

Viabilidad económica de la producción de melón regado con agua salina empleando estrategias de manejo

Economic feasibility of production of melons irrigated with saline water under managements strategies

Cícero Pereira C. Terceiro Neto¹, Nildo da Silva Dias^{2*}, Hans Raj Gheyi³, José Francismar de Medeiros², Joseane Dunga da Costa² y Marcos de Souza Campos³

¹ Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural, EMATER, Cabedelo, PB, Brasil

² Universidade Federal do Semi-Árido, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Mossoró, RN, Brasil

³ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Núcleo de Engenharia de Água e Solos, Cruz das Almas, Bahia, Brasil

(*E-mail: nildo@ufersa.edu.br)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA17045>

Recebido/received: 2017.02.25

Recebido en versión revisada/revieved in revised form: 2017.09.29

Acceptedo/accepted: 2017.10.08

RESUMEN

El objetivo de ésta investigación fue analizar la viabilidad económica del cultivo del melón, Pele de Sapo, regado con agua de baja y alta concentración salina, aplicado en forma alternada, por ciclo de desarrollo del cultivo o mixto. El trabajo constó de dos experimentos llevados a cabo entre noviembre de 2008 a noviembre de 2009, en el predio de Pedra Preta, ubicado en Mossoró, RN, Brasil. En el experimento I, el melón (*Cucumis melo* L., cv Sancho) se regó con agua de baja salinidad ($CE_a = 0,5 \text{ dS m}^{-1}$) y alta salinidad ($CE_a = 4,3 \text{ dS m}^{-1}$), aplicado diariamente en forma alternada, variando por cada fase fenológica del cultivo o sin cualquier alteración, haciendo un total de 10 tratamientos; en el experimento II algunos tratamientos del primer ensayo fueron repetidos y evaluados, sumando otro tratamiento, equivalente a una mezcla de dos tipos de agua, utilizando las variedades de melón Sancho y Medellín. El manejo con agua salina en el riego del melón fue económicamente viable, principalmente en el tratamiento en que se regó cada dos días con agua de baja salinidad y cada día con agua salina, proporcionando un ahorro de cerca del 33% de agua de baja salinidad, proporcionando una margen de lucro de 72%.

Palabras-clave: *Cucumis melo* L., tolerancia a la salinidad, sostenibilidad.

SUMMARY

The objective of this research was to study the economical viability of the melon crop irrigated with water of the low and high salt concentration, applied alternately, by stage of development of crop or mixed. The study consisted of two experiments, conducted between November 2008 and November 2009 at the Pedra Preta Farm in Mossoró, RN, Brazil. In experiment I, the melon (*Cucumis melo* L., cv Sancho) was irrigated with water of low ($EC_w = 0.5 \text{ dS m}^{-1}$) and high salinity ($EC_w = 4.3 \text{ dS m}^{-1}$) applied daily alternately, varying by crop growth stage or without any change, totaling 10 treatments. In the second experiment, we repeated some treatments of the first trial, plus other treatment that corresponded to a mixture of both types of water, using the cultivars Sancho and Medellín. Different forms of management of saline water irrigation of muskmelon was economically feasible, especially the treatment in which the crop was irrigated two days with water of low salinity and one day with saline water, providing a saving of about 33% water of low salinity, with a profit margin of 72%.

Keywords: *Cucumis melo* L., salt tolerance, sustainability.

INTRODUCCIÓN

En el Nordeste brasileño la región de Chapada de Apodi, en el Estado de Rio Grande del Norte, es uno de los principales centros frutícolas de Brasil, donde la principal fuente de agua para riego es el agua subterránea, obtenida y conducida a partir de dos tipos de acueducto: el Arenito Açú, caracterizado por presentar aguas de baja salinidad con una CE que varía entre 0,4 a 0,75 dS m⁻¹, cuyo aprovechamiento es efectuada a través de pozos profundos ubicados a 1000 m de profundidad con un alto coste de bombeo; y el calcáreo Jandaíra, con profundidad en torno de 100 m, caracterizado por presentar agua con niveles elevados de salinidad y cuya composición química está compuesta de elevadas concentraciones de sodio, calcio, magnesio, bicarbonatos y cloruros, con una CE que varía entre 1,3 a 4,7 dS m⁻¹ y con bajo coste de bombeo (Medeiros *et al.*, 2003; Oliveira *et al.*, 2008; Medeiros *et al.*, 2011).

Para los productores de ésta región, la mayor demanda de agua para riego está provocando que se utilicen aguas más salinas, puesto que buena parte de las aguas de baja salinidad se destina al consumo humano (Dias *et al.*, 2007; Gurgel *et al.*, 2008; Neves *et al.*, 2009).

Por ello, para que sea económicamente viable el uso de esas aguas de calidad inferior, se deben elegir, preferentemente, cultivos tolerantes a la salinidad, así como realizar un manejo riguroso de las aguas saladas; de esta manera, los efectos perjudiciales de la salinidad en el cultivo serán menores (Savvas, 2007; Medeiros *et al.*, 2008).

En los cultivos bajo riego de ésta región, es común la sustitución de agua de buena calidad, es decir, de baja conductividad eléctrica, por agua salada de pozos superficiales, debido al bajo coste que implica su uso (Sousa *et al.* 2009; Dias *et al.*, 2010). Asimismo, en las áreas productoras de melón, se ha observado la práctica de mezclar aguas de buena y de inferior calidad como alternativa de manejo para ésta situación, de tal forma de incrementar la disponibilidad de agua para los cultivos. Esta mezcla permite mayor tolerancia de los cultivos a la salinidad, sin embargo, reduce la producción en relación al uso de agua de buena calidad; por esta razón, es imprescindible realizar investigaciones sobre la

viabilidad económica de la utilización de estas aguas saladas, bajo diferentes estrategias de manejo.

