

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**EFECTO DE DISTINTOS MULCHINGS SOBRE LA HUMEDAD Y  
TEMPERATURA DEL SUELO, ESTADO HÍDRICO, INCIDENCIA  
DE MALEZAS Y CRECIMIENTO DE UN CULTIVO EN  
IMPLANTACIÓN DE MANDARINA NOVA EN CONCORDIA,  
ENTRE RÍOS**

Tesis para optar el grado de Magister en Cultivos Intensivos

**CLAUDIO ANDRÉS GOMEZ**

**Director: Dr. Roberto R. Scotta**

Esperanza, Santa Fé, agosto de 2015

**TRIBUNAL EVALUADOR**

Dra. Patricia Cecilia Flores (FCA – UNR)

Dr. Carlos Alberto Bouzo (FCA – UNL)

Dr. Norberto Gariglio (FCA – UNL)

## **AGRADECIMIENTOS**

Ante todo agradezco a Dios, porque sólo Él comprende lo que culminar este trabajo significa para mí. Estuviste siempre presente, a pesar de que no te respondí como te mereces y hubo momentos en que me sentí desesperado, y no me abandonaste; gracias a tu presencia pude afrontar las dificultades.

Hay mucha gente que tuvo que soportarme y sufrirme, bancarse mis protestas, angustias y mal humor durante todo este tiempo (tres años!!!), pero quien más perjudicada salió con todo esto fue la persona que más amo, por eso, a vos Malena (Topito), te estoy muy agradecido y te pido disculpas por todo lo que te hice sufrir con esto, a vos va dedicado este trabajo!

A toda mi familia, especialmente a mi papá Héctor y mi mamá Emy, también me aguantaron mucho y me bancaron y animaron a no bajar los brazos, a no rendirme y no desesperarme. Los quiero mucho, gracias por todo lo que me dieron y lo que me siguen dando.

Mi hermano Alejandro merece un agradecimiento especial, porque desde muy lejos me ayudó con el Abstract y me tranquilizó, porque entiende de estas cosas. Te admiro mucho, y este trabajo fue un intento muy humilde de imitar tu científicismo....pero claro, vos estas a los hombros de gigantes, y yo solo quiero dar vuelta la página.....

A mis amigos Tincho, Fede, Leandro y Juanchi, les agradezco el aguante y la compañía fiel, gracias por ayudarme a desenroscarme, despejarme y darme ánimos.

A la Municipalidad de Los Charrúas, Jorge Giménez, Marcos Schmukler, a la Cooperativa de Arroceros de Villa Elisa y aserradero el Ciprés, por facilitarme desinteresadamente algunos de los materiales para el ensayo.

Muchas gracias a mi director de tesis, Dr. Roberto Scotta, me venís guiando desde la especialidad, gracias por soportar a una persona tan ansiosa y obsesiva como yo.

Agradezco al INTA, por darme la posibilidad de capacitarme en este nivel, y especialmente al personal de campo de la EEA Concordia, por sus labores en el lote experimental.

Al tribunal evaluador, gracias por tomarse el tiempo de revisar este trabajo, y haberlo hecho en tiempo y forma.

## **CONTENIDO**

<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>V</b>
<b>INDICE DE TABLAS.....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>IX</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Los cítricos: características generales.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. El cultivo de los cítricos en Argentina.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2.1. La citricultura en la provincia de Entre Ríos.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Características agroecológicas del área citrícola del Departamento Concordia.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.1. Degradación de suelos en el área citrícola del Departamento Concordia.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4. La cobertura de suelo como estrategia de manejo sustentable.....</b>	<b>7</b>
<b>1.4.1. Efecto de las coberturas sobre la humedad y temperatura del suelo.....</b>	<b>9</b>
<b>1.4.2. Control de malezas en cítricos.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.2.1. Efecto de las coberturas sobre el control de malezas.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4.3. Efecto de las coberturas sobre el crecimiento y la producción de los cultivos.....</b>	<b>14</b>
<b>2. OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>16</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Lugar de la experiencia.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2. Diseño experimental.....</b>	<b>17</b>
<b>3.3. Tratamientos.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4. Determinación de la humedad del suelo.....</b>	<b>21</b>
<b>3.5. Temperatura del suelo.....</b>	<b>23</b>
<b>3.6. Potencial hídrico xilemático mínimo o de mediodía.....</b>	<b>24</b>

<b>3.7. Cobertura del suelo por las malezas.....</b>	<b>24</b>
<b>3.8. Materia seca de malezas.....</b>	<b>25</b>
<b>3.9. Crecimiento del cultivo.....</b>	<b>26</b>
<b>3.10. Análisis estadístico de los resultados.....</b>	<b>27</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1. Efecto de los mulchings sobre la humedad y temperatura del suelo y el estado hídrico del cultivo .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1.1. Efecto de los mulchings sobre la humedad del suelo.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1.2. Efecto de los mulchings sobre la temperatura del suelo.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1.3. Efecto de los mulchings sobre el estado hídrico del cultivo.....</b>	<b>33</b>
<b>4.2. Efectividad de los mulchings sobre el control de malezas.....</b>	<b>35</b>
<b>4.3. Efecto de los mulchings sobre el crecimiento del cultivo.....</b>	<b>41</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>44</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>45</b>
<b>7. ANEXO.....</b>	<b>55</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> Zonas productoras de cítricos en Argentina (SINAVIMO, 2014).....	2
<b>FIGURA 2.</b> Zonas productoras de cítricos en la provincia de Entre Ríos.....	3
<b>FIGURA 3.</b> Mapa de órdenes dominantes de suelos del Departamento Concordia (Panigatti <i>et al.</i> , 2008).....	5
<b>FIGURA 4.</b> Erosión en una plantación joven de cítricos del Departamento Concordia.....	6
<b>FIGURA 5.</b> Esquema de la relación entre varias propiedades físicas del suelo y la producción de los cultivos (Letey, 1985).....	7
<b>FIGURA 6.</b> Aplicación de herbicidas “en banda” en una plantación de cítricos.....	12
<b>FIGURA 7.</b> Parcela con mulching de cáscara de arroz.....	19
<b>FIGURA 8.</b> Parcela con mulching de chip de madera de eucalipto sin compostar.....	19
<b>FIGURA 9.</b> Parcela con cobertura plástica.....	20
<b>FIGURA 10.</b> Determinación gravimétrica del contenido de humedad del suelo. a) extracción de las muestras. b) almacenaje de las muestras para su transporte hasta el laboratorio. c) obtención del peso fresco. d) secado en estufa hasta peso constante.....	22
<b>FIGURA 11.</b> Determinación de la temperatura del suelo. a) termómetro digital de penetración equipado con sonda tipo K. b) detalle de la sonda utilizada. c) registro de la temperatura a los 0-5 cm de profundidad. d) registro de la temperatura a los 10-15 cm de profundidad.....	23
<b>FIGURA 12.</b> Instrumental empleado para la determinación del potencial hídrico xilemático. a) cámara de presión de Scholander. b) bolsas de plástico cubiertas con papel aluminio utilizadas para bloquear la transpiración de las hojas.....	24
<b>FIGURA 13.</b> Estimación del porcentaje de cobertura de malezas mediante procesamiento de fotografías digitales con el software CobCal 2 © (Ferrari <i>et al.</i> , 2006).....	25

**FIGURA 14.** Cuantificación de la materia seca de malezas. a) recolección de las malezas contenidas en el interior de los marcos. b) separación y reconocimiento de las especies de malezas de las muestras. c) preparación de las muestras en sobres de papel madera identificados. d) colocación de las muestras en estufa.....26

**FIGURA 15.** Mediciones del crecimiento de los árboles. a) determinación del diámetro del portainjerto. b) medición del diámetro del injerto. c) registro de la altura de la planta. d) determinación del diámetro de copa.....27

**FIGURA 16.** Potencial hídrico del tallo (MPa) en los distintos tratamientos en las temporadas de crecimiento de las campañas 2012/2013 y 2013/2014.....34

## **INDICE DE TABLAS**

<b>TABLA 1.</b> Momentos de aplicación de glifosato y diuron en las parcelas con manejo químico convencional.....	18
<b>TABLA 2.</b> Porcentaje de humedad volumétrica del suelo a 10 cm de profundidad según tratamiento en la primavera y el verano de las campañas 2012/2013 y 2013/2014.....	28
<b>TABLA 3.</b> Temperatura del suelo (°C) a 0-5 cm y 10-15 cm de profundidad según tratamiento en la primavera y el verano de las campañas 2012/2013 y 2013/2014.....	31
<b>TABLA 4.</b> Porcentaje de cobertura y materia seca de malezas según tratamiento en la primavera y el verano de las campañas 2012/2013 y 2013/2014.....	36
<b>TABLA 5.</b> Frecuencia absoluta y relativa de las especies de malezas según tratamiento en las campañas 2012/2013 y 2013/2014.....	37
<b>TABLA 6.</b> Crecimiento (cm) del diámetro del portainjerto y de la variedad, la altura y diámetro de las copas de los árboles en los distintos tratamientos en las campañas 2012/2013 y 2013/2014.....	42
<b>TABLA 7.</b> Balance hidrológico seriado para las campañas 2012/2013 y 2013/2014.....	55
<b>TABLA 8.</b> Proporción de las especies de malezas en la materia seca de malezas cosechada por tratamiento. a) primavera 2012. b) verano 2012/2013. c) primavera 2013. d) verano 2013/2014.....	56, 57, 58, 59

## RESUMEN

La eliminación de la cobertura vegetal en plantaciones de cítricos de Concordia (Entre Ríos) durante gran parte del año por diferentes prácticas de manejo contribuye a la degradación de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de distintos mulchings sobre la humedad y temperatura del suelo, el estado hídrico del cultivo, la incidencia de malezas y crecimiento de un cultivo de mandarina Nova en implantación. La experiencia se realizó en las campañas 2012/2013 y 2013/2014. Los tratamientos fueron: testigo (T1); manejo químico convencional (T2); mulching de cáscara de arroz 6 cm ( $18 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )(T3) y 12 cm ( $37 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )(T4) de espesor; mulching de chip de madera de eucalipto sin compostar 6 cm ( $45 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )(T5) y 12 cm ( $90 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )(T6) de espesor; cobertura plástica de  $250 \mu$  ( $4.000 \text{ m}^2\cdot\text{ha}^{-1}$ )(T7). Durante la primavera y el verano los mulchings incrementaron entre 16% y 96% la humedad volumétrica del suelo (10 cm), correspondiendo los mayores aumentos a las coberturas de chip de eucalipto. Los mulchings orgánicos disminuyeron la temperatura del suelo hasta los 15 cm de profundidad, logrando las menores temperaturas superficiales (0-5 cm) ( $22,36^\circ\text{C}$  a  $27,63^\circ\text{C}$ ) respecto al testigo ( $24,51^\circ\text{C}$  a  $31,89^\circ\text{C}$ ), mientras que la cobertura plástica tuvo valores intermedios entre este último tratamiento, el manejo químico convencional y las coberturas orgánicas. En períodos de déficit hídrico el potencial hídrico del tallo fue superior bajo los mulchings de chip de eucalipto y el de cáscara de arroz de 12 cm de espesor (16% de incremento respecto al testigo). Los mulchings de chip de eucalipto y la cobertura plástica brindaron los mejores controles de malezas, con coberturas de malezas menores a 9% y disminuciones de materia seca de malezas entre 77% y 99%, siendo igual de eficientes que el control químico convencional. Las coberturas evaluadas permitieron incrementos respecto al testigo en el crecimiento del diámetro del tronco y la copa de los árboles del 29% y 47% respectivamente, con la ventaja de mantener el suelo cubierto y disminuir el riesgo de erosión y contaminación por uso de herbicidas.

**Palabras clave:** mulch, humedad edáfica, temperatura edáfica, potencial hídrico, citrus, vegetación espontánea.

## ABSTRACT

The practice of eliminating the vegetal cover of citrus orchards in Concordia (Entre Ríos), during most part of the year, contributes to the degradation of the physical, chemical, and biological properties of the soil. The objective of this study was to evaluate the effects of utilizing different mulches on soil moisture and temperature, water status of the crop, incidence of weeds, and growth of a newly planted Nova mandarin orchard. This experiment was conducted in campaigns 2012/2013 and 2013/2014. The seven experimental treatments were: control (T1); conventional chemical management (T2); 6 cm (18 Mg.ha<sup>-1</sup>) and 12 cm (37 Mg.ha<sup>-1</sup>) thick rice husk mulch (T3 and T4, respectively); 6 cm (45 Mg.ha<sup>-1</sup>) and 12 cm (90 Mg.ha<sup>-1</sup>) thick uncomposted eucalyptus wood chip mulch (T5 and T6, respectively); and plastic cover mulch of 250  $\mu$  thick (4.000 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>)(T7). During spring and summer, the volumetric moisture of the soil increased between 16% and 96% with the use of the mulches (approx. 10 cm), with the largest increases observed in soil with eucalyptus wood chip mulches. The organic mulches decreased soil temperature up to a depth of 15 cm, achieving the lowest surface temperatures (0-5 cm) when compared to the control plots (22,36°C - 27,63°C vs 24,51°C - 31,89°C, respectively), whereas the plastic cover mulch had temperatures values in between those of the control, the conventional chemical management and the organic mulches. In periods of water deficit, the stem water potential was higher for the eucalyptus wood chip mulches and the rice husk mulch of 12 cm thick (16% increase compared to control plots). The eucalyptus wood chip mulches and the plastic cover showed the best weed control, with weed-coverage under 9% and decreases of weed dry matter between 77% and 99%, which was comparable to the conventional chemical management. Additionally, the evaluated mulches increased the growth of stem and treetop diameters by 29% and 47% respectively (compared to control plots), with the added advantage of keeping the soil covered, and decreasing the risk of erosion and pollution by herbicides.

**Keywords:** mulch, soil moisture, soil temperature, water potential, citrus, wild vegetation.

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Los cítricos: características generales**

Las especies de cítricos con interés comercial pertenecen a la familia de las Rutáceas, subfamilia Aurantioideas, géneros *Fortunella*, *Poncirus* y *Citrus*. Su zona de origen se localiza en Asia oriental, y abarca desde la vertiente meridional del Himalaya hasta China meridional, Indochina, Tailandia, Malasia e Indonesia. Todas las especies de esta subfamilia son árboles o arbustos de hoja perenne, excepto las del género *Poncirus*. Las especies del género *Citrus* son las más importantes desde el punto de vista agronómico, cultivándose para la producción de frutos destinados al consumo en fresco o industrializados (Agustí, 2000).

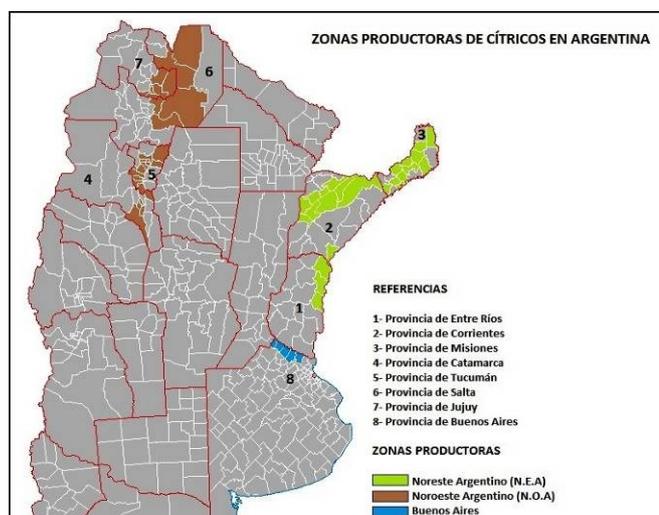
Los cítricos se desarrollan entre las latitudes 40° N y 40° S. Sin embargo, las plantaciones comerciales se encuentran casi exclusivamente en las regiones subtropicales, en dos franjas que se extienden alrededor del planeta entre los 20° y 40° de latitud norte y sur. La producción mundial de cítricos en el año 2012 fue 77.365.000 Mg. El principal país productor de cítricos a nivel mundial es China, con una producción de 23.400.000 Mg para ese año (Federcitrus, 2012).

### **1.2. El cultivo de los cítricos en Argentina**

Argentina se ubica en el sexto lugar como productor mundial de cítricos, después de China, Brasil, Estados Unidos de América, México y España. La producción argentina de cítricos para el año 2011 alcanzó las 3.613.000 Mg, representando un 4,67% de la producción mundial. El destino principal de la producción fue la industria, que procesó el 52% (principalmente limón), seguido por el mercado interno y la exportación; que comercializaron un 33% y 15% de la fruta para consumo en fresco respectivamente (Federcitrus, 2012).

