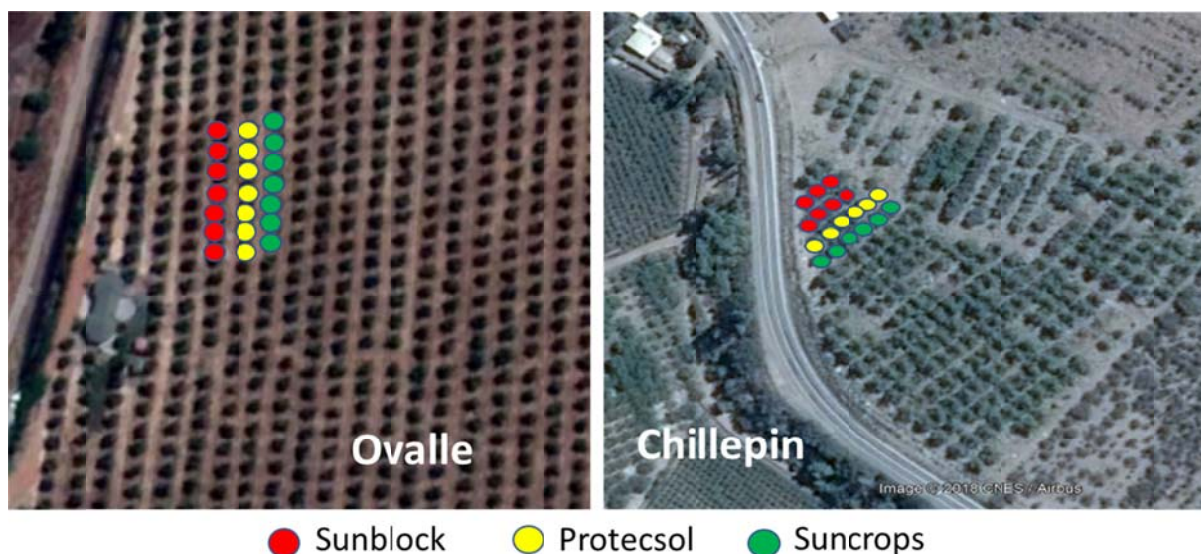
Independiente del tratamiento, las categorías son iguales entre si, excepto en el caso del potasio, el cual fue adecuado bajo el tratamiento T0 y T3 y alto, para T2 y T1. Se observó que el huerto presenta deficiencia de zinc y exceso de manganeso. El resto de elementos están en un nivel adecuado, excepto el calcio que es levemente alto.

El exceso de manganeso se debe a una condición natural del Valle, por alto contenido de este mineral a nivel de suelo.

Temporada 2017-2018

Para la temporada 2017/2018 con el objetivo de evaluar por segunda temporada consecutiva el efecto de los bloqueadores solares sobre los frutos de nogales, se realizó la aplicación de 3 productos comerciales en dos huertos, uno ubicado en la provincia del Choapa y el otro en la provincia del Limarí.

Ambos huertos corresponden a la variedad Serr, el huerto de Ovalle fue establecido en el año 2010, mientras que el huerto de Chillepin fue establecido el año 2005, ambos en plena productividad. En la figura 1, se detalla la ubicación de los tratamientos en cada uno de los huertos.



**Figura 96.- Ubicación de los tratamientos de bloqueadores solares en cada huerto de nogal, tanto en Ovalle como en Chillepin.**

#### **Descripción de los bloqueadores.**

La elección de los bloqueadores utilizados en ambos huertos, son los que más han sido utilizados por los productores tanto en el Limarí y Choapa en las últimas temporadas, donde las condiciones climáticas referentes a las altas temperaturas, baja humedad relativa y alta radiación, han generado las condiciones favorables para generar daño a

nivel de frutos, disminuyendo la calidad de la fruta y un porcentaje considerable de fruta de desecho. Ante estas condiciones, se utilizaron 3 bloqueadores solares comerciales y que se describen en el cuadro 12.

