

# Evaluación integral de riego por manto empleando bordos de base ancha y cota reducida en el cultivo de cebolla

Patricio Varela<sup>(1)</sup>; Juan Pablo D'Amico<sup>(1)</sup>; Marcos Montoya<sup>(2)</sup>

1)EEA Hilario Ascasubi. INTA; 2)EEA Mendoza. INTA

Informe Técnico de la EEA H. Ascasubi N° 41



Informe Técnico de la Estación Experimental Agropecuaria Hilario Ascasubi

Nº 41

ISSN 0328-3399

## **Evaluación integral de riego por manto empleando bordos de base ancha y cota reducida en el cultivo de cebolla**

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Estación Experimental Hilario Ascasubi

*Ruta Nac. Nº 3 Km 794*

*(8142) Hilario Ascasubi.*

*Buenos Aires. Argentina*

Junio 2015

<http://inta.gob.ar/ascasubi>

## Introducción

El cultivo de cebolla sembrado en tablones requiere de la realización de bordos para la conducción del agua de riego en manto. Estos camellones realizados paralelos a las líneas de siembra, cuentan con una geometría muy pronunciada que hace imposible la implantación eficiente o la cosecha sin mayores pérdidas. Consecuentemente la superficie ocupada por bordos es considerada un área de sub aprovechamiento, llegando a no cultivarse en muchos casos.

En función de estas limitaciones impuestas por el relieve, la equidistancia entre bordos está dada por el compromiso entre una adecuada conducción del agua y una baja proporción de superficie sub-aprovechadas. Como otro factor determinante del distanciamiento entre bordos cabe mencionar el ancho de labor de la maquinaria involucrada en las labores de protección y mantenimiento del cultivo. En la zona del valle inferior del Río Colorado los bordos tienen el mismo ancho de base que un tablón de siembra y las equidistancias usuales entre bordos son de siete y nueve tablones de siembra. Este arreglo espacial representa una superficie desaprovechada de al menos 12,5% y 10% respectivamente.

En la búsqueda de hacer más eficiente el uso del suelo y los demás recursos puestos en juego en el ciclo productivo se evaluó la conformación de un bordo sobre el cual sea posible la realización eficiente del cultivo.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar integralmente el cultivo de cebolla sobre un bordo de base ancha y escasa altura.

## Materiales y métodos

La experiencia se realizó en un lote de 1,3 ha ubicado en dependencias de la EEA H. Ascasubi. El terreno se encontraba con una nivelación compatible con el riego gravitacional por manto con una pendiente longitudinal de 0,045% y una pendiente lateral del 0,017%. Pevio a la realización de la siembra el lote fue sometido a dos pasadas de rastra pesada y tres pasadas de rastra liviana, la última con rolo desterronador tipo "jaula" para preparar la cama de siembra.

Inmediatamente antes de la siembra se realizó la traza de los bordos en sentido paralelo a la pendiente superior del lote. Esta labor se realizó con una rastra de simple acción convergente y articulada comúnmente llamada "taipera" alistada para conformar un bordo triangular de 3,2 m de base y 0,2m de altura. La labor se complementó con dos rolos compactadores dispuestos a la par y por detrás de la rastra, con la función de consolidar las dos caras planas del bordo ya conformado (Figura 1).



**Figura 1:** Imagen de la labor de trazado del bordo donde se puede apreciar la rastra "taipera" y los rolos.

La siembra se realizó el 11 de Septiembre con una sembradora hortícola de platabandas de 12 líneas separadas a 0,1 m. La equidistancia entre platabandas fue de 1,6m para dar espacio a la pisada del tractor.

La semilla empleada fue de la variedad *Grano de Oro* en una densidad de 6,4 kg/ha y la profundidad de siembra fue de 2 cm. En la misma labor de siembra se aplicó como fertilizante fosfato-diamónico en una dosis de 150 Kg/ha incorporado en la entrelínea de siembra a 4 cm de profundidad. También se distribuyó una dosis de 10,6 kg/ha de insecticida Clorpirifos 50% EC en la misma línea de siembra. Con esas regulaciones, la labor se realizó a una velocidad de 2,8 Km/h sobre el terreno y sobre los dos planos inclinados de los bordos (Figura 2).



