

# Validación en Tecnologías Sustentables para productores familiares de sandía

## Manejo de Suelos y Riego

Francisco Vilaró<sup>2</sup>  
Federico Rosas<sup>3</sup>  
Claudio García<sup>4</sup>  
Roberto Docampo<sup>5</sup>

### INTRODUCCIÓN

El Proyecto busca adaptar en forma participativa, prácticas mejoradas en manejo de suelo y cultivo para la producción sustentable de sandía, por parte de productores familiares en Rivera. La condición natural de los suelos es muy favorable para este tipo de cultivos, en particular por la textura y drenaje interno de los mismos. Sin embargo esta textura y topografía asociada determinan alto riesgo de erosión y pérdida de fertilidad.

El manejo tradicional consiste generalmente en laboreo con discos; no se utiliza laboreo vertical u otras prácticas de manejo para conservación de suelo y el control de malezas es casi exclusivamente mecánico o manual. Por lo general, la fertilización no estaría ajustada a las necesidades del cultivo, ni se realizan enmiendas calcáreas. Existe importante pérdida de materia orgánica y nutrientes principales, considerados relativamente bajos en condición natural de estos suelos. Además, los niveles de Aluminio intercambiable se elevan considerablemente, afectando el normal desarrollo de diferentes cultivos.

Por lo común, los productores de cierta escala, arriendan lotes por un solo período de cultivo. Luego de una temporada de cultivo, la chacra queda en descanso por varios años, con limitada utilización inclusive para producción animal. Durante el invierno, estos lotes prácticamente no aportan forraje, como para sostener animales durante el período crítico. Este sistema se considera poco sostenible y no permitiría alcanzar el potencial de productividad esperable en esta región. Obviamente, la situación es más grave en predios de área reducida con base de explotación familiar.

**Esta propuesta intenta validar diferentes prácticas para la recuperación y conservación del suelo.** Se incluye la incorporación de cultivos en cobertura durante el invierno, ajustes en la fertilización, cambios en el sistema de laboreo y sistematización de chacra. Además, luego de uno o dos ciclos de cultivo intensivo, se debería instalar una rotación con pastura permanente por 3 a 4 años. Por último, se intenta validar la respuesta de riego localizado y diferentes prácticas de cultivo para manejar el potencial productivo y precocidad de cosecha. Existe un valor diferencial para la producción temprana del producto, al inicio de la temporada estival.

---

<sup>2</sup> Programa Nacional de Investigación en Producción Hortícola - INIA

<sup>3</sup> Programa Nacional de Investigación en Producción Familiar - INIA

<sup>4</sup> Programa Nacional de Investigación en Producción y Sustentabilidad Ambiental - INIA

<sup>5</sup> Programa Nacional de Investigación en Producción Hortícola - INIA

## METODOLOGÍA

Se eligieron 2 predios en secano y 2 con riego en las localidades de Tranqueras y Curticeiras, instalando cultivos de cobertura (avena negra) durante el otoño, previo barbecho químico. En predios de secano se evalúa un sistema de producción en temporada normal. En predios regados se evaluaron además prácticas en manejo de cultivo para promover la producción precoz o temprana.

Se sistematizaron los distintos lotes con el objetivo de evitar principalmente la erosión de suelos a través de una correcta conducción de las aguas de escurrimiento superficial. Se realizó un levantamiento plano-altimétrico (topográfico) lo más detallado posible, de manera de poder marcar los canteros donde se plantó la sandía con pendiente controlada menor al 0,7% en promedio y largo máximo de 100 m.

El análisis de suelo (cuadro 1) demostró la necesidad de aporte de caliza, además de fertilización NPK, en todos los predios, para asegurar el desarrollo de la avena y el posterior cultivo de sandía. En los predios de secano se encanteró en forma definitiva al momento de sembrar la avena, previa aplicación de herbicida defoliante. En regados, esto se realizó al momento de la siembra.