La superficie plantada con cítricos en Argentina el año 2011 llegó a las 139.968 ha, distribuidas casi en su totalidad en dos grandes regiones citrícolas, el noroeste y el

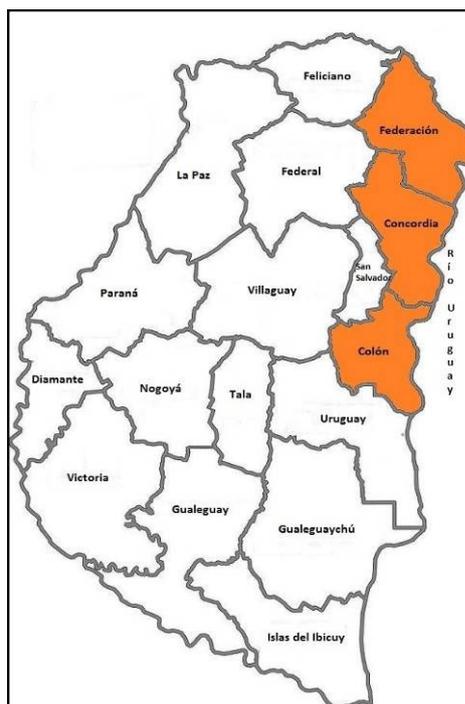
noreste (Figura 1). El noroeste con 59.018 ha aporta el 54,21% de la producción y el noreste con 78.382 ha aporta el 44,81% de la producción. El resto de las plantaciones se encuentran en las provincias de Buenos Aires, La Rioja, Santa Fé, Santiago del Estero, Formosa y Chaco, que en conjunto representan el 2% de la superficie cultivada y aportan el 1% de la producción (Altube *et al.*, 2007; Federcitrus, 2012).



**FIGURA 1.** Zonas productoras de cítricos en Argentina. Fuente: SINAVIMO, 2014.

### **1.2.1. La citricultura en la provincia de Entre Ríos**

La zona citrícola más importante se localiza al noreste de la provincia, sobre la margen occidental del río Uruguay, en un ancho que varía entre 2 y 30 km. Dentro de esta zona se destacan los Departamentos de Concordia, Federación y Norte de Colón (Figura 2). Según el último censo provincial citrícola, la superficie plantada era de 41.977 ha, correspondiendo a los Departamentos Federación un 55%, Concordia un 43% y 2% a Colón (FECIER *et al.*, 2004; Palacios, 2005; Dirección General de Producción Vegetal, Secretaria de la Producción, Gobierno de Entre Ríos, 2010).



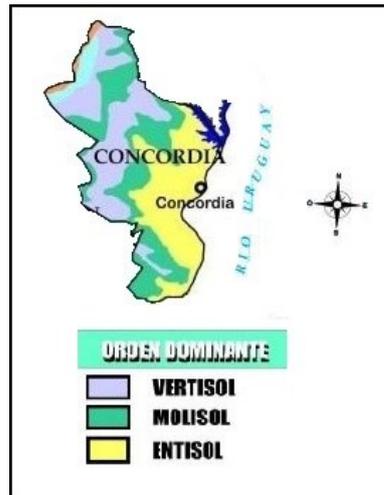
**FIGURA 2.** Zonas productoras de cítricos en la provincia de Entre Ríos.

Entre Ríos produce el 52% de los cítricos del noreste argentino. Durante la campaña 2011/2012 la producción fue de 777.946 Mg, de las cuales el 68% correspondió a naranjas, 29% a mandarinas, 1% a pomelos y 2% a limones. Las principales variedades de naranjas implantadas en los últimos años (2008/2012) fueron Midnight, Salustiana, Valencia Late, Newhall, Valencia Frost, Lane Late y Navelina; mientras que en mandarinas se destacaron Murcott, Nova, Okitsu, Okitsu Colonia Luján, Montenegrina y Ellendale. El rendimiento estimado por hectárea es de 25 Mg para las naranjas y 12 Mg en mandarinas. En las últimas campañas (2009 a 2012) los destinos de la producción variaron entre un 15-25% para industria, 58-67% para mercado interno y 15-22 % para exportación (Federcitrus, 2012; Vera & Díaz Vélez, 2012).

### **1.3. Características agroecológicas del área citrícola del Departamento Concordia**

La citricultura de Concordia se desarrolla bajo un clima templado húmedo de llanura y subtropical húmedo de llanura en una pequeña área al noreste del departamento. El promedio de precipitaciones anuales es de 1.275 mm, distribuidos bajo un régimen monzónico, donde se registra de octubre a abril el 67,4% del total anual (Codromaz de Rojas & Bedendo, 1993).

Las plantaciones se ubican sobre las antiguas terrazas del río Uruguay, en un paisaje ondulado, con pendientes entre 4 y 6% y en algunos puntos cercanos al río de hasta 8 y 9% o superiores. Los suelos característicos de este sector son los arenosos rojizos (Orden Entisol). Continuando hacia el oeste, las plantaciones se ubican en una posición más alta del paisaje en la que predominan los suelos arenosos pardos, localmente llamados “mestizos” (Orden Molisol); en un área que conforma una franja irregular de 2 a 15 km de ancho en la que el relieve característico es ondulado a suavemente ondulado con pendientes largas que rara vez superan el 3%. Esta área se considera una zona intermedia entre los suelos arenosos de las terrazas y los suelos negros arcillosos (Orden Vertisol), no aptos para uso citrícola (Figura 3) (Schatz & Banfi, 1983; Vesco & López, 1993).



**FIGURA 3.** Mapa de órdenes dominantes de suelos del Departamento Concordia.  
Fuente: Panigatti *et al.* (2008).

### **1.3.1. Degradación de suelos en el área citrícola del Departamento Concordia**

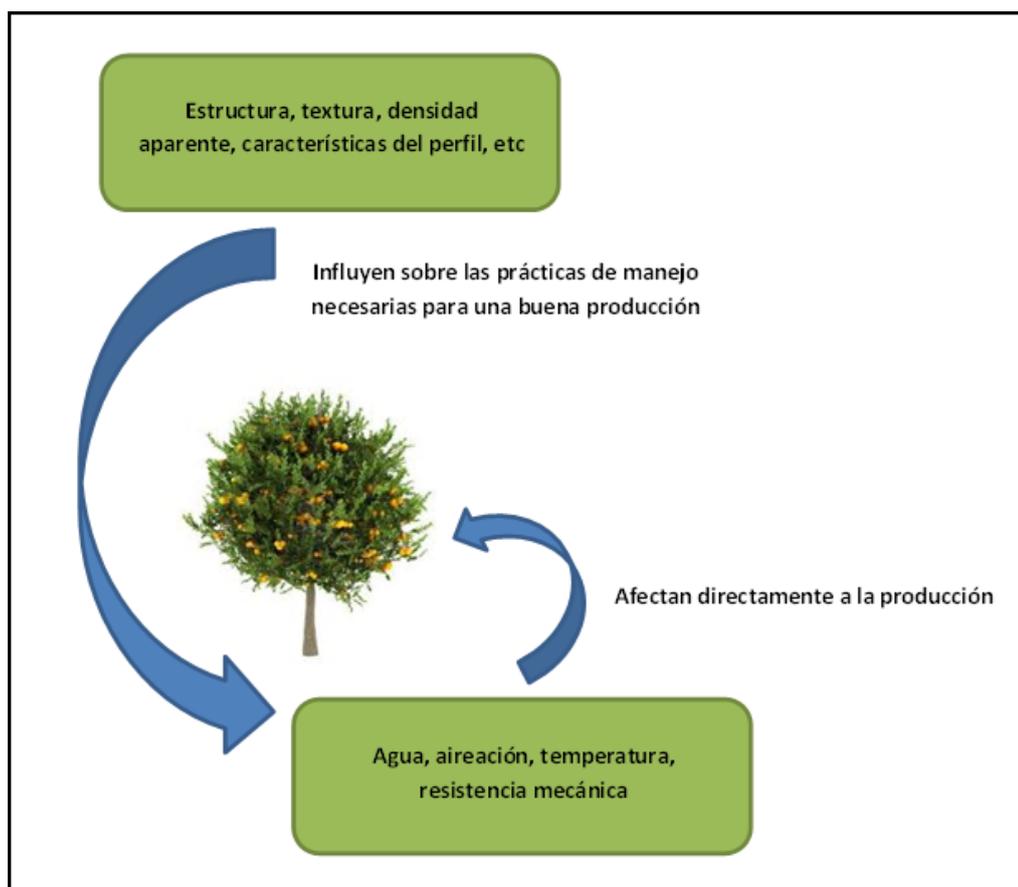
A pesar de la elevada permeabilidad de los suelos, se ha observado que muchos se encuentran erosionados en diferentes grados (López & Tasi, 1993; Brunel & Seguel, 2011). Actualmente algunas quintas no presentan erosión, pero poseen un riesgo severo por su posición en el paisaje, las precipitaciones y las prácticas de manejo utilizadas. En contraposición, hay quintas con signos avanzados de erosión, con formación de surcos y cárcavas (Figura 4). Entre las causas que contribuyen a agravar el proceso erosivo se puede mencionar la inadecuada sistematización y diseño de las plantaciones, labores excesivas para el control de malezas, pasaje frecuente de maquinarias, el riego en montes no sistematizados y la eliminación de la cobertura vegetal durante la mayor parte del año (López & Tasi, 1993; Goñi, 2007).



**FIGURA 4.** Erosión en una plantación joven de cítricos del Departamento Concordia.

El impacto de la erosión sobre la disminución de la productividad de muchos cultivos está ampliamente documentado por alteraciones físicas, químicas y biológicas del suelo (Bakker *et al.*, 2004; Den Biggelaar *et al.*, 2004; Goñi, 2007; Brunel & Seguel, 2011).

Las pérdidas de materia orgánica en los procesos erosivos provocan una disminución de la estabilidad de la estructura que reduce la porosidad total, lo cual genera disminuciones en la oxigenación y en la tasa de infiltración, aumentos de la escorrentía y mayor densidad aparente que afectan la productividad de los cultivos (Figura 5) (Letey, 1985; Brunel & Seguel, 2011).



**FIGURA 5.** Esquema de la relación entre varias propiedades físicas del suelo y la producción de los cultivos. Fuente: Letey, 1985.

Existe una alta dependencia del crecimiento y la productividad de los cítricos con el desarrollo del sistema radicular y por ende de las propiedades del suelo (considerando sus funciones de soporte, suministro de agua y contribución de nutrientes para los árboles) (Jones & Embleton, 1967; citados por Rienzi & Maggi, 2007; Tan Jun *et al.*, 1976; Agustí, 2000; Goñi, 2007; Morgan *et al.*, 2007).

#### **1.4. La cobertura de suelo como estrategia de manejo sustentable**

La cobertura del suelo es uno de los principios más importantes para el desarrollo de estrategias de manejo sustentable, siendo el uso de mulchings, mulches o coberturas orgánicas o sintéticas una de las prácticas recomendadas (Zaragoza *et al.*,

1995; Wolstenholme *et al.*, 1996; Do Prado Wildner, 2000; Pinto de Oliveira & Marciano de Souza, 2003; Rienzi & Maggi, 2007; Goñi, 2007; Verdú & Mas, 2007; Anzalone Graci, 2008; Zribi *et al.*, 2011).

Entre los mulchings orgánicos, los más utilizados en cultivos intensivos son las astillas, virutas o chips de madera, aserrín, hojas de pino, cortezas de árboles, pajas y cascarillas de varios cereales, papel y diversos subproductos de plantas cultivadas. Estos se deben reponer periódicamente ya que se descomponen a diferentes ritmos, dependiendo de su naturaleza, la actividad de los microorganismos y las condiciones ambientales (Jackson & Davies, 1984; Skroch *et al.*, 1992; Verdú & Mas, 2007; Anzalone Graci, 2008; Zribi *et al.*, 2011). La utilización de estos materiales depende de su costo, apariencia y disponibilidad local. De acuerdo al concepto actual de la producción integrada, resulta de singular interés considerar los materiales producidos localmente (Skroch *et al.*, 1992). En varios cultivos el uso de la paja y la cáscara de arroz ha demostrado efectos positivos sobre el crecimiento y rendimiento, las condiciones edáficas, control de la erosión y control de malezas (Zhang & Zheng, 2000; Verdú & Mas, 2007; Abouziene *et al.*, 2008; Chen *et al.*, 2012; Goñi & Otero, 2012). La provincia de Entre Ríos es la segunda productora de arroz a nivel nacional (Asociación Correntina de Plantadores de Arroz & Bolsa de Cereales de Entre Ríos, 2013), sin embargo, en la región se desconoce el uso de sus subproductos en las plantaciones cítricas; limitándose solamente al aprovechamiento de la cáscara de arroz como cama de crianza de pollos parrilleros. Varios subproductos de especies arbóreas cultivadas han sido utilizados como coberturas de suelo para mejorar sus propiedades, favorecer el crecimiento y rendimiento de los cultivos (Watson, 1988; Billeaud & Zajicek, 1989; McLean & Kobayashi, 1993; Greenly & Rakow, 1995; Zaragoza *et al.*, 1995; Faber *et al.*, 2000; Faber *et al.*, 2001; Queiroga *et al.*, 2002; Resende *et al.*, 2005; Granatstein & Mullinix, 2008; Sinkeviciene *et al.*, 2009; Rowley *et al.*, 2011; Goñi & Otero, 2012). En la región citrícola del río Uruguay, el chip de madera de eucalipto es un material abundante debido a que esta región es una de las áreas forestadas con eucalipto más importantes de la Argentina, en la cual sólo se lo utiliza para la producción de tableros aglomerados (Aguerre *et al.*, 1995; Vera, 2012).

Entre los materiales inorgánicos utilizados como cobertura de suelo en diferentes cultivos se incluyen varios tipos de piedras, arena, hormigón, materiales plásticos, geotextiles y fibra de vidrio. Se caracterizan por su lenta descomposición, por lo cual no necesitan ser reinstalados con frecuencia, pero no agregan materia orgánica y nutrientes al suelo. Los materiales plásticos son los más utilizados variando en el tipo de plástico, su espesor y color, destacándose el polietileno de baja densidad como el más usado para este fin (Jackson & Davies, 1984; Billeaud & Zajicek, 1989; Skroch *et al.*, 1992; Richardson *et al.*, 1993, citado por Tarara, 2000; Rodríguez Rodríguez, 2007; Verdú & Mas; 2007; Abouziena *et al.*, 2008; Anzalone Graci, 2008; Zribi *et al.*, 2011; Chen *et al.*, 2012; Zhang *et al.*, 2012; Goñi & Otero, 2012).

En Argentina, el uso de silo bolsa para el almacenaje de granos es una tecnología que se difundió rápidamente en los últimos años (Clarín, 2005). En la región citrícola del río Uruguay, este insumo es utilizado por los molinos arroceros, que luego se deshacen de parte de este material mediante la venta ocasional a particulares con fines diversos (Comunicación personal, Marcos Schmuckler y Cooperativa de arroceros Villa Elisa). Considerando la disponibilidad de este material en la región, su utilización como cobertura de suelo en las plantaciones cítricas podría tener un efecto positivo en el cultivo y contribuiría a disminuir el impacto ambiental por su reutilización.

#### **1.4.1. Efecto de las coberturas sobre la humedad y temperatura del suelo**

Las coberturas disminuyen la evaporación al disminuir la intensidad del intercambio turbulento entre la atmósfera y el suelo y reducir la absorción de energía radiante. La eficiencia de cada cobertura en lograr este efecto depende de las características propias de cada material y del ambiente (Watson, 1988; Skroch *et al.*, 1992; Wolstenholme *et al.*, 1996; Anzalone Graci, 2008; Zribi *et al.*, 2011). Entre los distintos tipos de coberturas orgánicas la disminución de la evaporación aumenta con el espesor, mientras que los materiales sintéticos (polietilenos) son más impermeables al vapor de agua; siendo más eficientes en conservar la humedad del suelo (Tarara, 2000; Zribi *et al.*, 2011).

Las coberturas pueden influir sobre las variaciones de temperatura, amortiguando los picos de máximas y mínimas en los primeros 15 cm del suelo. Este efecto se genera por la disminución de la energía que llega al suelo y el intercambio de calor. Además, las menores fluctuaciones de temperatura en los suelos cubiertos también se deben a su mayor contenido de humedad (Wolstenholme *et al.*, 1996; Gonzalo, 2009, citado por Zribi *et al.*, 2011). Esto permite mantener la temperatura del suelo más baja en verano y más elevada en invierno, en comparación con el suelo desnudo (Watson, 1988; Stinson *et al.*, 1990, citados por Zribi *et al.*, 2011 ; Skroch *et al.*, 1992).