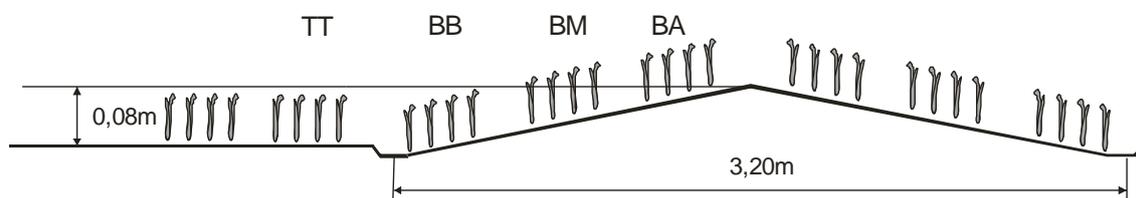
**Figura 2:** Imagen de la labor de siembra de los bordos.

Una vez realizada la siembra, la altura de los bordos respecto a la referencia de la platabanda plana fue 0,08 m con registros máximos de 0,125m y mínimos de 0,07m. (Figura 3)

El cultivo fue conducido de acuerdo a las prácticas usuales de una producción comercial. Se realizó control químico de malezas y aplicación de fitosanitarios. Se realizaron los correspondientes aportes de fertilizante nitrogenado al voleo. A lo largo del ciclo productivo se realizaron 19 riegos con la premisa de asegurar el ascenso capilar y el "mojado" de todo el bordo. La lámina promedio aportada en cada riego fue de 202 mm, con un desvío estándar de 14,7 mm.

De acuerdo a la posición de las líneas en el relieve del bordo, se establecieron cuatro tratamientos de cuatro líneas de siembra cada uno. El tratamiento Bordo Alto (BA) se correspondió con las cuatro líneas de cultivo ubicadas en la zona más elevada del bordo. En la parte inferior del bordo se ubicó el tratamiento Bordo Bajo (BB) y en una

posición central de la pendiente se ubicó al tratamiento Bordo Medio (BM). El restante fue el Tablón Testigo (TT) sobre líneas de una platabanda horizontal ubicada fuera del bordo (Figura 3).



**Figura 3:** Esquema de la localización de los tratamientos en la geometría del bordo.

Para cada tratamiento y lo largo del ciclo del cultivo se realizaron seis observaciones de Humedad y Salinidad en el estrato de 0 a 0,2 m de profundidad. Cada muestreo se realizó en sitios elegidos al azar sobre una transecta perpendicular al bordo a fin mantener apareadas las observaciones de los cuatro tratamientos.

Al momento de la cosecha sobre nueve sitios de muestreo de un metro de longitud se realizó la cosecha masal de las cuatro líneas de cada uno de los tratamientos, manteniendo la identificación del sitio y del tratamiento. Previo a la recolección se registró la cantidad de plantas observadas en cada una de las líneas.

El material vegetal recolectado se mantuvo en bolsas de red monofilamento para cebolla en un sitio con buena circulación de aire para asegurar el curado. Una vez cumplido este proceso se realizó el descolado extrayendo hojas secas y raíces.

Los bulbos fueron pesados y clasificados por tamaño de acuerdo a la escala de calibres según acuerdo MERCOSUR (Resolución IASCAV N° 88/95).

**Tabla 1:** Clasificación comercial de calibres según norma MERCOSUR

Calibre	Mayor diámetro ecuatorial (mm)
1	Menor a 35
2	Mayor a 35 y hasta 50
3	Mayor a 50 y hasta 70
4	Mayor a 70 y hasta 90
5	Mayor a 90

Se registró la producción total y la producción por calibre. Se realizó la determinación de bulbos enfermos.