**Cuadro 12. Descripción de los bloqueadores solares aplicados en los nogales.**

Producto comercial	Ingrediente activo	Concentración	presentación	Dosis
Protecsol	Caolin	Caolin 95%	Polvo	50 kg/ha
Sunblock	Caolin	Caolin 50%	Liquido	2 kg/100 L
Suncrops	Caolin	Caolin 97%	Polvo	2,5 kg/100 L

Las aplicaciones de los bloqueadores en ambos huertos se realizaron a partir de la segunda semana de diciembre y las siguientes de acuerdo a la recomendación de cada producto. En el cuadro 13, se detallan el número de aplicaciones totales que se realizaron de cada producto y las fechas en las cuales se aplicaron, tanto para el huerto de Ovalle como de Chillepin, ubicado en Choapa.

**Cuadro 13. Numero de aplicaciones y fechas en las cuales se aplicaron los bloqueadores en ambos huertos de nogales.**

Producto comercial	N° de aplicaciones	fechas de aplicación
Protecsol	3	1°: 13/12- 2°:20/12 - 3°: 27/12
Sunblock	5	1°: 13/12 - 2°: 27/12 - 3°: 10/01 - 4°:31/01 - 5°:21/02
Suncrops	5	1°: 13/12 - 2°: 27/12 - 3°: 10/01 - 4°:31/01 - 5°:21/03

Para el caso de Protecsol, solo se realizaron 3 aplicaciones a dosis completa de las 5 recomendadas por el fabricante, ya que evaluaciones realizadas en la temporada 2015/2016 en el predio de Chillepin determinaron que solo 3 aplicaciones son suficientes para proteger la fruta. Para el caso de Sunblock y Suncrops, las primeras 3 aplicaciones se realizaron cada 15 días y las 2 posteriores cada 21 días.

En la figura siguiente, permite comparar la condición de la planta una vez que se han realizado las 3 primeras aplicaciones, notándose claramente el efecto físico de cada producto sobre las hojas y frutos.



Para el caso del producto Protecsol, deja claramente una película de color blanco sobre hojas y frutos, barrera que permite proteger de mejor forma las nueces impidiendo el daño directo de la radiación, mientras que los productos Sunblock y Suncrops, prácticamente no dejan una película sobre el área aplicada, tal como se aprecia en la foto.

### **Medición de temperatura de frutos**

Posterior a la tercera aplicación de los bloqueadores, se realizaron mediciones de temperatura de frutos, con el objetivo de verificar si la aplicación de dichos productos tiene impacto sobre la condición de la fruta. La medición de las temperaturas se realizó con un termómetro térmico portátil (figura 97) midiendo 3 frutos por tratamiento. Las mediciones de temperaturas tanto del huerto de Ovalle como de Chilepin, se describen en los cuadros 14 y 15.



**Figura 97. Medición de la temperatura de los frutos según tratamiento.**

**Cuadro 14. Temperatura de frutos medidos en 3 fechas en el huerto de Ovalle de acuerdo al tratamiento.**

Tratamiento	10-01-2018			17-01-2018			24-01-2018		
	Temperatura °C								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>Protecsol</b>	26,7	25,9	26,0	26,9	27,0	26,8	26,9	27,0	26,2
<b>Sunblock</b>	23,4	24,9	23,1	24,8	23,9	24,5	24,8	24,7	24,2
<b>Suncrops</b>	23,7	23,9	23,8	24,5	24,9	25,0	24,1	24,8	25,0
<b>Testigo</b>	25,7	25,9	26,1	26,4	27,1	27,8	26,6	26,9	26,8