En el caso de las coberturas inorgánicas o sintéticas como el polietileno, el color y la composición de la lámina utilizada pueden generar cambios sobre la temperatura edáfica y el microclima que rodea al cultivo, según sus propiedades como la absorción de luz y el calor que pueden ser transferidos al suelo y al cultivo (Anzalone Graci, 2008; Zribi *et al.*, 2011). La temperatura en la superficie del mulching de polietileno y en la capa de suelo subyacente dependen del comportamiento energético/radiactivo determinado por la reflectividad, absorptividad y transmitancia del material a la radiación solar incidente (Schales & Sheldrake, 1963, citados por Lament, 1993). Los polietilenos negros se comportan como un cuerpo negro opaco, que absorbe la mayoría de la radiación visible e infrarroja de onda corta y la emite como radiación termal o infrarroja de onda larga. Como la conductividad térmica del suelo es superior a la del aire, una gran proporción de la energía absorbida por el polietileno negro puede ser transferida al suelo por conducción, lo que conlleva a un aumento en su temperatura; si es que existe un buen contacto entre la película plástica y la superficie del suelo. Por otra parte, los polietilenos transparentes absorben muy poca radiación solar pero transmiten entre el 85 al 95% de la radiación incidente, dependiendo del grosor de la lamina y el grado de opacidad. Además, la cara inferior de estos polietilenos (en contacto con el suelo) por lo general se cubre de gotas de agua condensada, las cuales son transparentes a la radiación incidente de onda corta pero opacas a la radiación infrarroja de onda larga emitida por el suelo; por tanto, mucho del calor que normalmente se pierde a la atmosfera desde un suelo desnudo en forma

de radiación de onda larga es retenido al usar estos polietilenos. Finalmente, los polietilenos de color blanco, blanco sobre negro y los aluminizados provocan una ligera disminución de las temperaturas del suelo, debido a que reflejan gran parte de la radiación solar incidente (Lament, 1993).

En la región citrícola del río Uruguay la utilización de materiales orgánicos e inorgánicos como mulchings en las plantaciones de cítricos no es una práctica conocida, y no se dispone de información acerca de la utilización de cáscara de arroz, chip de eucalipto y polietileno como coberturas y sus efectos sobre la humedad y temperatura del suelo y el estado hídrico del cultivo.

#### **1.4.2. Control de malezas en cítricos**

Uno de los principales problemas para los citricultores es el control de malezas. Éstas causan daños en los cultivos por que ocupan con sus raíces los primeros 15 a 20 cm del perfil y son las primeras en aprovechar el agua de riego o lluvia y los fertilizantes. En plantaciones jóvenes, con malezas altas, es importante la competencia por luz provocando la desecación y muerte de las ramas laterales y el crecimiento en altura de las ramas verticales (sector menos productivo del árbol). Otro problema que causan ciertas especies de malezas es el exudado de sustancias alelopáticas que inhiben el desarrollo de raíces (Palacios, 2005). Además interfieren con las labores de cosecha, poda, pulverizaciones y fertilizaciones, y muchas veces son huéspedes de plagas y enfermedades que luego pasan al cultivo (Fabiani *et al.*, 1996).

Los métodos de control de malezas utilizados por los productores de la región son el control mecánico y químico. El primero aún continúa siendo utilizado como único método por la mayoría de los citricultores pequeños y medianos, empleando implementos como rastras de discos, rotativas, de dientes y carpidoras mecánicas. Estos tienen como desventaja el corte y lesiones en muchas raicillas finas en los primeros 10 cm del suelo, afectando el desarrollo radicular y favoreciendo los procesos de erosión hídrica y eólica (Palacios, 2005).

El control químico de malezas más generalizado en la región cítrica del río Uruguay es la aplicación de herbicidas en tratamientos “en banda” para mantener la línea de plantación y el vuelo de la copa libre de malezas (Figura 6). La principal época de aplicación es a fines de invierno y comienzos de primavera, con el objetivo de mantener el suelo limpio en el período que se extiende desde agosto hasta abril (Schatz & Valsangiacomo, 1983; Fabiani *et al.*, 1996).



**FIGURA 6.** Aplicación de herbicidas “en banda” en una plantación de cítricos.

De los herbicidas utilizados el glifosato es uno de los más empleados. Se trata de un herbicida total, no selectivo, de gran versatilidad para controlar económicamente un amplio espectro de malezas. La utilización de este único herbicida varias veces al año provoca una alta presión de selección sobre las malezas, favoreciendo el desarrollo de especies tolerantes y la aparición de individuos resistentes (Moreira *et al.*, 2010). Además del glifosato, existen en el mercado otros herbicidas que están autorizados por Resolución 934/2010 del SENASA para ser utilizados en cítricos, como el 2,4-D, fluroxypyr, sethoxidim, saflufenacil, bentazon,

dalapon, paraquat, bromacil, diuron, linuron, flumioxazin, oxifluorfen y trifluralina (SENASA, 2010; Casafé, 2011).

#### **1.4.2.1 Efecto de las coberturas sobre el control de malezas**

Las coberturas pueden afectar la germinación, supervivencia, crecimiento y habilidad competitiva de las malezas (Faber *et al.*, 2000; Resende *et al.*, 2005; Goñi, 2007; Abouzienna *et al.*, 2008; Zribi *et al.*, 2011).

Los diferentes tipos de materiales actúan como una barrera física que dificulta la emergencia de las malezas que no requieren luz para germinar y la germinación de las que necesitan luz, al impedir o restringir la llegada de luz solar. Mientras mayor sea el espesor del mulching, mayor será el recubrimiento del suelo y por ende mayor la dificultad que encontrarán las malezas para germinar y emerger; en especial las especies anuales de semillas pequeñas. Además, la aplicación del mulching sobre las malezas adultas disminuye su crecimiento y favorece el desarrollo de enfermedades (Lament, 1993; Greenly & Rakow, 1995; Zaragoza *et al.*, 1995; Wolstenholme *et al.*, 1996; Faber *et al.*, 2000; Pinto de Oliveira & Marciano de Souza, 2003; Teasdale, 2003, citado por Anzalone Graci, 2008; Verdú & Mas, 2007; Anzalone Graci, 2008; Zribi *et al.*, 2011, Rowley *et al.*, 2011).

La utilización de los restos vegetales también puede poseer efecto alelopático sobre las malezas y los cultivos (Zaragoza *et al.*, 1995; Verdú & Mas, 2007; Anzalone Graci, 2008). Además también favorecen la actividad de organismos como las lombrices de tierra en la capa superficial del suelo, lo cual puede favorecer el consumo de semillas de pequeño tamaño, contribuyendo así a la reducción del banco de semillas; y de otros consumidores como los escarabajos, hormigas y ratones, aunque estos también pueden afectar el cultivo (Anzalone Graci, 2008).

Si bien existen experiencias sobre la utilización de distintos mulchings de materiales orgánicos y sintéticos y su efecto sobre las malezas en varios cultivos intensivos, en los cultivos de cítricos de Argentina no se dispone de información sobre

el efecto de las coberturas de cáscara de arroz, chip de eucalipto y polietileno sobre el control de malezas.

#### **1.4.3. Efecto de las coberturas sobre el crecimiento y la producción de los cultivos**

Las coberturas pueden proporcionar un ambiente edáfico ideal para el desarrollo de las raíces por mejorar la estructura del suelo, su porosidad y aireación. Sumado a ello, la mayor conservación de la humedad y las menores fluctuaciones de temperatura favorecen el crecimiento de las raíces en las capas superficiales (Watson, 1988; McLean & Kobayashi, 1993; Greenly & Rakow, 1995; Wolstenholme *et al.*, 1996; Faber *et al.*, 2001; Goñi, 2007; Zribi *et al.*, 2011).

Los polietilenos utilizados como cobertura de suelos son de especial interés para aumentar la precocidad de los cultivos, principalmente en variedades tempranas de cultivos hortícolas y frutícolas. El calentamiento del suelo que provocan no solo implica un mayor desarrollo de raíces, sino que también produce modificaciones sobre la temperatura del dosel vegetal, la resistencia estomática, la radiación neta y los flujos de calor latente y sensible; lo cual afecta la fisiología del cultivo. Además, dependiendo del color del polietileno, la radiación fotosintéticamente activa (PAR) reflejada puede incidir sobre la morfogénesis de las plantas (Lament, 1993; Anzalone Graci, 2008; Zribi *et al.*, 2011).

La mejora en la productividad de los cultivos es uno de los principales motivos de la utilización de coberturas de suelo a base de polietilenos por su efecto sobre el control de malezas, la modificación de la temperatura del suelo, la precocidad de la cosecha y la reducción en la evaporación de agua del suelo (Lament, 1993; Verdú & Mas, 2007; Anzalone Graci, 2008; Zribi *et al.*, 2011).

El impacto de las coberturas orgánicas sobre la producción de los cultivos es muy variable y dependiente de múltiples factores, entre los que se puede mencionar el tipo de cobertura, la forma y época de instalación, el cultivo para el cual se utilizan, el tipo de suelo, las condiciones edafoclimáticas y las malezas presentes (Zaragoza *et al.*,

1995; Wolstenholme *et al.*, 1996; Queiroga *et al.*, 2002; Resende *et al.*, 2005; Rodríguez Rodríguez, 2007; Anzalone Graci, 2008; Granatstein & Mullinix, 2008; Sinkeviciene *et al.*, 2009; Zhang *et al.*, 2012; Chen *et al.*, 2012; Goñi & Otero, 2012).

Hay pocas experiencias hechas en Argentina sobre el uso de mulchings en fruticultura, estas fueron orientadas a producciones en viveros y plantaciones de arándanos (Moyano *et al.*, 1998; Lenscak *et al.*, 2009), pero no se dispone de información sobre la utilización de coberturas de cáscara de arroz, chip de eucalipto y polietileno en cítricos y su impacto sobre el crecimiento del cultivo.

## **2. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de distintas estrategias de manejo de cobertura del suelo sobre el crecimiento de una plantación joven de mandarina Nova en Concordia, Entre Ríos.

### **2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar el efecto de distintos tipos de mulching orgánicos e inorgánico sobre la humedad y temperatura del suelo y el estado hídrico del cultivo.
- Determinar la efectividad de los mulching sobre el control de malezas.
- Determinar la implicancia del uso de los mulching sobre el crecimiento del cultivo.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de la experiencia**

Los trabajos se realizaron en el campo experimental de la EEA Concordia del INTA, ubicada en Estación Yuquerí - Departamento Concordia, provincia de Entre Ríos (31° 21' 50,69" S – 58° 06' 29,77" O), durante las campañas 2012/2013 y 2013/2014 en un lote de mandarina Nova, implantado en 2010, en un marco de plantación de 5 m entre filas y 2,5 m entre plantas, con riego presurizado; sobre un suelo Cuarzicamente óxico (Serie Yuquerí Grande), de textura arenosa (Tasi, 1993).

#### **3.2. Diseño experimental**

El diseño experimental fue de bloques completamente aleatorizados con cuatro repeticiones, la parcela experimental era de 12,5 m de largo por 1,5 m de ancho sobre la fila de plantación (5 plantas).

#### **3.3. Tratamientos**

Previo al inicio del ensayo, el 30/08/2012 se realizó una aplicación de glifosato LS 48% a una dosis de 1,04 kg i.a.ha<sup>-1</sup> en todos los tratamientos para eliminar las malezas presentes al inicio del ensayo. Los tratamientos fueron:

**T1)** Testigo: sin aplicación de herbicidas ni utilización de coberturas durante las dos campañas evaluadas. Solamente se realizó una limpieza de las parcelas el 18/04/2013, cortando la cobertura al ras con una motoguadaña para evitar la excesiva acumulación de material senescente.

**T2)** Manejo químico convencional: aplicaciones en primavera, verano y otoño de herbicida glifosato (1,04 kg i.a.ha<sup>-1</sup>) y diuron (1,68 kg i.a.ha<sup>-1</sup>) de acuerdo al manejo convencional de las quintas de la región (Tabla 1). Se utilizó un equipo pulverizador

equipado con pastillas abanico plano 8002 a una presión de 43 lb.in<sup>-2</sup>, aplicándose volúmenes de caldo de 200 l. ha<sup>-1</sup> para glifosato y 350 l. ha<sup>-1</sup> para diuron.

**TABLA 1.** Momentos de aplicación de glifosato y diuron en las parcelas con manejo químico convencional.

<b>Nº</b>	<b>Fecha</b>	<b>Herbicida</b>
1	30/08/2012	glifosato
2	20/09/2012	diuron
3	08/01/2013	glifosato
4	18/01/2013	diuron
5	18/04/2013	glifosato
6	24/04/2013	diuron
7	01/10/2013	glifosato
8	07/11/2013	diuron
9	15/01/2014	glifosato
10	21/02/2014	diuron

**T3)** Mulching de cáscara de arroz – 6 cm de espesor: 18.711 kg.ha<sup>-1</sup>

El material de cobertura se esparció sobre toda la superficie de las parcelas experimentales hasta completar el espesor (Figura 7).



**FIGURA 7.** Parcela con mulching de cáscara de arroz.

**T4)** Mulching de cáscara de arroz – 12 cm de espesor: 37.422 kg.ha<sup>-1</sup>

**T5)** Mulching de chip de madera de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) sin compostar – 6 cm de espesor: 45.468 kg.ha<sup>-1</sup> (Figura 8).



**FIGURA 8.** Parcela con mulching de chip de madera de eucalipto sin compostar.

**T6)** Mulching de chip de madera de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) sin compostar – 12 cm de espesor: 90.936 kg.ha<sup>-1</sup>

**T7)** Cobertura plástica de 250  $\mu$ : 4.000 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Se utilizaron bolsas de silo de descarte provenientes de arroceras de la zona (bicapa, blancas por fuera y negras por dentro), marca “Tysen Plastic Solutions – Agrosilo TPS grano – artículo 97510”.

Se colocaron fajas de 1 m de ancho extendidas a ambos lados de la línea de troncos, unidas entre sí con grampas y sujetadas en los extremos de las parcelas con tierra; de manera que el ancho final de cada faja a ambos lados de la línea de troncos fuera de 75 cm (Figura 9).



**FIGURA 9.** Parcela con cobertura plástica.

En todos los casos las coberturas se colocaron por encima de la línea de goteros, quedando esta última en contacto con el suelo y cubierta por los materiales utilizados.

Como mantenimiento de las coberturas, a causa de fuertes precipitaciones, el 13/12/2012 fue necesario reponer en los tratamientos 3 y 4 cáscara de arroz. Entre

abril y junio de 2013 se realizó la extracción de las malezas de ciclo estival que se encontraban senescentes en los tratamientos 3, 4, 5, 6 y 7.

La fertilización se realizó aplicando cama de pollo, 15-6-15-6 y 15-15-15 como fertilización de base, y urea por fertirriego.

El riego, el manejo fitosanitario y el control de malezas en la entrelinea se realizó siguiendo las prácticas habituales de la zona. En ambas campañas el riego tuvo una frecuencia semanal en primavera y en verano, cada 15 días o una vez al mes en otoño e invierno. Se realizaron pulverizaciones fitosanitarias en cada brotación y a caída de pétalos contra sarna, canchosis, mancha negra y minador. Para el control de malezas en la entrelinea se realizaron 4 pasadas de desmalezadora, dos en primavera y dos en verano.

La temperatura, humedad relativa, precipitación, evapotranspiración potencial (ETP) y evapotranspiración real (ETR) se registraron con una estación meteorológica automática (marca ADCON Telemetry) ubicada en la EEA Concordia del INTA y se realizó el balance hidrológico seriado (frecuencia mensual) para las campañas 2012/2013 y 2013/2014 según el método propuesto por Pascale & Damario (1977) (Anexo, Tabla 7).

### **3.4. Determinación de la humedad del suelo**

La humedad del suelo se midió cada 15 días mediante determinaciones gravimétricas, un día antes o dos días después de cada riego o precipitación y respetando un mismo horario (desde las 07:30 a las 09:30 h).

Se recolectaron tres muestras a 10 cm de profundidad (apartando previamente la cobertura) y entre dos árboles, a 30 cm de la línea de troncos (Figura 10 a). Cada muestra se colocó en una cápsula de aluminio con tapa identificada y se almacenó en cajas de tergopol para su transporte hasta el laboratorio (Figura 10 b). Allí se pesaron para obtener su peso fresco y se colocaron en estufa por 48 horas a 105°C hasta peso constante para obtener su peso seco (Figura 10 c y d) (Fidalski *et al.*, 2010).



**FIGURA 10.** Determinación gravimétrica del contenido de humedad del suelo. a) extracción de las muestras. b) almacenaje de las muestras para su transporte hasta el laboratorio. c) obtención del peso fresco. d) secado en estufa hasta peso constante.