## Resultados

### Salinidad

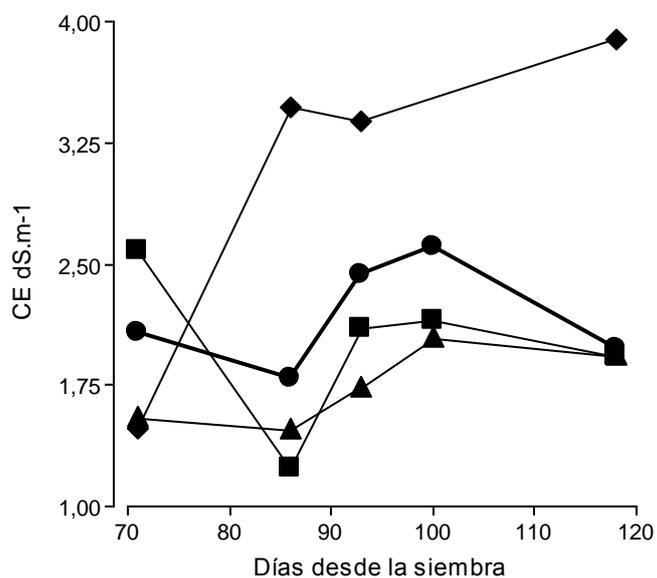
La salinidad del suelo presentó diferencias significativas por efecto del tratamiento. El bordo alto presentó la mayor concentración de sales. No obstante, no se observaron valores que se consideren altamente limitantes para el desarrollo del cultivo. En efecto, el tratamiento con mayor concentración de sales fue el bordo alto con un valor medio de 3,45 dS m<sup>-1</sup>.

**Tabla 2:** Valores medios de salinidad del suelo en función del tratamiento.

Tratamiento	Salinidad dS m <sup>-1</sup>
BA	3,45
TT	2,25
BB	2,03
BM	1,78

p: 0,0001

La evolución de la salinidad registrada a lo largo del ciclo del cultivo evidencia que el tratamiento bordo alto presentó valores superiores al tablón testigo desde etapas tempranas (Figura 4).



**Figura 4:** Evolución de la concentración de sales en los diferentes tratamientos en función del tiempo transcurrido desde la siembra. Rombo: BA; Triángulo: BM, Cuadrado: BB, Círculo: TT.

### ***Humedad***

El porcentaje de Agua Útil Disponible no presentó diferencias significativas por efecto del tratamiento. Sin embargo, en términos de magnitud, los tratamientos BA y TT mostraron un contenido de agua que los tratamientos restantes.

**Tabla 3:** Valores medios de humedad del suelo en función del tratamiento.

Tratamiento	Agua útil disponible %
BA	70,05
TT	62,67
BB	51,98
BM	47,56
p: 0,1706	

### ***Densidad de plantas a cosecha y bulbos comerciales***

El efecto del tratamiento sobre la cantidad de plantas a cosecha se ubicó prácticamente en el límite de la significancia estadística para el análisis de varianza (p: 0,0522) pudiéndose identificar dos grupos homogéneos contrastantes de acuerdo al test LSD Fisher (Tabla 4).

**Tabla 4:** Análisis de Varianza de la densidad de plantas a cosecha en función de los tratamientos. Test de LSD Fisher 5%.

Tratamiento	Densidad pl/m	Densidad pl/ha	
BA	8,83	662250	A
TT	7,14	535500	A
BB	5,94	445500	A B
BM	5,86	439500	B
p: 0,0522			

Considerando que la cantidad de bulbos comerciales estará dada por la proporción de plantas que produzcan bulbos sanos con tamaño y forma aceptados por las normas de comercialización se presenta a continuación la proporción plantas enfermas, plantas con bulbos Calibre 1 (pickle) y plantas con bulbos deformes (melliza o excesivo tamaño).

Las proporciones de bulbos deformes o afectados por enfermedades no resultaron influenciadas por el tratamiento. Por su parte, la proporción de pickles se vio notablemente incrementada en la posición más baja del bordo, resultando en una diferencia significativa respecto a los demás tratamientos (Tabla 5).

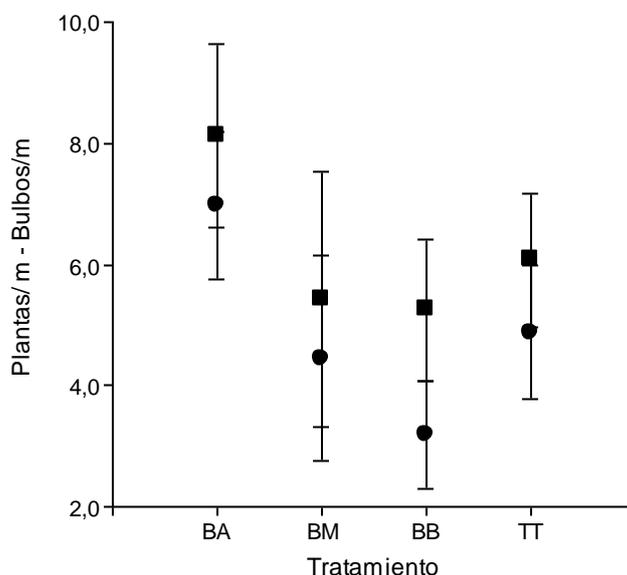
**Tabla 5:** Análisis de Varianza de la proporción de bulbos enfermos y no comerciales en función de los tratamientos. Test de LSD Fisher 5%.