3 frutos evaluados por fecha y tratamiento

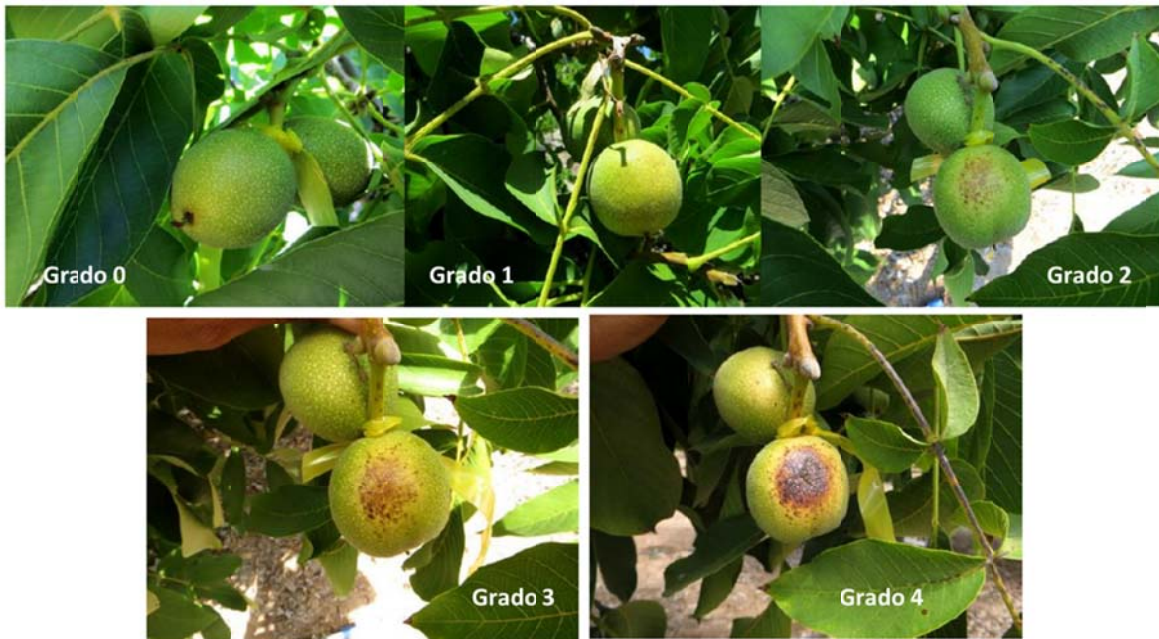
De acuerdo a lo indicado en el cuadro 3, las temperaturas registradas de los tratamientos del huerto de Ovalle respecto a los frutos, Sunblock y Suncrops fueron menores al resto de los tratamientos, mientras que el de Protecsol, fue muy similar a lo registrado por el testigo, sin embargo, las temperaturas registradas en las 3 fechas son menores a 30°, condición que no genera daño tanto a la planta como al fruto.

**Cuadro 15. Temperatura de frutos medidos en 3 fechas en el huerto de Chillepin de acuerdo al tratamiento.**

Tratamiento	12-01-2018			18-01-2018		
	T° fruto 1	T° fruto 2	T° fruto 3	T° fruto 1	T° fruto 2	T° fruto 3
Protecsol	30,8	30,1	31,0	31,2	30,9	31,8
Sunblock	28,3	28,4	28,7	28,9	29,1	28,6
Suncrops	27,8	28,1	28,4	28,1	28,9	28,7
Testigo	31,7	31,8	32,1	32,8	33,2	33,1

Las mediciones realizadas en el predio de Chillepin fueron 2, realizadas los días 12 y 18 de enero y a diferencia del predio de Ovalle, las temperaturas de los frutos fueron mayores, y esto se debe a que el huerto de Chillepin se encuentra al interior de Salamanca donde las temperaturas son mayores respecto al huerto de Ovalle, que se encuentra más cerca de la costa.