**Cuadro 1. Análisis de suelo en productores participantes.**

Productor	pH		%	ppm	meq/100 g de suelo				
	H <sub>2</sub> O	KCl	M.O.	P	Al	Ca	Mg	K	Na
Artigas Echevalette	5,1	4,0	0,6	8	0,6	1,8	0,65	0,14	0,28
Rooney Gómez	5,4	4,2	0,9	5	0,2	2,3	0,85	0,18	0,31
Ricardo Gutiérrez	4,6	3,8	0,8	7	0,9	1,8	0,67	0,16	0,20
Luján Fernández	5,2	4,1	0,9	11	s/d	2,1	0,75	0,16	0,29

Los cultivares de sandía utilizadas en los diferentes predios fueron los híbridos: Sweet Andina y Emperor. En un predio de secano se incluyó además el cultivar Arriba.

### Cultivo en Secano:

Se utilizaron dos predios, ubicado uno de ellos en “Bañado Chajá” (Sr. Ricardo Gutiérrez) y el otro en “Cerro Solito” (Sr. Artigas Echevalette).

-En marzo: se aplicó glifosato (4 lts/há).

-10 mayo 2015 (previo al inicio de la preparación de tierra): se aplicó dolomita a razón de 2000 kg/ha.

-14 mayo 2015 (previo a realizar las lomas): se aplicó superfosfato triple a razón de 300 kg/ha y 200 kg/ha de cloruro de potasio. Luego de realizadas las lomas se sembró avena mora a razón de 100 kg/ha.

-20 junio 2015: se aplicó urea a razón de 100 kg/ha para favorecer el desarrollo del abono verde.

-8 al 12 agosto: se aplicó glifosato para secar la avena con la intención de dejarla en cobertura.

-1 de octubre: se paso una pata de cincel al centro de la loma aprovechando para aplicar fertilizante 15-15-15 a razón de 200 kg/ha en la línea, quedando pronto para sembrar.

-5 al 24 octubre: se realizó la siembra, la cual llevó una resiembra. Luego de realizada la siembra se aplicaron herbicidas pre-emergente para el control de malezas: Clomat (Clomazone 480 gr/lit) a 250 cc/ha; Dual Gold 300 cc/ha y Premerlin 500 cc/ha.

- El marco de plantación utilizado fue de 3.3 m entre lomas y 1 m entre plantas, logrando una población de 3000 pl/ha.

-18 diciembre: se aplicó Urea a razón de 100 kg/ha para favorecer el desarrollo del cultivo de sandía.

- Se realizó un monitoreo continuo de enfermedades y plagas, determinando la necesidad de aplicar fitosanitarios: en todo el ciclo se aplicaron 2 veces en forma preventiva con Clorozate y 3 curativas con Quadris + Clorozate.

#### Cultivo con Riego:

Se utilizaron dos predios, ubicado uno de ellos en “Tranquera” (Sra. Lujan Fernández) y el otro en “Arroyo Sauzal” (Sr. Rooney Gómez).

En los predios regados se incorporó la avena mediante disquera, con alguna antelación. Al momento de levantar los canteros, se instaló mulch plástico y cinta de gotero para fertirriego. La densidad de plantación en este caso resultó prácticamente el doble del sistema en secano. Además, en estos predios se experimentaron algunas prácticas para mejorar la precocidad de cosecha y minimizar riesgo de heladas, con diferentes métodos de protección. Es decir, fecha de plantación temprana, trasplante, mulch plástico y cobertura de las plantas con carpa plástica (tradicional) o manta térmica.

El riego se realizó por goteo colocando una cinta por cantero, utilizando esta vía para aplicar fertilizante (fertirriego). En el cuadro 2 se presentan los datos de lluvia en uno de los predios que se realizó el seguimiento (predio en Tranqueras). El total de lluvias fue de 443 mm.

-En marzo: se aplicó glifosato (4 lt/ha).

-8 mayo 2015 (previo al inicio de la preparación de tierra): se aplicó dolomita a razón de 2000 kg/ha, además de superfosfato triple a razón de 300 kg/ha y 200 kg/ha de cloruro de potasio. Luego de preparada la tierra se sembró el abono verde (avena mora a razón de 100 kg/ha).