La humedad del suelo se expresó en forma volumétrica, utilizando la siguiente formula (1) (Ratto, 2000):

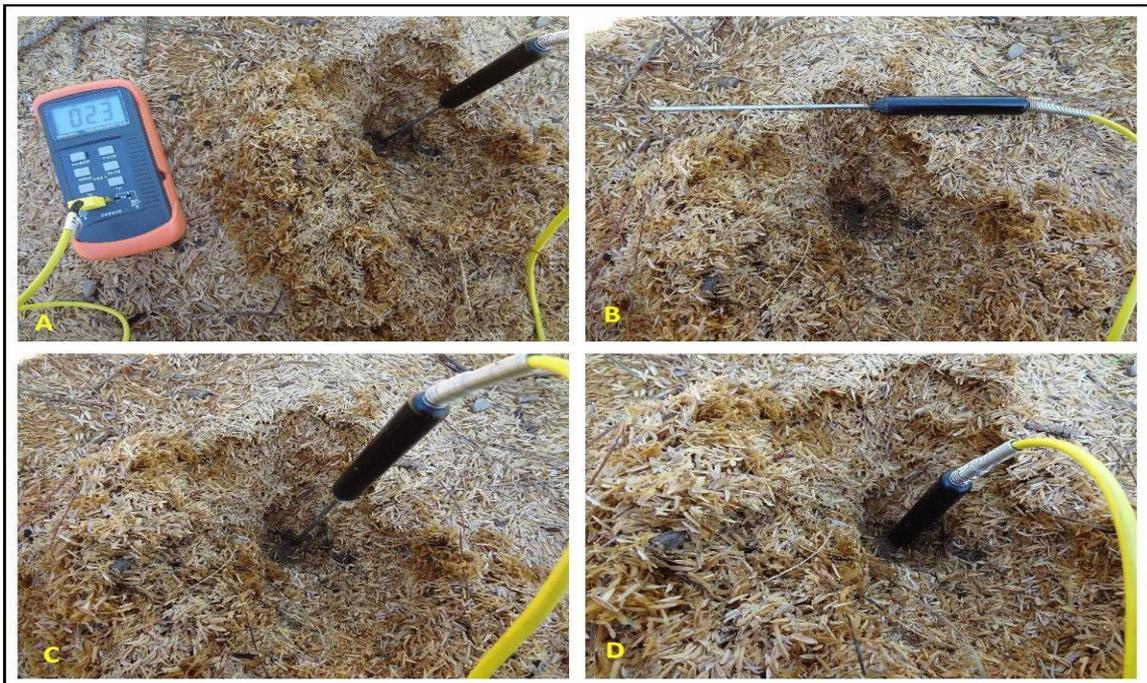
$$(1) \text{Hv (\%)} = \frac{\text{Pf} - \text{Ps}}{\text{Ps} - \text{Pr}} \times \frac{\text{Ds}}{\text{Da}} \times 100$$

Hv (%) = humedad volumétrica (%); Pf = peso fresco (g); Ps = peso seco (g); Pr = peso del recipiente de aluminio (g); Ds = densidad aparente correspondiente al suelo del lote experimental (1,55 Mg.m<sup>-3</sup>); Da = densidad aparente del agua (1 Mg.m<sup>-3</sup>).

### **3.5. Temperatura del suelo**

La temperatura del suelo se registró cada 15 días, de acuerdo a la metodología propuesta por Resende *et al.* (2005), sobre tres lugares de cada parcela experimental (izquierda, derecha y centro) y a dos profundidades por debajo de los materiales de cobertura (0-5 cm y 10-15 cm desde la superficie del suelo); realizando las determinaciones a las 10:00 h.

Para las mediciones se utilizó un termómetro digital de penetración, modelo DM6802B, equipado con una sonda tipo K de 15 cm de longitud. En cada lugar la medición se realizó introduciendo la sonda a una profundidad de 5 cm, una vez registrada la temperatura, en este mismo lugar se introdujo la sonda hasta los 15 cm de profundidad y se registró nuevamente la temperatura (Figura 11 a, b, c y d).



**FIGURA 11.** Determinación de la temperatura del suelo. a) termómetro digital de penetración equipado con sonda tipo K. b) detalle de la sonda utilizada. c) registro de la temperatura a los 0-5 cm de profundidad. d) registro de la temperatura a los 10-15 cm de profundidad.

### **3.6. Potencial hídrico xilemático mínimo o de mediodía**

El estado hídrico del cultivo se cuantificó por mediciones del potencial hídrico xilemático mínimo o de mediodía (potencial hídrico del tallo). Las determinaciones se realizaron entre las 12:00 y 14:00 h en tres hojas maduras del árbol central de cada parcela, encerrándolas en bolsas de plástico negro cubiertas con papel aluminio, al menos dos horas antes de ser separadas de la planta (Figura 12 b) y proceder a su medición con una cámara de presión de Scholander modelo 4P – marca Bio Control (Figura 12 a) con una frecuencia mensual entre los meses de agosto a marzo de ambas campañas; teniendo en cuenta la ausencia de precipitaciones y riegos durante los dos días previos a cada medición (Turner, 1981).



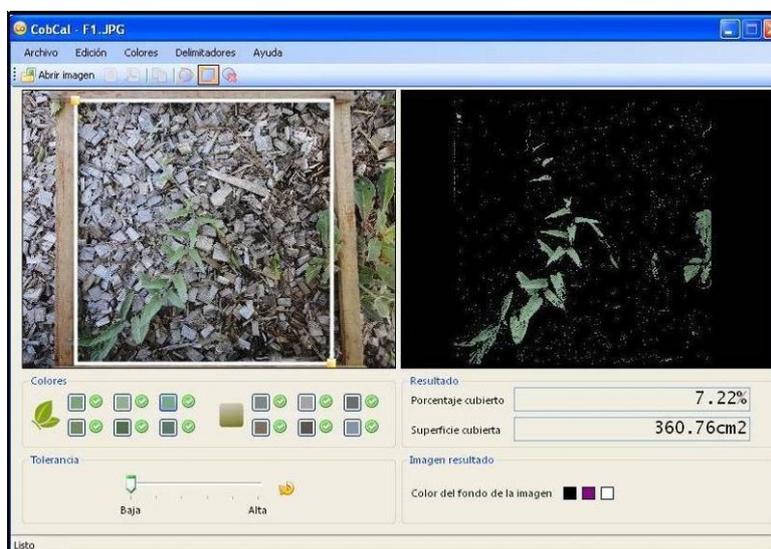
**FIGURA 12.** Instrumental empleado para la determinación del potencial hídrico xilemático. a) cámara de presión de Scholander. b) bolsas de plástico cubiertas con papel aluminio utilizadas para bloquear la transpiración de las hojas.

### **3.7. Cobertura del suelo por las malezas**

Se observó la cobertura de malezas utilizando un marco de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 x 0,5 m), realizando 3 repeticiones por parcela, con una frecuencia mensual (Granatstein & Mullinix, 2008).

En cada muestra se tomó una fotografía digital de la superficie abarcada por el marco y se analizaron las imágenes utilizando el software CobCal 2 © (Ferrari *et al.*, 2006) (Figura 13), con el cual se obtuvo el porcentaje de cobertura de malezas al

cuantificar en cada imagen la cantidad de píxeles verdes correspondientes a la parte aérea de estas.



**FIGURA 13.** Estimación del porcentaje de cobertura de malezas mediante procesamiento de fotografías digitales con el software CobCal 2 © (Ferrari *et al.*, 2006).

### **3.8. Materia seca de malezas**

La materia seca de malezas se determinó con un método cuantitativo y destructivo, siguiendo los procedimientos descritos por Meschede *et al.* (2007). Se realizaron 3 repeticiones por parcela en 4 fechas al año. En cada muestra se separaron las especies de malezas presentes y se determinó la materia seca colocándolas en estufa a 70°C por 72 horas hasta peso constante (Figura 14 b, c y d).



**FIGURA 14.** Cuantificación de la materia seca de malezas. a) recolección de las malezas contenidas en el interior de los marcos. b) separación y reconocimiento de las especies de malezas de las muestras. c) preparación de las muestras en sobres de papel madera identificados. d) colocación de las muestras en estufa.

### **3.9. Crecimiento del cultivo**

El crecimiento vegetativo fue evaluado cada seis meses sobre los tres árboles centrales de cada parcela, midiendo la altura y diámetro de copa de la planta, diámetro del portainjerto e injerto, según metodología propuesta por Pérez-Zamora *et al.* (2002).

Para la medición del diámetro del portainjerto e injerto (tronco) se utilizó un calibre, realizando las observaciones en sentido perpendicular a las líneas de plantación sobre una marca permanente ubicada a 10 cm del suelo para el portainjerto y a 15 cm por encima de la unión del injerto para este último. La altura de las plantas y el diámetro de las copas se registraron utilizando una varilla de madera graduada cada

5 cm, realizando la medición del diámetro a la mitad de la altura de la copa (Figura 15 a, b, c y d).



**FIGURA 15.** Mediciones del crecimiento de los árboles. a) determinación del diámetro del portainjerto. b) medición del diámetro del injerto. c) registro de la altura de la planta. d) determinación del diámetro de copa.

### **3.10. Análisis estadístico de los resultados**

Las variables humedad volumétrica del suelo, temperatura del suelo, potencial hídrico xilemático, cobertura de malezas, materia seca de malezas, altura de plantas, diámetros de portainjerto, injerto y copa; se sometieron a análisis de varianza y se realizó la comparación de medias mediante test de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ), utilizando el software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2011). Para las variables humedad volumétrica del suelo y cobertura de malezas los datos fueron transformados para el análisis de varianza utilizando arcoseno.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Efecto de los mulchings sobre la humedad y temperatura del suelo y el estado hídrico del cultivo

#### 4.1.1. Efecto de los mulchings sobre la humedad del suelo

Durante la primavera de las campañas 2012/2013 y 2013/2014, los tratamientos con mulchings permitieron incrementar significativamente la humedad volumétrica del suelo a los 10 cm de profundidad respecto al testigo (Tabla 2), con incrementos de hasta un 47% en la primer campaña y de hasta un 59% en la segunda.

**TABLA 2.** Porcentaje de humedad volumétrica del suelo a 10 cm de profundidad según tratamiento en la primavera y el verano de las campañas 2012/2013 y 2013/2014.

Tratamientos	temporada de crecimiento 2012/2013		temporada de crecimiento 2013/2014	
	P 2012	V 2012/2013	P 2013	V 2013/2014
Testigo	6.06 a	3.89 a	5.33 a	5.57 a
Manejo químico convencional	6.29 a	6.28 ab	6.42 b	6.58 b
Cáscara de arroz 6 cm	8.07 b	5.56 ab	6.26 b	5.58 a
Cáscara de arroz 12 cm	8.21 b	5.71 ab	6.53 b	6.35 ab
Chip de eucalipto 6 cm	8.93 b	7.64 b	8.49 c	6.45 b
Chip de eucalipto 12 cm	8.58 b	7.62 b	8.48 c	6.46 b
Cobertura plástica 250 micrones	8.57 b	7.52 b	6.58 b	5.69 a

P= primavera, V= verano. Letras distintas en cada columna indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0,05$ ).

La mayor humedad volumétrica del suelo en las parcelas con coberturas se debe a que los materiales reducen la cantidad de energía radiante que llega al suelo en relación al suelo desnudo, con lo cual disminuye la cantidad de agua que se evapora de las capas superficiales (Zribi *et al.*, 2011). En concordancia con este trabajo, en plantaciones de cítricos, manzanas, bananeros y en cultivos hortícolas, varios autores reportaron incrementos de hasta un 54% en la humedad volumétrica hasta los 20 cm de profundidad durante períodos de elevada evapotranspiración (primavera y verano)

al utilizar coberturas de 10 cm de espesor de materiales derivados de la madera (chips, aserrín y virutas) y coberturas sintéticas de polietileno blanco (Pinto de Oliveira & Marciano de Souza, 2003; Resende *et al.*, 2005; Granatstein & Mullinix, 2008; Sinkeviciene *et al.*, 2009; Fidalski *et al.*, 2010; Goñi & Otero, 2012; Shirgure, 2012). Por su parte, en las parcelas testigo la menor humedad volumétrica durante las dos campañas se podría explicar por el consumo de agua de las malezas (Palacios, 2005).

En el verano de la campaña 2012/2013 los mayores valores de humedad volumétrica correspondieron a los tratamientos de cobertura con chip de eucalipto y con cobertura plástica de 250  $\mu$ , con incrementos de hasta un 96%; mientras que en la campaña 2013/2014 sólo las parcelas en que se utilizó chip de eucalipto registraron un incremento de hasta un 16% en la humedad volumétrica del suelo respecto al testigo (Tabla 2).

En las parcelas con cobertura de cáscara de arroz en ambas campañas en verano se observaron pérdidas de material a causa de intensas precipitaciones que alcanzaron hasta 117,9 mm y 178 mm (Anexo, Tabla 7).

Estas pérdidas pueden haber reducido la capacidad de conservación de la humedad del suelo en estos tratamientos, lo cual podría explicar la falta de diferencias significativas con el testigo (Unger *et al.*, 1991; Cook *et al.*, 2006; McMillen, 2013). Por otro lado, la impermeabilidad de la cobertura plástica a las precipitaciones sumado a los déficits hídricos de hasta 62,7 mm que se registraron durante los meses de diciembre y enero de la campaña 2013/2014 (Anexo, Tabla 7) podrían explicar la baja humedad volumétrica del suelo en el tratamiento con cobertura plástica (Tabla 2) (Chen *et al.*, 2012).

Cabe destacar que durante todo el período de evaluación, para cada uno de los materiales orgánicos no se registraron diferencias significativas en la humedad volumétrica del suelo para los espesores utilizados (Tabla 2). Resultados similares fueron observados en plantaciones forestales y ornamentales al emplear chips de madera de pino, restos de poda y aserrín, obteniéndose incrementos de humedad volumétrica del suelo entre 10% y 58% en los diez primeros centímetros de

profundidad al utilizar un espesor de 8 cm de mulch, sin observar mayores incrementos al aumentar la cantidad de material utilizada (Watson, 1988; Greenly & Rakow, 1995).

En las parcelas con manejo químico convencional la humedad volumétrica del suelo no se diferenció significativamente del testigo durante la campaña 2012/2013 (Tabla 2), lo cual podría explicarse por las precipitaciones superiores a la media que se registraron en la primavera y el verano (Anexo, Tabla 7). Por el contrario, en la campaña 2013/2014 la humedad volumétrica del suelo en el tratamiento con manejo químico convencional fue superior a la registrada en el testigo (Tabla 2). En este caso, la diferencia entre ambos tratamientos puede deberse a la menor cobertura de malezas en el tratamiento químico convencional en esta campaña en comparación a la campaña 2012/2013 (3,06% y 23,2% respectivamente), lo cual puede haber contribuido a la mayor conservación del agua (Zaragoza *et al.*, 1995; Germaná *et al.*, 2008).

#### **4.1.2. Efecto de los mulchings sobre la temperatura del suelo**

Durante el período de evaluación, exceptuando el verano de la campaña 2013/2014, se observó que las menores temperaturas del suelo en superficie (0-5 cm) se registraron bajo los mulchings orgánicos y las mayores se obtuvieron en las parcelas con manejo químico convencional y en el testigo, con diferencias significativas respecto a los mulchings orgánicos (Tabla 3). Por su parte, a los 10 a 15 cm de profundidad las temperaturas de suelo en los tratamientos con coberturas orgánicas fueron similares entre sí, y solamente durante la primavera de ambas campañas resultaron significativamente inferiores a las registradas en el testigo, con diferencias entre 2.85°C y 3.37°C durante la campaña 2012/2013 y entre 0.73°C y 0.92°C durante la campaña 2013/2014 (Tabla 3). Resultados similares fueron observados en plantaciones de manzanas y peras y en cultivos hortícolas al utilizar coberturas de chip de madera compostada, aserrín, corteza de pino, restos de poda, cáscara de arroz y paja de trigo a espesores entre 8 y 10 cm; habiendo obtenido menores temperaturas

del suelo (hasta los 10 cm de profundidad) respecto al suelo sin cobertura (Skroch *et al.*, 1992; Zaragoza *et al.*, 1995; Resende *et al.*, 2005; Granatstein & Mullinix, 2008; Sinkeviciene *et al.*, 2009).

**TABLA 3.** Temperatura del suelo (°C) a 0-5 cm y 10-15 cm de profundidad según tratamiento en la primavera y el verano de las campañas 2012/2013 y 2013/2014.

Tratamientos	temporada de crecimiento 2012/2013				temporada de crecimiento 2013/2014			
	P 2012		V 2012/2013		P 2013		V 2013/2014	
	0-5 cm	10-15 cm	0-5 cm	10-15 cm	0-5 cm	10-15 cm	0-5 cm	10-15 cm
Testigo	31.89 a	25.73 a	28.45 b	26.67 b	24,51 b	23.7 b	27,94 ab	26.89 b
Manejo químico convencional	32.14 a	25.78 a	29.86 a	27.59 a	25,48 c	24.51 a	30,23 c	28.47 a
Cáscara de arroz 6 cm	23.88 c	22.88 c	26.86 c	26.58 b	23,49 a	22.95 c	27,63 ab	27.23 b
Cáscara de arroz 12 cm	23.31 cd	22.69 c	26.63 c	26.54 b	23,48 a	22.81 c	27,54 ab	27.23 b
Chip de eucalipto 6 cm	23.11 cd	22.43 c	27.2 c	26.61 b	23,49 a	22.97 c	27,56 ab	27.23 b
Chip de eucalipto 12 cm	22.36 d	22.36 c	27.34 c	26.59 b	23,42 a	22.78 c	27,33 a	27.15 b
Cobertura plástica 250 micrones	27.67 b	24.32 b	28.75 b	26.71 b	24,27 ab	23.62 b	28,35 b	27.05 b

P= primavera, V= verano. Letras distintas en cada columna indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0,05$ ).