Al mismo caso de las temperaturas de Ovalle, los tratamientos de Suncrops y Sunblock fueron menores, estando por debajo de los 30°, mientras que el testigo y Protecsol, estuvieron sobre los 30°. A pesar que las temperaturas de los frutos testigo fueron sobre los 30°, estos no generaron daño severo sobre los frutos (grado 4), y solo se manifestó una leve tonalidad parda por efecto de la T° y radiación, a diferencia de otras temporadas en que los frutos expuestos al sol, han presentado niveles mayores de quemadura del pelón. En la figura 98, se detallan los diferentes grados de daño por golpe de sol en frutos.



**Figura 98. Diferentes grados de golpe de sol en frutos de la nuez, desde 0 sin daño hasta el 4, daño severo.**

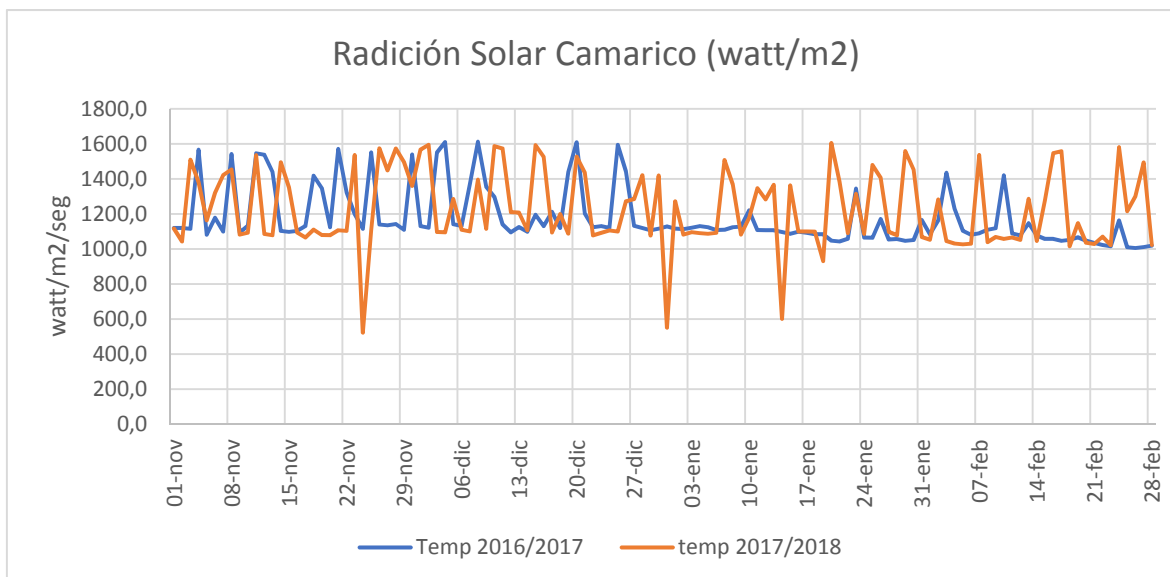
Tal como se mencionó anteriormente, esta temporada 2017/2018, las condiciones de temperatura humedad relativa y radiación, fueron menores a lo que se reportó en la temporada anterior, por lo que el daño de frutos por golpe de sol en huertos de nogales fuera casi imperceptible, lo que favorece a la calidad de la fruta.

#### **Condición de radiación Solar**

Las condiciones para que se genere daño a nivel de fruto por golpe de sol, es que la radiación solar sea mayor a 800 watt/m<sup>2</sup>/s, que la humedad relativa sea menor a 30% y la temperatura sea mayor a 30°C por más de 3 horas consecutivas, condición que se han generado en la región, pero de mayor forma en temporadas anteriores.

Para el caso de la radiación solar de Ovalle (figura 99), ha sido muy similar si se compara las temporadas 2016/2017 y 2017/2018, respecto al periodo noviembre diciembre, mientras que, a partir del mes de enero en adelante, la radiación ha sido mayor esta última temporada, pero que no ha influido en el daño de frutos, ya que las otras condiciones de humedad y temperatura han sido menores, tal como se detalla más adelante.