Tratamiento	% bulbos enfermos	% bulbos Calibre 1	% bulbos Deformes
BA	9,55	10,86 a	2,76
TT	12,40	15,64 a	4,09
BM	8,00	11,86 a	5,19
BB	9,79	36,35 b	0,56
	p: 0,7877	p <0,0001	p: 0,1214

Respecto de la cantidad de plantas a cosecha, al considerar únicamente los bulbos comerciales, la influencia de los tratamientos resulta más notoria. En efecto, el Bordo Alto presenta una cantidad significativamente mayor de bulbos comerciales que los demás tratamientos. Para el Bordo Medio se observa una igualdad estadística respecto del Testigo, mientras que en el Bordo Bajo se obtiene el menor registro.

**Tabla 6:** Análisis de Varianza de la cantidad de bulbos comerciales en función de los tratamientos. Test de LSD Fisher 5%.

Tratamiento	Bulbos comerciales/m	Bulbos comerciales/ha	
BA	6,98	523500	A
TT	4,88	366000	B
BM	4,45	333750	B C
BB	3,18	238500	C
			p: 0,0003



**Figura 5:** Densidad de plantas y bulbos comerciales a cosecha en función de los tratamientos. Cuadrados: pl/m; Círculos: Bulbos/m.

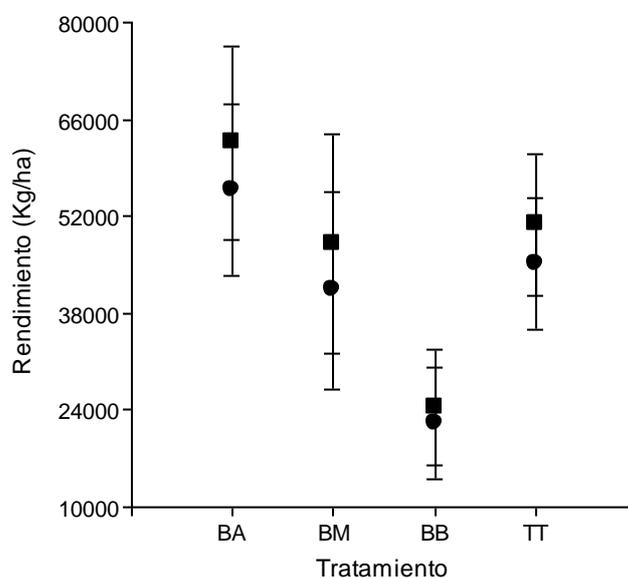
## Rendimiento

La producción por hectárea de bulbos libres de enfermedades al momento de la cosecha resultó afectada por el tratamiento. Este efecto también se vio reflejado en los rendimientos comerciales obtenidos (Tabla 7).

**Tabla 7:** Análisis de Varianza del Rendimiento Total y del Rendimiento Comercial en función de los tratamientos. Test de LSD Fisher 5%.

Tratamiento	Rendimiento Bulbos libres de enfermedades Kg/ha		Rendimiento Bulbos comerciales Kg/ha	
BA	62593,69	A	55832,44	A
TT	50789,25	A	45120,38	A B
BM	48007,50	A	41302,50	B
BB	24352,50	B	22121,25	C
		p: 0,0002	p: 0,0004	

La producción por hectárea obtenida en el Tablón Testigo se ubicó en un nivel intermedio respecto de los valores registrados para BA y BM. El rendimiento registrado en el nivel inferior del bordo resultó significativamente menor y muy bajo en términos de magnitud.



**Figura 6:** Rendimiento Total y el Rendimiento Comercial en función de los tratamientos. Cuadrados: Rendimiento Total de bulbos sin enfermedades; Círculos: Rendimiento Comercial.