Las menores temperaturas del suelo bajo los mulchings orgánicos se deben a que estas coberturas bloquean la llegada de la radiación directa al suelo, por tanto la principal energía para el calentamiento del suelo es la radiación transmitida a través de los materiales. Como la mayoría de los mulchings orgánicos poseen gran cantidad de aire entre las partículas que forman su estructura, al ser baja la conductividad térmica del aire, menos calor es conducido desde el mulching hacia el suelo (Teasdale & Abdul-Baki, 1995). Por su parte, las mayores temperaturas del suelo en el tratamiento de manejo químico convencional y en el testigo se explican por la mayor cantidad de energía solar que llega al suelo respecto a los suelos cubiertos con mulchings, lo que genera mayores modificaciones en el balance de energía y el régimen térmico del suelo. Además, el menor contenido de humedad en los suelos enmalezados y sin cobertura contribuye a que las fluctuaciones de temperatura sean superiores a las de

un suelo cubierto (Wolstenholme *et al.*, 1996; Gonzalo, 2009, citado por Zribi *et al.*, 2011).

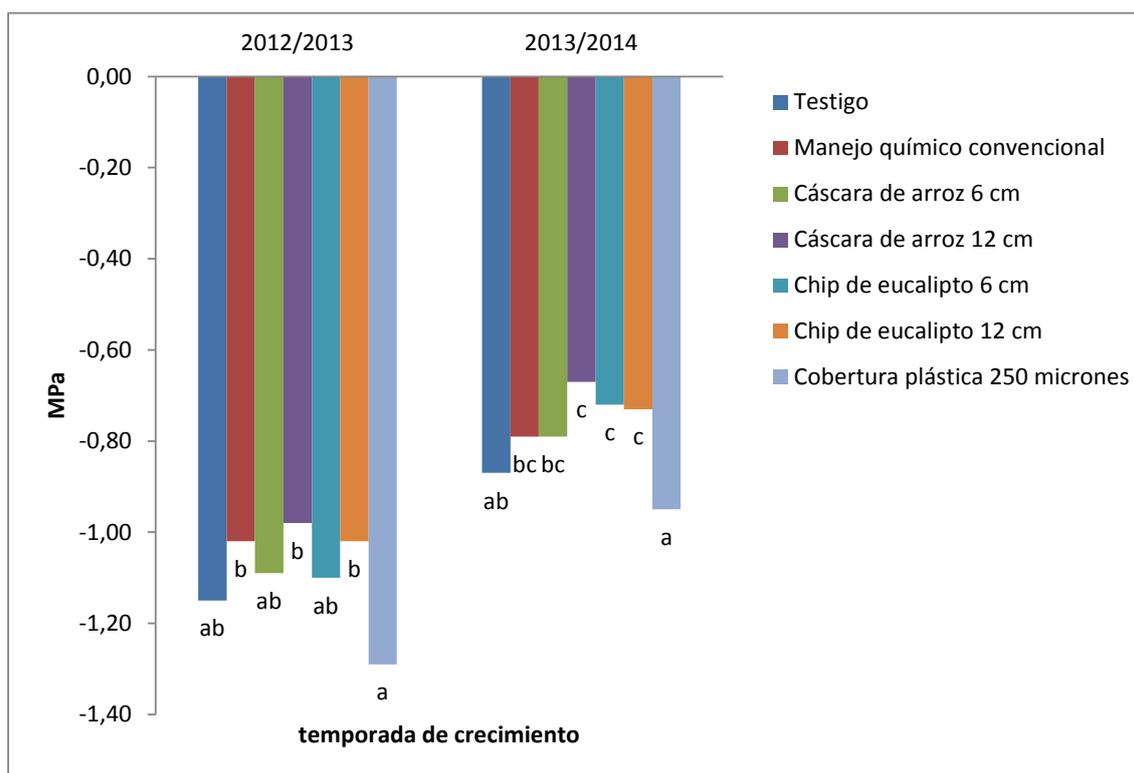
No obstante, durante el verano de la campaña 2013/2014 las temperaturas del suelo a 0-5 cm de profundidad bajo los mulchings orgánicos fueron similares a la registrada en el testigo, lo cual también se observó a los 10-15 cm de profundidad en el verano de ambas campañas (Tabla 3). En la superficie del suelo, la falta de diferencias se podría explicar por una mayor intercepción de la radiación incidente por parte de la cobertura de malezas en las parcelas testigo (a causa de un mayor desarrollo de las malezas durante el verano), lo cual disminuye el calentamiento del suelo y reduce su temperatura en relación a un suelo desnudo; dando como resultado un efecto similar al observado al emplear los mulchings orgánicos (Kogan & Figueroa, 1999). Por otro lado, es posible que la conductividad térmica del suelo en las parcelas testigo haya sido inferior respecto a las cubiertas con los materiales orgánicos, a causa del menor contenido hídrico como consecuencia de la presencia de las malezas, lo que sumado a la menor cantidad de radiación que llega al suelo a causa de la elevada cobertura de malezas en el testigo podría explicar una menor cantidad de calor transmitida hasta los 10 a 15 cm de profundidad (Ingelmo Sánchez & Cuadrado Sánchez, 1982; Ingelmo Sánchez *et al.*, 1986; González González & Morales Pérez, 2010; Rubio *et al.*, 2011).

En las parcelas con cobertura plástica la temperatura del suelo a 0-5 cm de profundidad fue en promedio 1,5°C inferior a la del tratamiento con manejo químico convencional durante el verano, siendo significativas las diferencias durante todo el período de evaluación (Tabla 3). Estas diferencias se explican por el comportamiento energético/radiactivo de este tipo de polietileno, ya que los materiales blancos o blanco sobre negro reflejan gran parte de la radiación solar incidente (48% de reflectividad), reduciendo la cantidad total de energía que llega al suelo en relación a un suelo descubierto; lo cual concuerda con lo señalado por otros autores que mencionan que a una profundidad de 2,5 cm la temperatura del suelo durante el verano es en promedio 1°C inferior a la de un suelo sin cobertura al utilizar polietilenos

blancos, blanco sobre negro y aluminizados (Lament, 1993; Tarara, 2000). En comparación con el testigo, la temperatura del suelo en ambas profundidades sólo resultó significativamente inferior en la primavera de la campaña 2012/2013 (Tabla 3). Esto podría deberse al menor desarrollo de las malezas presentes en las parcelas testigo al iniciar el ensayo (debido a que previamente a la instalación de los tratamientos se aplicó glifosato para eliminar las malezas presentes en el lote experimental), lo cual permitió que mayor cantidad de radiación incidente llegase al suelo. Luego, durante el resto del período de evaluación, el mayor desarrollo de las malezas en el testigo posibilitó un incremento en la intercepción de radiación; con lo cual los valores de temperatura del suelo resultaron similares a los que se obtuvieron por el efecto de las propiedades reflectivas de la cobertura plástica evaluada (Kogan & Figueroa, 1999).

#### **4.1.3. Efecto de los mulchings sobre el estado hídrico del cultivo**

Durante la temporada de crecimiento de la campaña 2012/2013 (entre agosto de 2012 y marzo de 2013) no se registraron diferencias significativas entre el potencial hídrico del tallo de los árboles en las parcelas testigo y los tratamientos evaluados (Figura 16). Esto podría deberse a que durante este período las precipitaciones fueron abundantes (entre 77,8 mm y 442,8 mm mensuales) y superaron la evapotranspiración real del cultivo (ETR) (entre 56,3 mm y 163,3 mm mensuales). El balance hidrológico seriado solamente registró un leve déficit hídrico en noviembre de 2012 mientras que el resto de los meses presentaron excesos entre 70 mm y 328 mm (Anexo, Tabla 7); no afectando la presencia de malezas en el testigo el estado hídrico de las plantas cítricas.



**FIGURA 16.** Potencial hídrico del tallo (MPa) en los distintos tratamientos en las temporadas de crecimiento de las campañas 2012/2013 y 2013/2014. Letras distintas indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0,05$ ).

En la temporada de crecimiento de la campaña 2013/2014 (entre agosto de 2013 y marzo de 2014) los árboles de las parcelas con mulchings de chip de eucalipto a ambos espesores y el de cáscara de arroz de 12 cm registraron un incremento significativo del 16% en el potencial hídrico del tallo respecto al testigo (Figura 16). En esta campaña se produjo un déficit hídrico marcado (hasta 62,7 mm) entre los meses de diciembre de 2013 y enero de 2014 (Anexo, Tabla 7), lo cual podría explicar los menores potenciales hídricos del tallo en el testigo debido a la competencia de las malezas. Similares resultados fueron hallados por otros autores en plantaciones de naranjas, peras y arándanos al medir el potencial hídrico del tallo como un indicador del estado hídrico del cultivo, siendo en promedio un 20% superior respecto al testigo en los tratamientos cubiertos con mulchings de chips de madera y cortezas de árboles

a espesores entre 10 y 15 cm (Germaná *et al.*, 2008; Ingels *et al.*, 2011; Cardona, 2011; Goñi & Otero, 2012).

En el tratamiento con cobertura plástica, en ambas campañas los potenciales hídricos del tallo fueron inferiores a los medidos en los árboles con mulchings orgánicos y similares a los obtenidos en los árboles de las parcelas testigo (Figura 16). El mayor potencial hídrico del tallo que se observó en los árboles con coberturas orgánicas podría deberse a la retención de agua en los materiales orgánicos utilizados, que es liberada gradualmente hacia la capa superficial del suelo. Por su parte, la cobertura plástica no permite la infiltración del agua de las precipitaciones durante los períodos más críticos para el cultivo (entre noviembre y febrero), que en ambas estaciones de crecimiento fue abundante (Anexo, Tabla 7), lo cual podría explicar los potenciales hídricos del tallo similares al testigo; aunque la presencia del mulching haya eliminado por completo las malezas. Por este motivo sería recomendable realizar riegos diferenciales al utilizar polietilenos como mulching (Tarara, 2000; Chaudhry *et al.*, 2004, citados por Zribi *et al.*, 2011). Similares resultados fueron reportados en una plantación de mandarina Satsuma cubierta con un film de polietileno blanco, en la que no se encontraron diferencias entre el potencial hídrico del tallo de los árboles cubiertos con el mulching y los que se mantuvieron enmalezados. No obstante, al controlar las malezas mediante tratamientos químicos se registró una diferencia significativa de -0,41 MPa en el potencial hídrico del tallo respecto al tratamiento con mulching de polietileno, lo cual también se observó en este trabajo al comparar el potencial hídrico del tallo de las plantas cubiertas con la cobertura plástica y las tratadas con el manejo químico convencional; obteniéndose diferencias significativas de -0,27 MPa y -0,16 MPa en las campañas 2012/2013 y 2013/2014 respectivamente (Figura 16) (Kriston-Vizi *et al.*, 2008).

#### **4.2. Efectividad de los mulchings sobre el control de malezas**

La mayor cobertura de malezas se observó en el testigo, con coberturas medias de malezas del 44% y del 46% para la primavera y el verano de las campañas

2012/2013 y 2013/2014 respectivamente, manteniendo diferencias significativas con el resto de los tratamientos durante todo el período de evaluación (Tabla 4). Las malezas *Digitaria sanguinalis*, *Froelichia tomentosa*, *Cenchrus pauciflorus*, *Richardia brasiliensis* y *Conyza bonariensis* fueron las más abundantes entre las especies observadas (Tabla 5).

**TABLA 4.** Porcentaje de cobertura y materia seca de malezas según tratamiento en la primavera y el verano de las campañas 2012/2013 y 2013/2014.

Tratamientos	temporada de crecimiento 2012/2013				temporada de crecimiento 2013/2014			
	P 2012		V 2012/2013		P 2013		V 2013/2014	
	Cobertura (%)	gMS.m <sup>-2</sup>	Cobertura (%)	gMS.m <sup>-2</sup>	Cobertura (%)	gMS.m <sup>-2</sup>	Cobertura (%)	gMS.m <sup>-2</sup>
Testigo	42,63 a	458,72 a	46,13 a	710,95 a	45,12 a	302,49 a	47,49 a	280,65 a
Manejo químico convencional	26,93 b	358,66 b	19,47 c	313,12 c	3,87 b	30,74 bc	2,26 cd	22,54 b
Cáscara de arroz 6 cm	23,97 b	398,92 ab	30,16 b	767,34 a	4,03 b	67,23 b	6,4 bc	58,68 b
Cáscara de arroz 12 cm	9,03 c	83,75 c	16,66 cd	440,4 b	3,77 b	38,77 bc	7,13 b	51,14 b
Chip de eucalipto 6 cm	5,28 c	68,95 cd	8,73 de	160,51 d	2,8 b	41,98 bc	9,02 b	49,57 b
Chip de eucalipto 12 cm	1,43 c	20,85 cd	0,82 e	53,28 de	0,29 b	3,84 c	0,34 d	7,5 b
Cobertura plástica 250 micrones	0,49 c	7,64 d	0 e	0 e	1,09 b	25,86 bc	2,51 cd	27,86 b

P= primavera, V= verano, gMS.m<sup>-2</sup>= gramos de materia seca de malezas por metro cuadrado. Letras distintas en cada columna indican diferencia significativa DUNCAN (p ≤ 0,05).

**TABLA 5.** Frecuencia absoluta y relativa de las especies de malezas según tratamiento en las campañas 2012/2013 y 2013/2014.

Nombre científico	Código Bayer <sup>a</sup>	Testigo		Manejo químico		Cáscara de arroz				Chip de eucalipto				Cobertura plástica	
		FA	FR	FA	FR	6 cm		12 cm		6 cm		12 cm		FA	FR
<i>Cenchrus pauciflorus</i>	CCHPA	22	0,13	10	0,10	21	0,22	10	0,20	19	0,32	0	0	0	0
<i>Cenchrus echinatus</i>	CCHEC	3	0,02	2	0,02	5	0,05	0	0	3	0,05	1	0,05	1	0,08
<i>Chloris canterae</i>	CHRCA	3	0,02	1	0,01	3	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cynodon dactylon</i>	CYNDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,25
<i>Digitaria sanguinalis</i>	DIGSA	31	0,18	25	0,26	3	0,03	7	0,14	9	0,15	3	0,16	3	0,25
<i>Echinochloa colona</i>	ECHCO	0	0	0	0	16	0,17	15	0,31	3	0,05	0	0	0	0
<i>Eustachys paspaloides</i>	ESTPA	2	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oryza sativa</i>	ORYSA	0	0	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhynchelytrum repens</i>	RHYRE	4	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Urochloa paucispicata</i>	BRAPA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,37	0	0
<i>Cyperus rotundus</i>	CYPRO	1	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,16	0	0
<i>Conyza bonariensis</i>	ERIBO	18	0,1	0	0	4	0,04	0	0	1	0,02	0	0	0	0
<i>Echium plantagineum</i>	EHIPL	4	0,02	0	0	0	0	1	0,02	3	0,05	0	0	0	0
<i>Commelina erecta</i>	COMEE	7	0,04	6	0,06	6	0,06	6	0,12	1	0,02	0	0	0	0
<i>Froelichia tomentosa</i>	FROTO	22	0,13	26	0,27	12	0,13	0	0	2	0,03	4	0,21	1	0,08
<i>Bidens subalternans</i>	BIDSU	10	0,06	3	0,03	0	0	3	0,06	0	0	0	0	0	0
<i>Portulaca grandiflora</i>	PORGR	5	0,02	0	0	0	0	0	0	3	0,05	0	0	0	0
<i>Petunia integrifolia</i>	PEUIN	3	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aspilia montevidensis</i>	APIBU	0	0	0	0	0	0	5	0,10	0	0	0	0	0	0
<i>Richardia brasiliensis</i>	RCHBR	22	0,13	14	0,14	12	0,13	0	0	12	0,2	0	0	0	0
<i>Sida rhombifolia</i>	SIDRH	1	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Smilax campestris</i>	SMICA	0	0	0	0	6	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amaranthus hybridus</i>	AMAHH	7	0,04	7	0,07	7	0,07	0	0	1	0,02	0	0	3	0,25
Otras <sup>b</sup>	-	11	0,06	3	0,03	0	0	2	0,04	3	0,05	1	0,05	1	0,08
<b>TOTAL:</b>		176	1	97	1	96	1	49	1	60	1	19	1	12	1

FA= frecuencia absoluta, FR= frecuencia relativa.

a: ver <http://eppt.eppo.org>

b: abarca a las especies que no se pudieron reconocer.