**Figura 99. Comparación de la radiación solar del sector Ovalle de 2 temporadas, cercano al huerto de nogales, de infiernillo.**

En los cuadros 16 y 17, se detalla la comparación de la humedad relativa y temperatura de dos temporadas, siendo menores en la temporada 2017/2018. Para el caso de la humedad relativa (cuadro 16) podemos apreciar que los días en que las condiciones de humedad relativa menor a 30%, se registraron en menos días durante los meses de noviembre y febrero, por lo que nos indica que esta temporada ha sido más húmeda, lo que favorece a que no se seque el aire y dañe la fruta.

Para los meses de diciembre de 2017 y enero de 2018, no se generó ningún día con esa condición para la zona de Ovalle, lo que se traduce que no se encuentre fruta en el huerto con daño de golpe de sol, a diferencia con la temporada anterior, en que si se generaron un total de 24 días con humedades relativas menor a 30%.

**Cuadro 16. Comparación de la humedad relativa (HR%) mínima promedio que se generó entre los meses de noviembre y febrero y los días con condiciones menor a 30%HR en dos temporadas.**

Mes	Humedad Relativa (%)		N° días con HR° < o = 30°C	
	Temp 2016/2017	temp 2017/2018	Temp 2016/2017	temp 2017/2018
Noviembre	35,2	35,4	7	8
Diciembre	36,5	42,0	6	0
Enero	36,6	41,5	5	0
Febrero	35,7	41,3	6	2

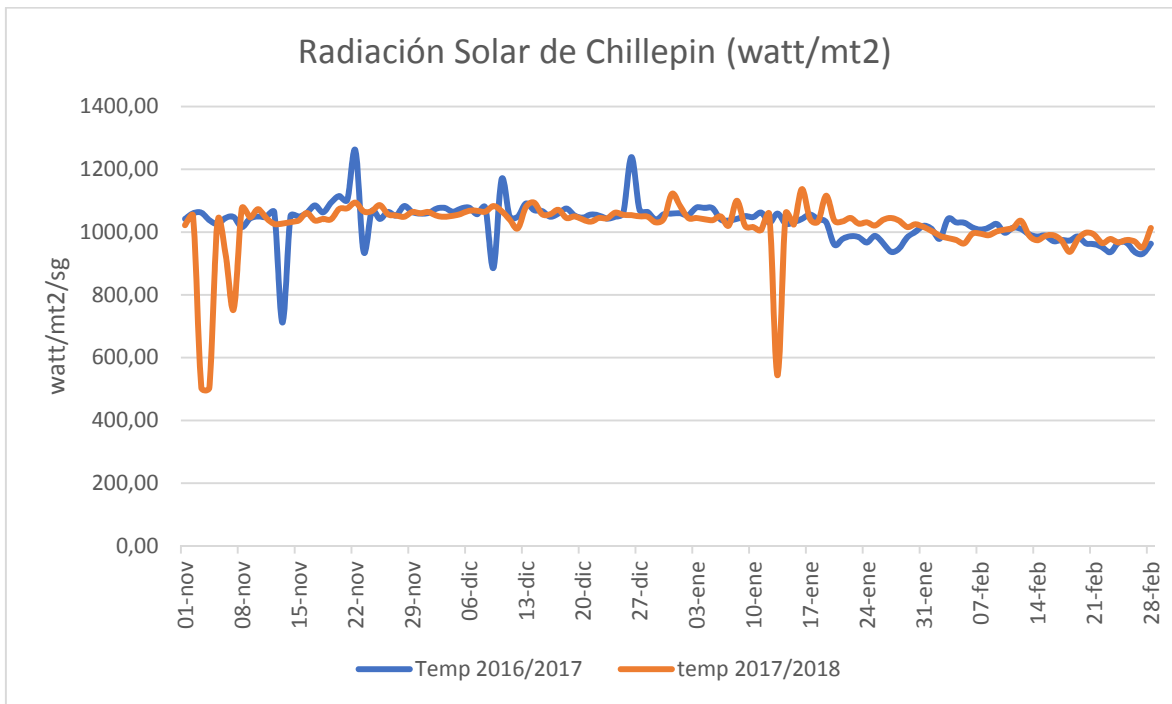
Situación similar se generó con la temperatura máxima entre los meses de noviembre 2017 y febrero 2018 para Ovalle (cuadro 17), en donde los días con temperaturas mayores a 30°C fueron menores entre el periodo noviembre y febrero de la temporada