-15 junio 2015: se aplicó urea a razón de 100 kg/ha para favorecer el desarrollo del abono verde.

-Durante la segunda quincena de julio; se pasó la excéntrica para picar e incorporar el abono verde.

-Hacia fines de agosto: se realizó el alomado, luego se pasó un pata de cincel al medio de la loma, se aplicó fertilizante 15-15-15 en línea, a razón de 200 kg/ha, para posteriormente colocar la cinta de riego y el mulch plástico.

-La siembra directamente en el campo se realizó del 2 al 5 de setiembre. El almácigo para obtener los plantines se realizó el 17 agosto y el trasplante a campo el 28 setiembre. En los dos casos, tanto en la siembra directamente en el campo y/o trasplante, se los protegió con el sistema tradicional “carpa de nylon” y con manta térmica.

-El marco de plantación utilizado fue 2 m entre lomas y 1 m entre plantas, donde se logró una población de 5000 pl/ha.

- Se realizó un monitoreo continuo de enfermedades y plagas, determinando la necesidad de aplicar fitosanitarios: en todo el ciclo se aplicó 1 vez en forma preventivas con Clorozate y 5 curativas con Quadris + Clorozate

En el cuadro 3 se muestran los fertilizantes y cantidades usadas durante el desarrollo del cultivo, en el predio de Tranqueras, mediante el sistema de riego localizado (fertiriego).

**Cuadro 2. Precipitaciones en el predio en Tranqueras (octubre 2015-febrero 2016).**

Fecha	mm	Fecha	mm
25-oct	3	09-dic	5
30-oct	51	12-dic	25
04-nov	24	17-dic	50
10-nov	25	18-dic	61
13-nov	25	22-dic	106
16-nov	1	23-dic	38
17-nov	13	24-dic	2
19-nov	8	29-dic	3
26-nov	36	30-dic	2
27-nov	18	06-ene	46
01-dic	1	29-ene	26

**Cuadro 3. Fertirriego aplicado al cultivo de sandía en el predio en Tranqueras (octubre 2015- febrero 2016).**

Fecha	Fertilizante	
	Producto aplicado/ha	
24-oct	nitrate amonio	9,4
	nitrate de potasio	8,2
	nitrate de calcio	16,0
	nitrate de magnesio	6,9
	fosfato monopotásico 0-52-34	7,5
28-oct	nitrate amonio	18,8
	nitrate de potasio	16,3
	nitrate de calcio	32,0
	nitrate de magnesio	15,1
	fosfato monopotásico 0-52-34	15,1
07-nov	nitrate amonio	18,8
	nitrate de potasio	16,3
	nitrate de calcio	32,0
	nitrate de magnesio	13,8
	fosfato monopotásico 0-52-34	15,1
14-nov	nitrate amonio	18,8
	nitrate de potasio	16,3
	nitrate de calcio	32,0
	nitrate de magnesio	13,8
	fosfato monopotásico 0-52-34	15,1
	boramide	2 litros
21-nov	nitrate amonio	18,8
	nitrate de potasio	16,3
	nitrate de calcio	32,0
	nitrate de magnesio	13,8
	fosfato monopotásico 0-52-34	15,1
	boramide	2 litros
26-nov	nitrate amonio	18,8
	nitrate de potasio	16,3
	nitrate de calcio	32,0
	nitrate de magnesio	13,8
	fosfato monopotásico 0-52-34	15,1
	boramide	2 litros
03-dic	nitrate amonio	18,8
	nitrate de potasio	16,3
	nitrate de calcio	32,0
	nitrate de magnesio	13,8
	fosfato monopotásico 0-52-34	15,1
10-dic	nitrate amonio	18,8
	nitrate de potasio	16,3
	nitrate de calcio	32,0
	nitrate de magnesio	13,8
	fosfato monopotásico 0-52-34	15,1
17-dic	nitrate amonio	18,8
	nitrate de potasio	16,3
	nitrate de calcio	32,0
	nitrate de magnesio	13,8
	fosfato monopotásico 0-52-34	15,1

Los nutrientes suplementados con el fertirriego fueron: el nitrógeno (124kg/ha) a través de los diferentes nitratos, potasio (141 kg/ha) con el nitrato y el fósforo (63 kg/ha), calcio (50 kg/ha) y magnesio (17 kg/ha) a través de los nitratos y boro (0,6 kg/ha) utilizando boramide.