El tratamiento con manejo químico convencional se diferenció significativamente del testigo durante todo el período de evaluación (Tabla 4). En la campaña 2012/2013 se registraron reducciones de materia seca de malezas respecto al testigo de 22% y 56% al finalizar la primavera y el verano respectivamente, y valores de cobertura de malezas de hasta un 26% (Tabla 4). Por su parte, durante la campaña 2013/2014 se obtuvieron valores medios de cobertura de malezas entre 2,26% y 3,87% y elevadas disminuciones de materia seca de malezas respecto al testigo (entre 90% y 92%)(Tabla 4); lo cual representa efectividades sobre el control de malezas similares a las informadas en plantaciones de mandarina al utilizar diuron durante la primavera y el verano (Gomez, 2012).

Las diferencias en los valores de cobertura y materia seca de malezas que se obtuvieron con el tratamiento de manejo químico convencional en ambas campañas pueden deberse a la mayor eficacia del diuron hacia finales del ensayo en el control de preemergencia de las malezas más abundantes en estas parcelas, como ser *Froelichia tomentosa*, *Digitaria sanguinalis* y *Richardia brasiliensis* (Tabla 5). Como este producto no se utilizaba en este sitio, las aplicaciones consecutivas de este herbicida durante el período de evaluación fueron provocando una reducción de las semillas de estas malezas en el banco de semillas del suelo; lo cual puede haber provocado que la cobertura y materia seca de malezas durante la campaña 2013/2014 hayan sido inferiores a las que se registraron en la campaña 2012/2013 (Victoria Filho *et al.*, 1982; Cruz & Gurgel, 1983; Putman, 2013).

Entre los mulchings orgánicos se destacaron por su mayor control de malezas los de chip de eucalipto, siendo significativas las diferencias con el testigo, observándose valores máximos de hasta un 9% de cobertura y entre 77% y 99% de reducción de materia seca de malezas (Tabla 4). Estos resultados se lograron mantener durante todo el período de evaluación sin necesidad de hacer reaplicaciones del material de cobertura. Resultados similares fueron obtenidos por otros autores en plantaciones de cítricos, manzanas, peras y en viveros de árboles forestales para espesores de entre 8 cm y 15 cm de coberturas de materiales derivados de la industria

de la madera (chips de madera de eucalipto, cortezas de árboles, aserrín), registrando coberturas de malezas entre 4% y 30% y disminuciones de materia seca de malezas entre 71% y 95% (McLean & Kobayashi, 1993; Greenly & Rakow, 1995; Zaragoza *et al.*, 1995; Faber *et al.*, 2001; Granatstein & Mullinix, 2008; Ingels *et al.*, 2011; Peck *et al.*, 2011; Goñi & Otero, 2012; Andreasen *et al.*, 2013).

En las parcelas cubiertas con chip de eucalipto predominaron especies de malezas pertenecientes a la familia de las Poaceae (Gramíneas), como *Cenchrus pauciflorus*, *Digitaria sanguinalis* y *Urochloa paucispicata* (Tabla 5). La mayor frecuencia de estas poaceas se podría explicar por el tamaño de sus semillas, ya que algunos autores encontraron que la utilización de mulchings de chip de madera y cortezas de árboles a un espesor de 15 cm lograba suprimir la emergencia de las especies de malezas de semillas pequeñas (1 a 2 mm de diámetro y peso de 100 semillas inferior a 167 mg), mientras que las plántulas de otras especies con semillas de mayor tamaño eran capaces de crecer en condiciones de escasa luz y emerger en la superficie del mulching; probablemente debido a la mayor cantidad de reservas en sus semillas (Teasdale & Mohler, 2000). Según lo informado por estos autores, las especies mencionadas poseen semillas grandes (3 a 10 mm de diámetro y peso de 100 semillas entre 160 y 370 mg) (Burkart *et al.*, 1969), lo cual explicaría su mayor facilidad para emerger a través del mulching por sobre el resto de las malezas observadas en los tratamientos cubiertos con chip de eucalipto (Anexo, Tabla 8 a, b, c, d).

Las malezas perennes de mayor frecuencia fueron *Richardia brasiliensis* y *Froelichia tomentosa* (Tabla 5). Ambas especies poseen raíces gruesas y robustas que funcionan como órganos de reserva, y que además son gemíferas en *Richardia brasiliensis* (Burkart *et al.*, 1974; Marzocca *et al.*, 1979). Estas características pueden brindarles más facilidades para vencer la barrera física formada por la cobertura, por tal motivo son más difíciles de controlar con este método si se utilizan pequeños espesores (inferiores a 7,5 cm) (Faber *et al.*, 2000; Anzalone Graci, 2008), tal como se observó con *Richardia brasiliensis*, que tuvo una elevada frecuencia relativa (0,2) en el tratamiento de 6 cm de cobertura de chip de eucalipto y no se registró en las parcelas

con 12 cm de espesor de este material (Tabla 5); lo cual concuerda con lo informado por otros autores que utilizaron distintos espesores de coberturas de chips de madera de pino y maderas duras (Greenly & Rakow, 1995; Brown & Tworkoski, 2004).

En los tratamientos con mulching de cáscara de arroz, solamente en el de mayor espesor se registraron disminuciones significativas de cobertura y materia seca de malezas respecto al testigo durante todo el período de evaluación (Tabla 4). En la campaña 2012/2013 el menor espesor de cáscara de arroz mostró un desempeño pobre, registrando una reducción de materia seca de malezas de sólo 13% en primavera e inclusive un aumento de hasta 8% en el verano respecto al testigo, mientras que en la campaña 2013/2014 con ambos espesores de cáscara de arroz se logró un mayor control de malezas que en la campaña anterior, registrándose bajas coberturas de malezas (entre 3,77% y 7,13%) y elevadas disminuciones de materia seca de malezas respecto al testigo (entre 78% y 87%); similares a las observadas en los tratamientos con chip de eucalipto (Tabla 4). El menor control de malezas en la campaña 2012/2013 puede deberse a la presencia de semillas de capín (*Echinochloa colona*), una de las principales malezas asociadas al cultivo del arroz, en el material de cobertura al momento de su instalación. Esta maleza se instaló sobre las parcelas con cáscara de arroz durante la campaña 2012/2013, constituyendo la mayor proporción de la materia seca de malezas cosechada de estas parcelas, mientras que en la campaña 2013/2014 no se observó la presencia de capín en la composición de la materia seca de malezas de los tratamientos con cáscara de arroz (Anexo, Tabla 8 a, b, c, d). Esta problemática de la presencia de semillas de malezas también fue observada en distintas coberturas orgánicas derivadas de restos de cereales, que frecuentemente introducían semillas de malezas o del propio cultivo en el sitio donde se instalaban (Marzocca *et al.*, 1979; Wolstenholme *et al.* 1996; Faber *et al.*, 2001; Verdú & Mas, 2007; Anzalone Graci, 2008; Rowley *et al.* 2011).

En la cobertura plástica, la cobertura de malezas no superó el 3% y se obtuvo el mayor porcentaje de reducción de materia seca de malezas respecto al testigo durante todo el período de evaluación, con valores siempre superiores al 90%, aunque ambas

variables no se diferenciaron significativamente de los resultados obtenidos con el mulching de chip de eucalipto a su mayor espesor (Tabla 4). De manera similar, en plantaciones de tangelos, mandarinas y limas, otros autores también lograron elevados controles de malezas, con porcentajes de cobertura y disminuciones de materia seca de malezas de hasta 2% y 98% respectivamente, al utilizar coberturas de polietileno negro y blanco de entre 100 y 200  $\mu$ . Las malezas que aparecieron sobre estas parcelas lo hicieron a través de grietas o agujeros que se fueron generando en el material durante el período de evaluación, principalmente las especies *Amaranthus hybridus*, *Digitaria sanguinalis* y *Cynodon dactylon* (Tabla 5) (Jackson & Davies, 1984; Abouziena *et al.*, 2008; Shirgure, 2012).

#### **4.3. Efecto de los mulchings sobre el crecimiento del cultivo**

En la campaña 2012/2013 se observó que en todos los tratamientos con mulchings el crecimiento del diámetro del tronco (portainjerto y variedad) y la copa fue significativamente superior al medido en los árboles de las parcelas testigo en un 29% y un 47% respectivamente, mientras que para la variable altura de plantas no se registraron diferencias significativas (Tabla 6). Por su parte, en la campaña 2013/2014 los tratamientos con coberturas sólo obtuvieron un incremento significativo respecto al testigo del 33% en el crecimiento del diámetro del portainjerto (Tabla 6). En esta campaña ocurrió una fuerte granizada (el 11 de octubre de 2013) a inicios de la temporada de crecimiento. Esta provocó daños sobre las brotaciones debido a que la frecuencia relativa de los estadios fenológicos del desarrollo de los brotes (desde brotes iniciales nuevos hasta brotes con el 90% de su tamaño final en la escala BBCH para cítricos) (Agustí *et al.*, 1995) en el lote era del 80%, además de causar agrietamiento de corteza y quiebres en ramas; lo cual podría explicar los menores crecimientos observados en esta campaña para las variables diámetro de la variedad, altura de planta y diámetro de copa en todos los tratamientos.

**TABLA 6.** Crecimiento (cm) del diámetro del portainjerto y de la variedad, la altura y diámetro de las copas de los árboles en los distintos tratamientos en las campañas 2012/2013 y 2013/2014.

Tratamientos	temporada de crecimiento 2012/2013				temporada de crecimiento 2013/2014			
	DP (cm)	DV (cm)	A (cm)	DC (cm)	DP (cm)	DV (cm)	A (cm)	DC (cm)
Testigo	1,48 d	1,16 b	31,46 a	36,58 c	1,03 c	0,67 b	20,25 bc	33 ab
Manejo químico convencional	2,02 ab	1,41 a	38,58 a	51,42 b	1,67 a	0,78 ab	30,17 a	37,33 a
Cáscara de arroz 6 cm	1,79 bc	1,43 a	34,75 a	47,85 b	1,34 b	0,78 ab	12,17 c	27,75 ab
Cáscara de arroz 12 cm	2,15 a	1,51 a	29,71 a	52,96 b	1,36 b	0,76 ab	15,58 bc	26,63 ab
Chip de eucalipto 6 cm	1,89 abc	1,48 a	37,79 a	52,08 b	1,36 b	0,77 ab	17,92 bc	25,63 b
Chip de eucalipto 12 cm	2,18 a	1,48 a	35,63 a	66,83 a	1,43 ab	0,76 ab	19,29 bc	28,58 ab
Cobertura plástica 250 micrones	1,81 bc	1,43 a	31,71 a	49,13 b	1,36 b	0,63 b	21,79 b	27,46 ab

DP = diámetro del portainjerto, DV = diámetro de la variedad, A = altura de planta, DC = diámetro de copa. Letras distintas en cada columna indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0,05$ ).

Las coberturas influyeron significativamente en el crecimiento de los árboles jóvenes debido a que en comparación con el testigo permitieron incrementar la humedad volumétrica del suelo en superficie entre 47% y 96% y el potencial hídrico del tallo hasta un 16%, mantener un rango de temperatura del suelo hasta los 15 cm de profundidad entre 22°C y 28°C, propicio para la actividad radicular de los cítricos; y ejercer un buen control de malezas (Praloran, 1977; Castle, 1978; citado por Palacios, 2005; Bevington & Castle, 1985; Agustí, 2000; Goñi, 2007; Noling, 2011). En plantaciones de naranjas, limas y manzanas utilizando mulchings de chip de eucalipto, compostaje urbano de un espesor de 10 a 12 cm o cobertura de polietileno blanco, varios autores observaron un mayor crecimiento del tronco y la copa de las plantas en comparación con el testigo, debido a las mejoras que las coberturas lograban en el ambiente del suelo (reducían el efecto de las temperaturas extremas del suelo y aumentaban la disponibilidad del agua) y al elevado control de malezas (McLean & Kobayashi, 1993; Granatstein & Mullinix, 2008; Goñi & Otero, 2012; Shurgure, 2012). En plantaciones de lima injertadas sobre limonero rugoso en plena producción (8 años de edad) se registraron mayores crecimientos del diámetro del tronco e incrementos de

hasta 45% en la altura respecto al testigo al utilizar mulchings orgánicos. Esta mayor respuesta puede deberse a que se trabajó con plantas adultas injertadas sobre un pie vigoroso, que genera árboles de gran tamaño; mientras que el portainjerto utilizado en este trabajo (trifolio) es menos vigoroso; y además la variedad injertada (mandarina Nova) es de crecimiento lento (Villalba Buendía, 1995; Anderson, 1996).

En las parcelas con manejo químico convencional, durante la campaña 2012/2013 se registraron incrementos significativos respecto al testigo del 29% y 40% en el crecimiento del diámetro del tronco y la copa de las plantas respectivamente (Tabla 6). Estos resultados pueden explicarse por la mayor cobertura de malezas en el testigo que compiten por el agua y los nutrientes (Agustí, 2000; Palacios, 2005). En plantaciones de naranjas sanguíneas otros autores también reportaron incrementos significativos en el crecimiento del diámetro del tronco y copa de las plantas desmalezadas por sobre las que no se desmalezaron (Germaná *et al.*, 2008), aunque obtuvieron la mitad de los incrementos alcanzados en este trabajo, lo cual puede deberse a la menor efectividad en el control de malezas lograda con la aplicación de glifosato como único herbicida; mientras que en este trabajo la aplicación de diuron y glifosato logró un mejor control de malezas.

Durante todo el período de evaluación el crecimiento del diámetro del tronco y de la copa de los árboles en las parcelas bajo manejo químico convencional no se diferenció significativamente del registrado en los tratamientos con mulchings (Tabla 6), lo que sugiere que el uso de mulchings de los materiales evaluados puede igualar el desarrollo que se logra en las plantaciones jóvenes con un manejo tradicional a base de herbicidas, pero con la ventaja de mantener el suelo cubierto durante todo el año y evitar riesgos potenciales de erosión y contaminación.

## **5. CONCLUSIONES**

Los mulchings permiten incrementar entre 16 y 96% la humedad volumétrica del suelo a los 10 cm de profundidad durante la primavera y el verano, alcanzándose los mayores valores con la cobertura de chip de eucalipto.

Los mulchings orgánicos brindan las menores temperaturas del suelo hasta los 15 cm de profundidad durante la primavera y el verano, mientras que con la cobertura plástica se obtienen valores intermedios entre los mulchings orgánicos y el suelo desnudo (manejo químico convencional).

En períodos de déficit hídrico la utilización de los mulchings orgánicos de chip de eucalipto y el de cáscara de arroz a 12 cm de espesor permite aumentar en un 16% el potencial hídrico del tallo.

Los mayores controles de malezas se logran con los mulchings de chip de eucalipto y la cobertura plástica, alcanzando efectividades superiores o similares a las que se obtienen al realizar las aplicaciones periódicas de herbicidas.

Con los mulchings evaluados se pueden lograr incrementos en el crecimiento de los diámetros del tronco y la copa de los árboles de 29% y 47% respectivamente, similares a los que se obtienen al utilizar el manejo químico convencional, pero con la ventaja de mantener el suelo cubierto durante todo el año; protegiéndolo de riesgos potenciales de erosión y contaminación.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

ABOUZIENA, H.F; HAFEZ, O.M; EL-METWALLY, I.M; SHARMA, S.D; SINGH, M. 2008. Comparison of weed suppression and mandarin fruit yield and quality obtained with organic mulches, synthetic mulches, cultivation, and glyphosate. *HortScience* 43(3): 795-799.

AGUERRE, M; CARPINETI, L; DALLA TEA, F; DENEGRI, G; FRANGI, J; GARRAN, S; GIMENEZ, E; GLADE, J; LAROCCA, L; MARCO, M.A; MENDOZA, L; PUJATO, J; REMBADO, G; SANCHEZ ACOSTA, M; VACCARO, N. 1995. Industrialización y usos de la madera de eucalipto. En: Manual para productores de eucaliptos de la Mesopotamia Argentina. p. 124-128. Editores: CARPINETI, L; DALLA TEA, F; GLADE, J; MARCO, M.A. INTA Concordia, Entre Ríos, Argentina. 162 pp.

AGUSTÍ, M; ZARAGOZA, S; BLEIHOLDER, H; BUHR, L; HACK, H; KLOSE, R; STAUSS, R. 1995. Escala BBCH para la descripción de los estados fenológicos del desarrollo de los agríos (género *Citrus*). *Revista Levante Agrícola* 332: 189-199.

AGUSTÍ, M. 2000. Citricultura. Ediciones Mundi-Prensa. España. 416 pp.