2017/2018. Si se compara el mes de enero del 2017, se registraron 9 días con temperaturas superiores a 30°C, mientras que enero del 2018, solo se generó 1 día con esa condición, lo que favorece a que el daño se nueces por golpe de sol, sea mínimo.

**Cuadro 17. Comparación de temperaturas de las temporadas 2016/2017 y 2017/2018 de la localidad de Ovalle y n° de días por mes con T° >a 30°C.**

Mes	Temperatura (°C)		N° días con T° > o = 30°C	
	Temp 2016/2017	temp 2017/2018	Temp 2016/2017	temp 2017/2018
Noviembre	26,5	25,6	3	3
Diciembre	27,3	25,1	4	0
Enero	29,4	26,8	9	1
Febrero	29,0	27,6	10	5

Para el caso de la localidad de Chillepin la radiación solar (Figura 100) comparada en dos temporadas, fue mayor para el caso de 2016/2017 respecto a la presente temporada y que se describe en la siguiente figura, condición que permite determinar que la temporada anterior en número de frutos con algún grado de daño de golpe de sol fue mayor.



**Figura 100. Comparación de la radiación solar de la localidad de Chillepin en 2 temporadas.**

La humedad relativa mínima promedio (cuadro 18) del sector fue menor para la temporada 2016/2017, presentando más días por meses con humedades <30%, entre el periodo noviembre y febrero, generando una condición mayor para el daño de golpe de sol que la temporada presenta y que se condice con la temperatura de la misma zona (cuadro 19).

**Cuadro 18. Comparación de la humedad relativa (%) mínima promedio de la localidad de Chillepin de dos temporadas.**

Mes	Humedad Relativa (%)		N° días con HR° < o = 30°C	
	Temp 2016/2017	temp 2017/2018	Temp 2016/2017	temp 2017/2018
Noviembre	24,2	23,9	22	24
Diciembre	28,4	29,0	19	16
Enero	29,5	31,5	17	16
Febrero	29,7	32,3	15	9

La misma condición de las temperaturas máximas promedios (cuadro 19), que fueron mayores para la temporada 2016/2017. Si se compara el mes de enero, el año 2017 se presentaron 30 días con temperaturas superiores a 30°C, mientras que para enero del 2018, solo 13 días, lo que se transforma en menores frutos dañados por golpe de sol para esta temporada, similar condición para la localidad de Ovalle.

**Cuadro 19. Comparación de las temperaturas máximas promedio (T°C) de la localidad de Chillepin para dos temporadas.**

Mes	Temperatura (°C)		N° días con T° > o = 30°C	
	Temp 2016/2017	temp 2017/2018	Temp 2016/2017	temp 2017/2018
Noviembre	28,3	27,7	10	5
Diciembre	29,1	29,6	17	17
Enero	32,0	29,8	30	13
Febrero	30,4	30,0	20	14

Cabe destacar que a pesar que las condiciones ambientales fueron muy similares para los huertos de Ovalle y de Chillepin, respecto a un bajo o nulo daño por golpe de sol sobre los frutos de las nueces, condición que debe de monitorearse en cada año, para determinar si es necesario el uso de bloqueadores solares en los nogales.

Hay que evaluar si el uso de los 3 bloqueadores solares, tienen influencia en el color de la nuez, es decir si favorecen el rendimiento de colores claros de la pulpa. Estos antecedentes se tendrán una vez que termine la cosecha y proceso de secado de las nueces.