El total de riego aplicado con los fertilizantes fue de 23 mm suplementario al agua de lluvia. El control del riego se realizó por balance hídrico teórico y verificación con tensiómetro colocado a 30 y 60 cm de profundidad. La cantidad de agua aplicada fue monitoreada con un contador volumétrico analógico. Se realizó muestreo de análisis foliar para verificar estado nutricional del cultivo al inicio del cuajado de fruto (cuadro 4). En general se considera que los niveles alcanzados están dentro de los requerimientos para este tipo de cultivo.

**Cuadro 4. Resultados del análisis foliar del cultivo de sandía en Tranqueras.**

Elemento	N%	P%	K%	Ca%	Mg%	Fe	Zn	Mn	Cu	Bo
						Mg/kg				
Valor	6,15	0,58	3,22	1,73	0,58	141,5	52,5	294,4	24,5	39

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento obtenido (cuadro 5) para el cultivo en seco, con sistema de laboreo priorizando la conservación del suelo, resultó comparable al rendimiento obtenido en la región con el sistema tradicional de cultivo.

**Cuadro 5: Resultado de rendimiento, número y peso promedio de fruta en seco.**

Variedad	Kg/ha	Nº frutas/ha	Peso promedio fruta (kg)
Sweet Andina	50176,0	5000	10,0
Arriba	34520,0	4600	7,5

En esta situación, la variedad Sweet Andina mostró un mejor rendimiento por ha así y un peso promedio de fruta superior respecto a la variedad Arriba.

Problemas climáticos atrasaron la siembra del abono verde, no pudiendo lograr una mayor cobertura del suelo. Además, no se pudo disponer de equipamiento apropiado en la zona para laboreo vertical (arado cincel) como estaba previsto. Por último el control de malezas durante el cultivo, exclusivamente mediante el uso de herbicidas pre emergentes, presentó ciertas deficiencias que podrían ajustarse.

En el cuadro 6 se reportan los resultados obtenidos en uno de los predios regados (Luján Fernández). Aún con precipitaciones abundantes en primavera, la aplicación del fertirriego hizo que la producción fuera notoriamente diferente al promedio de producción en seco. El manejo empleado (mulch y fertirriego) permitió duplicar el número de plantas y por ende el rendimiento, aproximadamente.

**Cuadro 6: Resultado de rendimiento, numero y peso promedio de los tratamientos utilizados en predios con riego.**

Tratamientos	Kg/ha	Nº Frutas	Peso prom. frutas (Kg)
EMPEROR- semilla-carpa	85186,7	10667	7,99
S. ANDINA semilla- carpa	85383,3	9667	8,83
EMPEROR-trasplante-carpa	68215,0	7667	8,90
S. ANDINA - trasplante- carpa	36296,7	4333	8,38
EMPEROR- trasplante- manta	51790,0	6333	8,18
S. ANDINA- trasplante- manta	29213,3	3667	7,97
EMPEROR-semilla- manta	34975,0	4583	7,63
S.ANDINA- semilla-manta	34058,3	3667	9,29

En el cuadro 7 se puede observar la distribución de la cosecha en todo el periodo. Se destaca la cosecha obtenida por el tratamiento con la variedad Sweet Andina sembrada de semilla directamente al campo y protección con carpa.