ALTUBE, H; SANTINONI, L; ALEM, H. 2007. Introducción a la fruticultura. En: Árboles frutales: ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. p. 3-40. Editor: SOZZI, G.O. Editorial Facultad de Agronomía – Universidad Nacional de Buenos Aires. Primera edición. Buenos Aires, Argentina. 848 pp.

ANDERSON, C.M. 1996. Portainjertos. En: Manual para productores de naranja y mandarina de la región del río Uruguay. p. 57-62. Editores: FABIANI, A; MIKA, R.H; LAROCCA, L; ANDERSON, C.M. Diversificación productiva Manual Serie "A" Nº 2. INTA Concordia, Entre Ríos, Argentina. 238 pp.

ANDREASEN, C; ARENTOFT, B.W; ALI, A; STREIBIG, J.C. 2013. A new method to evaluate the weed-suppressing effect of mulches: a comparison between spruce bark and cocoa husk mulches. *Weed Research* 53: 169-175.

ANZALONE GRACI, A.L. 2008. Evaluación de alternativas al uso del polietileno como cubierta del suelo para el manejo de malas hierbas y otros aspectos agronómicos en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* P. Mill.) en España y Venezuela. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza, España.

ASOCIACIÓN CORRENTINA DE PLANTADORES DE ARROZ & BOLSA DE CEREALES DE ENTRE RÍOS. 2013. Relevamiento arrocero nacional. Informe de campaña 2012/13: fin de cosecha.

[http://www.rutadearroz.com.ar/data/arch\\_cont/archivos\\_articulos/55\\_archivo.pdf](http://www.rutadearroz.com.ar/data/arch_cont/archivos_articulos/55_archivo.pdf).

Acceso 10 enero 2014.

BAKKER, M.M; GOVERS, G; ROUNSEVELL, M.D.A. 2004. The crop productivity–erosion relationship: an analysis based on experimental work. *Catena* 57: 55-76.

BEVINGTON, K.B. & CASTLE, W.S. 1985. Annual root growth pattern of young citrus trees in relation to shoot growth, soil temperature, and soil water content. *Journal of the American Society of Horticultural Sciences* 110(6): 840-845.

BILLEAUD, L.A. & ZAJICEK, J.M. 1989. Influence of mulches on weed control, soil pH, soil nitrogen content, and growth of *Ligustrum japonicum*. *Journal of Environmental Horticulture* 7(4): 155-157.

BROWN, M.W. & TWORKOSKI, T. 2004. Pest management benefits of compost mulch in apple orchards. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 103: 465-472.

BRUNEL, N. & SEGUEL, O. 2011. Efectos de la erosión en las propiedades del suelo. *Revista Agro Sur* 39(1): 1-12.

BURKART, A; CARO, J.A; OKADA, K.A; PALACIOS, R.A; RÚGOLO DE AGRASAR, Z.E; SÁNCHEZ DE GARCÍA, E; TOURSARKISSIAN, M; TRONCOSO DE BURKART, N.S. 1969. Flora ilustrada de Entre Ríos (Argentina) – Tomo VI Parte II: Gramíneas, la familia botánica de los pastos. Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Buenos Aires, Argentina. 551 pp.

BURKART, A; BACIGALUPO, N.M; CABRERA, A.L; MARTÍNEZ CROVETTO, R; SORARÚ, S.B. 1974. Flora ilustrada de Entre Ríos (Argentina) – Tomo VI Parte IV: Dicotiledóneas Metaclamídeas (Gamopétalas) B: Rubiales, Cucurbitales, Campanulales (Incluso Compuestas). Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Buenos Aires, Argentina. 553 pp.

CÁMARA DE SANIDAD AGROPECUARIA Y FERTILIZANTES (CASAFE). 2011. Guía de Productos Fitosanitarios 2011. 15ª edición. Argentina. 2025 pp.

CARDONA, L.E.M. 2011. Growth, yield, and stem water potential of southern highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum*) in pine bark amended soils. Tesis de Maestría. Universidad de Florida. Florida, Estados Unidos.

CHEN, F; LIU, Y; TAO, Y; WAN, K.Y; ZHANG, G.S; LIU, D.B; XIONG, G.Y. 2012. Runoff and nutrient losses in citrus orchards on sloping land subjected to different surface mulching practices in the Danjiangkou Reservoir area of China. *Agricultural Water Management* 110: 34-40.

CLARÍN. 2005 (Versión: 28 mayo 2005.). ¿Qué hacer con tanta bolsa?. <http://edant.clarin.com/suplementos/rural/2005/05/28/r-01811.htm>. Acceso 06 enero 2014.

CODROMAZ DE ROJAS, A. & BEDENDO, D.J. 1993. El medio: caracterización climática del área. En: Carta de suelos de la República Argentina – Departamento Concordia, Provincia de Entre Ríos. p. 4-14. Editor: TASI, H.A. Serie Relevamiento de Recursos Naturales Nº10. Argentina. 89 pp.

COOK, H.F; VALDES, G.F.B; LEE, H.C. 2006. Mulch effects on rainfall interception, soil physical characteristics and temperature under *Zea mays* L. Soil & Tillage Research 91: 227-235.

CRUZ, L.S.P. & GURGEL, M.N.A. 1983. Efeitos de hexazinone e diuron, e suas misturas, no controle de capim-de-colchão (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) em cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). Planta daninha 6(1): 15-20.

DEN BIGGELAAR, C; LAL, R; WIEBE, K; BRENNEMAN, V. 2004. The global impact of soil erosion on productivity - I: Absolute and relative erosion-induced yield losses. Advances in Agronomy 81: 1-48.

DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION VEGETAL, SECRETARIA DE LA PRODUCCIÓN, GOBIERNO DE ENTRE RÍOS. 2010. Panorama de la citricultura en Entre Ríos. [http://www.entrerios.gov.ar/produccion/subsec\\_prod\\_agricolayrec\\_naturales/situacion\\_citricultura.pdf](http://www.entrerios.gov.ar/produccion/subsec_prod_agricolayrec_naturales/situacion_citricultura.pdf). Acceso 4 noviembre 2013.

DI RIENZO, J.A; CASANOVES, F; BALZARINI, M.G; GONZALEZ, L; TABLADA, M; ROBLEDO, C.W. 2011. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>. Acceso 15 enero 2014.

DO PRADO WILDNER, L. 2000. Cobertura del suelo. En: Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. p. 93-96. Editor: FAO. Boletín de tierras y aguas de la FAO Nº8. Roma, Italia. 207 pp.

FABER, B.A; DOWNER, A.J; SAKOVICH, N.J; MCGIFFEN, M.E; CUDNEY, D; MILLS, S.A. 2000. Yardwaste mulches in avocado and citrus orchards. Waste Management Workgroup Annual Meeting. California, Estados Unidos. Abstract. pp. 121-125.

FABER, B.A; DOWNER, A.J; MENGE, J.A. 2001. Differential effects of mulch on citrus and avocado. Acta Hort (ISHS) 557: 303-308.

FABIANI, A; MIKA, R.H; LAROCCA, L; ANDERSON, C.M. 1996. Malezas: descripción y control. En: Manual para productores de naranja y mandarina de la región del río Uruguay. p. 104-113. Editores: FABIANI, A; MIKA, R.H; LAROCCA, L; ANDERSON, C.M. Diversificación productiva Manual Serie "A" Nº 2. INTA Concordia, Entre Ríos, Argentina. 238 pp.

FECIER, UTN FRCON, FCA UNER. 2004. Censo Citrícola de Entre Ríos 2004. <http://www.federcitrus.org.ar/censoentrerios.pdf>. Acceso 10 septiembre 2013.

FEDERCITRUS. (Federación Argentina de Citrus) 2012. La actividad Citrícola Argentina 2012. Federcitrus. 16 pp.

FERRARI, D.M; POZZOLO, O.R; FERRARI, H.J. 2006. Desarrollo de un software para estimación de cobertura vegetal <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/varios/DesarrolloSoftEstimacionCoberturaVegetal.asp>. Acceso 10 julio 2012.

FIDALSKI, J; MARTINS AULER, P; GARRIDO BERALDO, J; JAMIL MARUR, C; TEIXEIRA DE FARIA, R; MORAES DE CESARE BARBOSA, G. 2010. Availability of soil water under tillage systems, mulch management and citrus rootstocks. Revista Brasileira de Ciência do Solo 34: 917-924.

GERMANÁ, C; CONTINELLA, A; CONTINELLA, G. 2008. Effects of weed management on growth and yield of orange orchards in Sicily. Proceedings of the International Society of Citriculture. XI Congress. Wuhan, China. pp. 849-852.

GOMEZ, C.A. 2012. Evaluación de distintos tratamientos de herbicidas y relevamiento de malezas en plantaciones cítricas del Departamento Concordia, Entre Ríos. Tesis de Especialidad. Universidad Nacional del Litoral. Esperanza (Santa Fe), Argentina.

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, P. & MORALES PÉREZ, R. 2010. Determinación de propiedades térmicas del tezontle y suelo arcilloso para su aplicación al diseño de una máquina desinfectadora. Tesis de Grado. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.

GOÑI, M.C. 2007. Oportunidades para el manejo de suelos en cítricos, con una óptica de conservación y mejora. En: Avances de investigación en manejo y fisiología de cítricos. p. 26-33. Editores: GOÑI, M.C. & OTERO, A. Programa Nacional Producción Citrícola. Actividades de difusión Nº 516. INIA Salto Grande, Republica Oriental del Uruguay. 34 pp.

GOÑI, M.C. & OTERO, A. 2012. Citrus soil management con reduce the deterioration of soil conditions and improve sustainability production. Revista Agrociencia Uruguay 16(3): 89-97.

GRANATSTEIN, D. & MULLINIX, K. 2008. Mulching options for northwest organic and conventional orchards. HortScience 43(1): 45-50.

GREENLY, K.M. & RAKOW, D.A. 1995. The effect of wood mulch type and depth on weed and tree growth and certain soil parameters. Journal of Arboriculture 21(5): 225-232.

INGELMO SÁNCHEZ, F. & CUADRADO SÁNCHEZ, S. 1982. Sobre la física de suelo y su importancia en el uso y conservación del mismo. Anuario del Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca (España) 8: 189-209.

INGELMO SÁNCHEZ, F; CUADRADO SÁNCHEZ, S; HERNÁNDEZ, J. 1986. Estudio de la conducta térmica del suelo. Correlaciones de su temperatura con la del aire en dos observatorios. *Studia Chemica* 11: 595-608.

INGELS, C.A; KLONSKY, K.M; DEMOURA, R; LANINI, W.T; SHACKEL, K.A; ELKINS, R.B. 2011. Evaluation of weed and nutrient management practices in organic pear orchards. *Acta Hort (ISHS)* 909: 571-578.

JACKSON, L.K. & DAVIES, F.S. 1984. Mulches and slow-release fertilizers in a citrus young tree care program. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 97: 37-39.

KOGAN, M. & FIGUEROA, R. 1999. Interferencia producida por las malezas durante los dos primeros años en *Pinus radiata* D. Don. *Bosque* 20(1): 57-64.

KRISTON-VIZI, J; UMEDA, M; MIYAMOTO, K. 2008. Assessment of the water status of mandarin and peach canopies using visible multispectral imagery. *Biosystems Engineering* 100(3): 338-345.

LAMENT, W.J. 1993. Plastic mulches for the production of vegetable crops. *HortTechnology* 3(1): 35-39.

LENSCAK, M.P; TAIARIOL, D; PIAGGIO, F. 2009. Evaluación de prácticas de manejo en arándano en Bella Vista, Corrientes. Resultados preliminares. *Actas de la Asociación Argentina de Horticultura. XXXII Congreso Argentino de Horticultura. Salta, Argentina.* p. 132.

LETEY, J. 1985. Relationship between soil physical properties and crop production. *Advances in Soil Science* 1: 277-293.

LÓPEZ, L.O. & TASI, H.A. 1993. Los suelos. Generalidades: descripción de las unidades cartográficas. En: *Carta de suelos de la Republica Argentina – Departamento Concordia, Provincia de Entre Ríos.* p. 46-58. Editor: TASI, H.A. Serie Relevamiento de Recursos Naturales Nº10. Argentina. 89 pp.

MARZOCCA, A; MARSICO, O.J; DEL PUERTO, O. 1979. Manual de malezas. Editorial Hemisferio Sur. Tercera edición. Argentina. 564 pp.

MCLEAN, R.N. & KOBAYASHI, K.D. 1993. Evaluation of 4 rates of eucalyptus mulch for weed control in a "Tahitian" lime orchard. *J. Haw. Pac. Agri.* 4: 89-95.

MCMILLEN, M. 2013. The effect of mulch type and thickness on the soil surface evaporation rate. Tesis de Maestría. California Polytechnic State University. California, Estados Unidos.

MESCHEDE, D.K; FERREIRA, A.B; RIBEIRO JR., C.C. 2007. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. Revista Planta Daninha, Viçosa-MG, 25(3): 465-471.

MOREIRA, M.S; MELO, M.S.C; CARVALHO, S.J.P; NICOLAI, M; CHRISTOFFOLETI, P.J. 2010. Herbicidas alternativos para controle de biótipos de *Conyza bonariensis* e *C. canadensis* resistentes ao glyphosate. Revista Planta Daninha 28 (1): 167-175.

MORGAN, K.T; OBREZA, T.A; SCHOLBERG, J.M.S. 2007. Orange tree fibrous root length distribution in space and time. Journal of the American Society of Horticultural Sciences 132(2): 262-269.

MOYANO, M.I; ROLDAN, D.L; ARNOLDI, I; LEGUIZAMON, E.S. 1998. Evaluación de diferentes estrategias de control de malezas en viveros frutales. Actas de la Asociación Argentina de Horticultura. XXI Congreso Argentino de Horticultura. San Pedro (Buenos Aires), Argentina. p. 39.

NOLING, J.W. 2011. Citrus root growth and soil pest management practices. Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS), University of Florida. Serie de extension N°617 del Departamento de entomología y nematología. Gainesville (Florida), Estados Unidos. 6 pp.

PALACIOS, J. 2005. Citricultura. Bayer CropScience. Tucumán, Argentina. 518 pp.

PANIGATTI, J.L; CRUZATE, G; TASI, H.A; BEDENDO, D. 2008. Suelos y ambientes de Entre Ríos. <http://inta.gob.ar/imagenes/Entre%20Rios.jpg/view>. Acceso 03 enero 2014.

PASCALE, A.J. & DAMARIO, E.A. 1977. El balance hidrológico seriado y su utilización en estudios agroclimáticos. Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata 53 (1-2): 15-34.

PECK, G.M; MERWIN, I.A; THIES, J.E; SCHINDELBECK, R.R; BROWN, M.G. 2011. Soil properties change during the transition to integrated and organic apple production in a New York orchard. Applied Soil Ecology 48: 18-30.

PÉREZ-ZAMORA, O; MEDINA-URRUTIA, V; BECERRA-RODRÍGUEZ, S. 2002. Crecimiento y rendimiento de naranja Valencia injertada en 16 portainjertos de cítricos establecidos en suelo calcimórfico, y calidad del jugo. Agrociencia 36: 137-148.

PINTO DE OLIVEIRA, C.A. & MARCIANO DE SOUZA, C. 2003. Influência da cobertura morta na umidade, incidência de plantas daninhas e de broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*) em um pomar de bananeiras (*Musa spp.*). Revista Brasileira de Fruticultura 25(2): 345-347.

PRALORAN, J.C. 1977. Los agrios: técnicas agrícolas y producciones tropicales. Editorial Blume. Primera edición. Barcelona, España. 520 pp.

PUTMAN, J.A. 2013. Palmer amaranth control in established alfalfa and documentation of glyphosate-resistant *Amaranthus* species in Kansas. Tesis de Maestría. Universidad del estado de Kansas. Manhattan, Estados Unidos.

QUEIROGA, R.C.F; NOGUEIRA, I.C.C; BEZERRA NETO, F; MOURA, A.R.B.D; PEDROSA, J.F. 2002. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. Revista Horticultura Brasileira 20(3): 416-418.

RATTO, S. 2000. Agua del suelo. En: Principios de edafología: con énfasis en suelos argentinos. p. 233-268. Editor: CONTI, M.E. Editorial Facultad de Agronomía – Universidad Nacional de Buenos Aires. Segunda edición. Buenos Aires, Argentina. 431 pp.

RESENDE, F.V; DE SOUZA, L.S.D; DE OLIVEIRA, P.S.R.D; GUALBERTO, R. 2005. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. Ciênc. agrotec., Lavras 29(1): 100-105.

RIENZI, E.A. & MAGGI, A.E. 2007. Manejo y conservación de suelos de sistemas frutícolas. En: Árboles frutales: ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. p. 345-360. Editor: SOZZI, G.O. Editorial Facultad de Agronomía – Universidad Nacional de Buenos Aires. Primera edición. Buenos Aires, Argentina. 848 pp.

RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, G. 2007. Efecto de la cobertura del suelo con cascarilla de arroz en el crecimiento y rendimiento del tomate de ramillete. Revista Ciencia e Investigación Agraria 34(3): 225-230.

ROWLEY, M.A; RANSOM, C.V; REEVE, J.R; BLACK, B.L. 2011. Mulch and organic herbicide combinations for in-row orchard weed suppression. International Journal of Fruit Science 11(4): 316-331.

RUBIO, C.M; COBOS, D.R; FERRER, F. 2011. Variabilidad en la relación entre la conductividad térmica y el contenido hídrico en función de la cantidad de elementos gruesos para un suelo arenoso. Parte I. En: Actas de las X Jornadas de Investigación de la Zona no Saturada del Suelo. p. 185-190. Editores: MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J. & SÁNCHEZ MARTÍN, N. Salamanca, España. 370 pp.

SCHATZ, A.S. & BANFI, G. 1983. Suelos aptos para citricultura. (Sección B: Ecología del cultivo, 1). En SAGPyA, INTA EEA Concordia. Información Citrícola. Volumen I.

SCHATZ, A.S. & VALSANGIACOMO, F.J. 1983. Uso de herbicidas en citricultura. (Sección F: Manejo del monte cítrico, 3). En SAGPyA, INTA EEA CONCORDIA. Información Citrícola. Volumen I.

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA (SENASA). 2010. Resolución 934/2010 - anexo 1. <http://www.senasa.gov.ar/Archivos/File/File4292-anexo-1.pdf>. Acceso 10 enero 2014.

SHIRGURE, P.S. 2012. Sustainable acid lime fruit production and soil moisture conservation with different mulches. *Agricultural Engineering Today* 36(3): 21-26.

SINKEVICIENE, A; JODAugIENE, D; PUPALIENE, R; URBONIENE, M. 2009. The influence of organic mulches on soil properties and crop yield. *Agronomy Research* 7: 485-491.

SISTEMA NACIONAL DE VIGILANCIA Y MONITOREO DE PLAGAS (SINAVIMO) - SENASA. 2014. El cultivo del Naranja (*Citrus sinensis*) en Argentina. <http://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/naranja.com>. Acceso 03 enero 2014.

SKROCH, W.A; POWELL, M.A; BILDERBACK, T.E; HENRY, P.H. 1992. Mulches: durability, aesthetic value, weed control, and temperature. *Journal of Environmental Horticulture* 10(1): 43-45.

TAN JUN, R; MANZANO, L.F; PERRÍN, F.H. 1976. Efecto de tres prácticas de manejo sobre el sistema radicular; estado nutricional nitrogenado y productividad del naranja Valencia Late. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Regional Agropecuaria Famaillá. 6 pp.

TARARA, J.M. 2000. Microclimate modification with plastic mulch. *HortScience* 35(2): 169-180.

TASI, H.A. 1993. Aptitud de las tierras para distintos usos. En: Carta de suelos de la Republica Argentina – Departamento Concordia, Provincia de Entre Ríos. p. 60-81. Editor: TASI, H.A. Serie Relevamiento de Recursos Naturales Nº10. Argentina. 89 pp.

TEASDALE, J.R. & ABDUL-BAKI, A.A. 1995. Soil temperature and tomato growth associated with black polyethylene and hairy vetch mulches. *Journal of the American Society of Horticultural Sciences* 120(5): 848-853.

TEASDALE, J.R. & MOHLER, C.L. 2000. The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. *Weed Science* 48: 385-392.

TURNER, N.C. 1981. Techniques and experimental approaches for the measurement of plant water status. *Plant and Soil* 58: 339-366.

UNGER, P.W; STEWART, B.A; PARR, J.F; SINGH, R.P. 1991. Crop residue management and tillage methods for conserving soil and water in semi-arid regions. *Soil & Tillage Research* 20: 219-240.

VERA, L.M. 2012. La cadena de eucalipto en la provincia de Entre Ríos: valor agregado y evolución de algunos productos forestales. XXVI Jornadas forestales de Entre Ríos. Concordia (Entre Ríos), Argentina. pp. 1-5.

VERA, L.M. & DÍAZ VÉLEZ, R.A. 2012. Entre Ríos. En: *Informes regionales 2012*. p. 16-20. Editores: INTA – FEDERCITRUS. 37 pp.

VERDÚ, A.M. & MAS, M.T. 2007. Mulching as an alternative technique for weed Management in mandarin orchard tree rows. *Journal of Agronomy for Sustainable Development* 27: 367-375.

VESCO, C.J. & LÓPEZ, L.O. 1993. El medio: geomorfología. En: *Carta de suelos de la Republica Argentina – Departamento Concordia, Provincia de Entre Ríos*. p. 26-29. Editor: TASI, H.A. Serie Relevamiento de Recursos Naturales N°10. Argentina. 89 pp.

VICTORIA FILHO, R; CRUZ, L.S.P; GARCÍA, I. 1982. Efeitos de misturas de dinitramine e diuron em pré-plantio incorporado na cultura do algodão. *Planta daninha* 5(1): 57-64.

VILLALBA BUENDÍA, D. 1995. Patrones y variedades de cítricos. *Apuntes para cursos de formación de agricultores*. Editorial: Generalitat Valenciana, Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentos. Moncada, España. 32 pp.

WATSON, G.W. 1988. Organic mulch and grass competition influence tree root development. *Journal of Arboriculture* 14(8): 200-203.

WOLSTENHOLME, B.N; MOORE-GORDON, C; ANSERMINO, S.D. 1996. Some pros and cons of mulching avocado orchards. *South African Avocado Growers' Association Yearbook* 19: 87-91.

ZARAGOZA, C; MOYA, S; MARTINEZ, G. 1995. Efectos de las coberturas orgánicas a base de cortezas de pino y restos de poda en un huerto de frutales. En: *Actas del Congreso de la Sociedad Española de Malherbología – Reforestación, nuevos cultivos, nuevas técnicas*. p. 283-290. Editor: Instituto de Estudios Altoaragoneses. Huesca, España. 309 pp.

ZHANG, Q. & ZHENG, Y. 2000. Effect of different soil mulches on fruit growth and quality of Satsuma mandarin. *Proceedings of the International Society of Citriculture. IX Congress*. Orlando (Florida), Estados Unidos. p. 587.

ZHANG, X; SUN, H; SHAO, L; LIU, X; MIAO, W; CHEN, S. 2012. Determination of water consumption and the water-saving potential of three mulching methods in a jujube orchard. *European Journal of Agronomy* 43: 87-95.

ZRIBI, W; FACI, J.M; ARAGÜES, R. 2011. Efectos del acolchado sobre la humedad, temperatura y salinidad de suelos agrícolas. *Información Técnica Económica Agraria* 107(2): 148-162.

## 7. ANEXO

**TABLA 7.** Balance hidrológico seriado para las campañas 2012/2013 y 2013/2014.

Año	Mes	Lluvia (mm)	ETP (mm)	Almacenaje (mm)	Variación de almacenaje (mm)	ETR (mm)	Exceso (mm)	Déficit (mm)
2012	8	244	56,3	95	0	56,3	187,7	0
2012	9	150	81	95	0	81	69	0
2012	10	442,8	113,9	95	0	113,9	328,9	0
2012	11	77,8	151,4	21,9	-29,6	103,4	0	48
2012	12	281,2	163,3	95	0	163,3	117,9	0
2013	2	120,8	130,2	86,1	-8,9	129,7	0	0,5
2013	3	131,9	104,5	95	8,9	104,5	18,5	0
2013	5	183,5	43,9	95	0	43,9	139,6	0
2013	6	1,7	30,3	70,3	-24,7	26,4	0	3,9
2013	7	43,5	35,5	78,4	8	35,5	0	0
2013	9	116,7	77,4	95	0	77,4	39,3	0
2013	10	179,7	120	95	0	120	59,7	0
2013	11	228,2	138	95	0	138	90,2	0
2013	12	42,4	177	23	-72	114,4	0	62,7
2014	1	113	163,2	56	-39	152	0	11,2
2014	2	293	115	95	0	115	178	0
2014	3	108,4	103,5	95	0	103,5	4,9	0

Capacidad de campo del suelo del lote experimental (suelo arenoso profundo): 95 mm

ETP: evapotranspiración potencial

Almacenaje: humedad retenida o almacenada en el suelo

Variación de almacenaje: variación de almacenaje entre el mes anterior y el actual

ETR: evapotranspiración real

Exceso: si se supera la capacidad de campo, el excedente de precipitación se considera como exceso de humedad

Déficit: la diferencia entre la ETP y la ETR cuando la lluvia es < ET

**TABLA 8.** Proporción de las especies de malezas en la materia seca de malezas cosechada por tratamiento. a) primavera 2012. b) verano 2012/2013. c) primavera 2013. d) verano 2013/2014.

a)

Nombre científico	Código Bayer <sup>a</sup>	Testigo	Manejo químico	Cáscara de arroz Chip de eucalipto				Cobertura plástica
				6 cm	12 cm	6 cm	12 cm	
<i>Cenchrus pauciflorus</i> Benth.	CCHPA	10,4	23,8	29,3	0	72,8	0	0
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	CCHEC	3,1	0	0	0	0	0	0
<i>Chloris cantherae</i> Arechav.	CHRCA	0	0	0,4	0	0	0	0
<i>Urochloa paucispicata</i> (Morong) Morrone & Zuloaga	BRAPA	0	0	0	0	0	100	0
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.	ECHCO	0	0	63,5	67,1	0	0	0
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	DIGSA	55,9	36,1	0	14,4	26,1	0	0
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	CYNDA	0	0	0	0	0	0	100
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	AMAHH	4,1	12	0,3	0	0	0	0
<i>Commelina erecta</i> L.	COMEE	9,2	1,3	0,1	0	0	0	0
<i>Bidens subalternans</i> DC.	BIDSU	3,8	0,6	0	18,5	0	0	0
<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	PORGR	1,1	0	0	0	0	0	0
<i>Froelichia tomentosa</i> (Mart.) Moq.	FROTO	10,3	24,4	5,6	0	0	0	0
<i>Echium plantagineum</i> L.	EHIPL	0	0	0	0	1,1	0	0
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	RCHBR	2,1	1,7	0,3	0	0	0	0
<i>Smilax campestris</i> Griseb.	SMICA	0	0	0,4	0	0	0	0
<b>Otras<sup>b</sup></b>	-	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL (%)</b>		100	100	100	100	100	100	100

a: ver <http://eppt.eppo.org>

b: abarca a las especies que no se pudieron reconocer.

**TABLA 8.** Proporción de las especies de malezas en la materia seca de malezas cosechada por tratamiento. a) primavera 2012. b) verano 2012/2013. c) primavera 2013. d) verano 2013/2014.

b)

Nombre científico	Código Bayer <sup>a</sup>	Testigo	Manejo químico	Cáscara de arroz		Chip de eucalipto		Cobertura plástica
				6 cm	12 cm	6 cm	12 cm	
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.	ECHCO	0	0	57,1	51,7	0,9	0	0
<i>Cenchrus pauciflorus</i> Benth.	CCHPA	3,5	0	18,9	28,3	24,2	0	0
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	CCHEC	0	0	9,7	0	0	0	0
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	DIGSA	75,5	95,2	0,7	14,1	1,6	8,6	0
<i>Chloris cantherae</i> Arechav.	CHRCA	2,4	0	0	0	0	0	0
<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) A. Berger.	RHYRE	6,5	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperus rotundus</i> L.	CYPRO	0	0	0	0	0	36,4	0
<i>Urochloa paucispicata</i> (Morong) Morrone & Zuloaga	BRAPA	0	0	0	0	0	34,3	0
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	AMAAH	0	0	2,2	0	0	0	0
<i>Froelichia tomentosa</i> (Mart.) Moq.	FROTO	1,4	2,8	0,2	0	0	20,7	0
<i>Commelina erecta</i> L.	COMEE	0	0	0,1	1,1	0	0	0
<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze	APIBU	0	0	0	4,8	0	0	0
<i>Bidens subalternans</i> DC.	BIDSU	3,7	0	0	0	0	0	0
<i>Smilax campestris</i> Griseb.	SMICA	0	0	9,1	0	0	0	0
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	ERIBO	5,6	0	0	0	0	0	0
<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	PORGR	0	0	0	0	2,7	0	0
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	RCHBR	1,3	1,2	2	0	70,6	0	0
<b>Otras<sup>b</sup></b>	-	0	0,8	0	0	0	0	0
<b>TOTAL (%)</b>		100	100	100	100	100	100	0

a: ver <http://eppt.eppo.org>

b: abarca a las especies que no se pudieron reconocer.

**TABLA 8.** Proporción de las especies de malezas en la materia seca de malezas cosechada por tratamiento. a) primavera 2012. b) verano 2012/2013. c) primavera 2013. d) verano 2013/2014.

c)

Nombre científico	Código Bayer <sup>a</sup>	Testigo	Manejo químico	Cáscara de arroz		Chip de eucalipto		Cobertura plástica
				6 cm	12 cm	6 cm	12 cm	
<i>Cenchrus pauciflorus</i> Benth.	CCHPA	0,2	0	17,5	5,4	16,3	0	0
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	CCHEC	0	0	0	0	9	0	0
<i>Urochloa paucispicata</i> (Morong) Morrone & Zuloaga	BRAPA	0	0	0	0	0	51	0
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	DIGSA	0	1,5	0	0	34	0	61,3
<i>Eustachys paspaloides</i> (Vahl.) Lanza & Mattei.	ESTPA	0	6,1	0	0	0	0	0
<i>Oryza sativa</i> L.	ORYSA	0	0	2	0	0	0	0
<i>Froelichia tomentosa</i> (Mart.) Moq.	FROTO	12,8	66,6	39,6	0	8,9	49	0
<i>Echium plantagineum</i> L.	EHIPL	6	0	0	39,7	0	0	0
<i>Petunia integrifolia</i> (Hook.) Schinz & Thell.	PEUIN	1,7	0	0	0	0	0	0
<i>Commelina erecta</i> L.	COMEE	0	7,6	0	9,6	8,2	0	0
<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	PORGR	0,7	0	0	0	0	0	0
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	AMAHH	0,6	0,9	7,3	0	0,7	0	38,7
<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze	APIBU	0	0	0	45,3	0	0	0
<i>Bidens subalternans</i> DC.	BIDSU	0,2	0	0	0	0	0	0
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	RCHBR	0,2	17,2	5,7	0	0	0	0
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	ERIBO	74,5	0	27,9	0	1,5	0	0
<b>Otras<sup>b</sup></b>	-	3,1	0,1	0	0	21,4	0	0
<b>TOTAL (%)</b>		100	100	100	100	100	100	100

a: ver <http://eppt.eppo.org>

b: abarca a las especies que no se pudieron reconocer.

**TABLA 8.** Proporción de las especies de malezas en la materia seca de malezas cosechada por tratamiento. a) primavera 2012. b) verano 2012/2013. c) primavera 2013. d) verano 2013/2014.

d)

Nombre científico	Código Bayer <sup>a</sup>	Testigo	Manejo químico	Cáscara de arroz		Chip de eucalipto		Cobertura plástica
				6 cm	12 cm	6 cm	12 cm	
<i>Cenchrus pauciflorus</i> Benth.	CCHPA	13,4	2,5	48,7	45,3	46,2	0	0
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	CCHEC	0	14	29,9	0	11	78,8	76,6
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	DIGSA	26,9	77,9	0	1,3	31,5	0	17,8
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.	ECHCO	0	0	1,6	0	0	0	0
<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) A. Berger.	RHYRE	11	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperus rotundus</i> L.	CYPRO	0,6	0	0	0	0	0	0
<i>Eustachys paspaloides</i> (Vahl.) Lanza & Mattei.	ESTPA	6,4	0	0	0	0	0	0
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	AMAHH	0	0	0	0	0	0	1,3
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	RCHBR	7,8	4,5	7,9	0	2,6	0	0
<i>Sida rhombifolia</i> L.	SIDRH	0,3	0	0	0	0	0	0
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	ERBO	7,7	0	11,9	0	0	0	0
<i>Froelichia tomentosa</i> (Mart.) Moq.	FROTO	0	0	0	0	0	0	0,6
<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze	APIBU	0	0	0	35,8	0	0	0
<i>Bidens subalternans</i> DC.	BIDSU	14,7	0	0	0	0	0	0
<i>Commelina erecta</i> L.	COMEE	0	1,1	0	2,9	0	0	0
<b>Otras<sup>b</sup></b>	-	11,2	0	0	14,6	8,7	21,2	3,7
<b>TOTAL (%)</b>		100	100	100	100	100	100	100

a: ver <http://eppt.eppo.org>

b: abarca a las especies que no se pudieron reconocer.