La menor performance productiva observada en el Bordo Bajo puede ser explicada en la menor densidad de plantas obtenidas a cosecha y en la alta proporción de bulbos con reducido tamaño o con problemas sanitarios.

Pese a que no se registró significancia estadística, un análisis comparativo global permite observar que el rendimiento del Tablón Testigo resultó superior al obtenido en toda la geometría del tablón en algo más del 10% (Tabla 8). En cierta medida el mayor rendimiento alcanzado en la parte elevada del bordo no logró compensar los bajos valores registrados por el bordo bajo.

**Tabla 8:** Análisis de Varianza del Rendimiento Total y del Rendimiento Comercial en función de los tratamientos. Test de LSD Fisher 5%.

Tratamiento	Rendimiento Bulbos libres de enfermedades Kg/ha	Rendimiento Bulbos comerciales Kg/ha
B	39752,06	44516,57
TT	45120,38	50789,25
	p: 0,4604	p: 0,4454

### ***Peso de los bulbos***

El peso promedio de los bulbos resultó afectado por el tratamiento. Las diferencias significativas estuvieron dadas entre BB y el resto de los tratamientos que presentaron valores medios estadísticamente iguales y con escasa diferencia en términos de magnitud.

**Tabla 9:** Análisis de Varianza del peso medio de los bulbos en función de los tratamientos. Test de LSD Fisher 5%.

Tratamiento	Peso medio de los bulbos (gr)	
<b>BM</b>	107,55	A
<b>TT</b>	98,67	A
<b>BA</b>	93,44	A
<b>BB</b>	53,30	B
		p: 0,0019

En el caso del tratamiento BB el reducido valor registrado para el peso medio de los bulbos también se reflejó en la elevada proporción de pikles. Este desempeño pone en evidencia las limitantes que el tratamiento impuso al desarrollo del cultivo que no pudo expresar un mayor potencial productivo de las plantas pese a tener la menor densidad de plantas.

### *Consideraciones finales*

Se registraron comportamientos productivos sensiblemente diferentes en función de la posición dentro de la geometría del bordo. Estas diferencias permitieron observar que la performance productiva resultó afectada por un deficiente establecimiento del cultivo, y por un comprometido desarrollo del cultivo por el efecto de los encharcamientos más prolongados que se dieron en esa zona.

En el primer caso la dificultad en la implantación y establecimiento del cultivo pudo observarse desde los estadios iniciales. En el segundo caso la acumulación de agua fue también observada en todo el seguimiento del cultivo.

La producción en toda la geometría del bordo resultó levemente inferior a la registrada en el tablón tradicionalmente realizado en los sistemas de riego por tablón. Considerando que usualmente estos bordos no se cultivan el incremento en la producción y en la eficiencia del uso de recursos es sustancial.

El cultivo de cebolla sembrado en platabandas requiere la realización de bordos para la conducción del agua de riego por manto. Estos, por su geometría no se siembran y consecuentemente queda un área de sub aprovechamiento que puede ser hasta 12,5%. El objetivo del presente trabajo fue evaluar integralmente el cultivo de cebolla sobre un bordo de base ancha y escasa altura. La experiencia se realizó en un lote de la EEA H. Ascasubi, nivelado para el riego gravitacional. La traza de los bordos se hizo con una rastra "taipera" conformando un bordo triangular de 3,2 m de base y 0,2 m de altura sobre los cuales se sembraron dos platabandas inclinadas. Se establecieron cuatro tratamientos de cuatro líneas de siembra cada uno: bordo alto (BA), bordo medio (BM), bordo bajo (BB) y testigo (TT); ubicados en las zonas superior, central e inferior de la pendiente y en el plano fuera del bordo respectivamente. Se cosechó, previo recuento de plantas, pesó y calcificó a los bulbos sanitaria y comercialmente. La densidad de plantas fue menor en el BM. La cantidad de pickles aumentó inversamente a la altura del tratamiento sin diferencias en el número de bulbos enfermos y deformes. BA presentó mayor número de bulbos comerciales que el resto de los tratamientos dando como resultado también un mayor rendimiento comercial por hectárea sucedido por TT, BM y BB. El peso medio de los bulbos fue significativamente más bajo entre BB y el resto de los tratamientos. Considerando que usualmente estos bordos no se cultivan el incremento en la producción y en la eficiencia del uso de recursos es sustancial.