**Cuadro 7. Distribución de rendimiento en cada cosecha de los tratamientos utilizados en predios con riego.**

Tratamientos	29-dic	7-ene	10-ene	15-ene	Peso total (Kg)
	Peso (Kg)	Peso (Kg)	Peso (Kg)	Peso (Kg)	
EMPEROR- semilla-carpa	16333	31687	24233	12933	85187
SA semilla- carpa	24833	28433	15683	16433	85383
EMPEROR-trasplante-carpa	12667	40965	14583		68215
SA - trasplante- carpa	6333	21613	8350		36297
EMPEROR- trasplante- manta	5167	26913	19710		51790
SA- trasplante- manta	8167	15913	5133		29213
EMPEROR-semilla- manta	2292	23163	9521		34975
SA- semilla-manta	6167	22242	5650		34058

Considerando ambos cuadros, en general, el sistema de siembra directa con semilla presentó una ventaja comparativa en producción, respecto al uso del trasplante. Esto podría deberse al atraso de 15 días en la realización del trasplante, respecto a lo planificado. Además, en siembra directa se observó un mejor rendimiento en el sistema de protección con carpa plástica, respecto al uso de manta térmica, para las dos variedades utilizadas. Posiblemente, la carpa permitió alcanzar temperaturas altas en etapas tempranas del ciclo de desarrollo del cultivo.

Sin embargo, en el sistema de trasplante, comparando ambos sistemas de protección, prácticamente no se manifiesta esta tendencia, Por otra parte, se observó una diferencia importante en la producción relativa de las dos variedades trasplantadas. En este caso, Emperor, en los dos sistemas de protección prácticamente duplica el rinde de Sweet Andina. Una posible causa es el pequeño tamaño de la semilla de Emperor, eventualmente favorecida por el sistema de instalación de cultivo, mediante trasplante.

Esta experiencia demostraría la conveniencia en la utilización de la carpa plástica para la siembra directa mediante semilla. Se debería ajustar la fecha y manejo del trasplante que podría ofrecer algunas ventajas para la producción temprana. En este caso, la inclusión de la manta térmica podría ser recomendable. Considerar que la técnica de carpa plástica demanda un aporte

importante en ocupación de mano de obra, presentando algunos riesgos frente a la ocurrencia de enfermedades o golpes de calor.

Aún en temporada con precipitaciones abundantes, la opción de aplicar fertilizante y complementar necesidades puntuales de agua, puede ejercer un efecto significativo no sólo en la cantidad de la producción de sandía sino también en la calidad de la fruta. El uso del mulch plástico en este sistema, podría ofrecer ciertas ventajas, tales como: conservación de la humedad, control de malezas, sanidad y precocidad de cosecha.

## **CONCLUSIONES PRELIMINARES**

La productividad alcanzada en riego y secano, en chacras con historia previa de cultivo, resultó relativamente alta, así como la calidad del producto. Es recomendable ajustar en base a análisis de suelo y foliar, los niveles de enmienda cálcica y fertilización para sostener altos rendimientos y mejorar la calidad del producto.

El sistema regado permite aumentar en forma considerable el potencial de rendimiento. Este no puede ser incorporado al sistema de producción en forma aislada sino acompañando otros procesos de intensificación (sistematización, fertilización, número de plantas, etc). La aplicación del mulch plástico en este sistema ofrecería varias ventajas, además de cierta precocidad en cosecha. El sistema de trasplante, complementado con el uso de la manta térmica, también puede ofrecer ventajas, en ciertas condiciones.

La instalación del abono verde debe realizarse en época más temprana y mejorar laboreo de suelo (labranza vertical). Eventualmente, sería factible incorporar al inicio del ciclo de cultivo un abono verde durante el verano (gramínea estival) para contribuir a la mejora de la fertilidad del suelo y contribuir a la reducción de la alta presión por malezas. El control de éstas, requiere algún ajuste en las dosis de productos utilizados y/o complementar con laboreo superficial para controlar alguna maleza común en la zona.

Se dispone de información preliminar sobre comportamiento de diferentes variedades y su adaptación a diferentes manejos. Se constató cierta incidencia de enfermedades foliares. Estas podrían controlarse en condiciones comunes con productos fitosanitarios específicos. Probablemente se requiere ajustar la calidad de la aplicación, en particular dosis/ha de producto.