El objetivo del presente trabajo fue analizar la viabilidad económica del cultivo del melón, Pele de Sapo, cuando es regado con dos tipos de agua bajo diferentes formas de manejo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo constó de dos experimentos con el cultivo de melón, siendo éstos desarrollados durante el período comprendido entre el 12 de noviembre de 2008 al 21 de enero de 2009 (Experimento I) y del 15 de septiembre al 14 de noviembre de 2009 (Experimento II) en el área del predio Pedra Preta, perteneciente al grupo “CoopyFrutas”, a una distancia de 28 km de la Ciudad de Mossoró (4°59'45,75" de latitud Sur y 37°23'11,82" de longitud oeste y altitud de 60 m).

En el experimento I, se utilizó la variedad Sancho, mientras que en el experimento II, se utilizaron las variedades Sancho y Medellín, ambas del tipo ‘Pele de Sapo’, pertenecientes al grupo inodorus. El agua utilizada en la investigación provino de los acuíferos Arenito Açú, caracterizado por presentar agua de baja salinidad y del Calcáreo Jandaíra cuyas aguas son salinas.

Los tratamientos del experimento I fueron establecidos con la combinación de aplicaciones de agua de baja salinidad (S₁) y de alta concentración de sales (S₂) variando con cada fase fenológica del cultivo (T₁ – S₁S₂S₂S₂; T₂ – S₁S₁S₂S₂; T₃ – S₁S₁S₁S₂; T₄ – S₂S₁S₂S₂; T₅ – S₂S₁S₁S₂ e T₆ – S₂S₂S₁S₂), correspondiendo los 1º, 2º, 3º y 4º lugar de cada una de éstas secuencias, respectivamente, a los períodos de trasplante (12 DAS) hasta el apareamiento de flores femeninas (30 DAS); del apareamiento de las flores femeninas hasta el inicio de formación de frutos (entre 30 y 46 DAS); del inicio de formación de frutos hasta el inicio de la maduración (entre 46 y 60 DAS) y de allí hasta la cosecha (entre 60 y 75 DAS). Además, se utilizó agua de baja salinidad durante todo el ciclo (T₇); variando el tipo de agua cada dos días durante todo el ciclo (T₈ - S₁ 2días + S₂ 1 día); T₉ – S₂ 2días + S₁ 1 día y agua de alta salinidad durante todo el ciclo (T₁₀), siendo el T₇ y T₁₀ tratamientos testigos (control).

El experimento II fue llevado a cabo en la misma área del experimento I, repitiéndose los tratamientos del experimento I que permitieron obtener los mejores resultados en términos de producción, con el objetivo de evaluar de la mejor manera los resultados. En éste segundo ensayo, se repitieron los tratamientos T_2 , T_4 , T_6 , T_8 y T_{10} del experimento I, y se adicionó el tratamiento testigo (T_0), además de una variedad. Los tratamientos del experimento II consistieron de riegos de dos variedades de melón del grupo inodorus (*Cucumis melo* L., cvs Sancho - C_1 y Medellín - C_2) con diferentes estrategias de uso de agua de baja ($S_1 = 0,61 \text{ dS m}^{-1}$) y alta ($S_2 = 4,78 \text{ dS m}^{-1}$) concentración salina para cada fase fenológica del cultivo: $S_1S_1S_2S_2 - T_1$, $S_2S_1S_2S_2 - T_2$, $S_2S_2S_1S_2 - T_3$ y, continuando el riego con agua S_2 luego de dos días consecutivos de aplicación con agua S_1 durante todo el ciclo (S_1 2 días + S_2 1 día - T_4) y el riego con agua S_2 durante todo el ciclo - T_5 . Además de eso, en el testigo, el manejo del riego se hizo con la mezcla de 37% del agua S_1 y 63% del agua $S_2 - T_0$ (manejo actualmente adoptado en el predio).

El diseño experimental I utilizado fue de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones, distribuidos en 40 parcelas, cada una con 48 m^2 ($8,00 \times 6,00 \text{ m}$). Cada parcela estuvo compuesta de cuatro hileras a una distancia de 2 m y 0,40 m entre plantas, con una planta por hoyo, correspondiendo a una densidad de $12.500 \text{ plantas ha}^{-1}$. Cada hilera contenía 15 plantas, utilizándose las dos centrales de cada parcela para realizar las mediciones de producción, en tanto que para la evaluación de crecimiento fueron consideradas las plantas de las hileras laterales.

El diseño experimental II fue de bloques completamente al azar en un esquema de parcelas subdivididas 6×2 con cuatro repeticiones, totalizando 24 parcelas con 96 m^2 ($8,00 \times 12,00 \text{ m}$) y 48 subparcelas con 48 m^2 ($8,00 \times 6,00 \text{ m}$). Cada subparcela estuvo compuesta por 4 hileras espaciadas de 2 m y 0,50 m entre plantas, con una densidad de $10.000 \text{ plantas ha}^{-1}$.

La siembra fue realizada el día 2 de noviembre de 2008 (Exp. I) y el 4 de septiembre de 2009 (Exp. II) en bandejas de 200 celdas con substrato agrícola comercial. Después de 10 días de la siembra se efectuó el establecimiento de las plántulas al lugar definitivo, siendo trasplantada una planta por

hoyo. Se adoptó una distancia de 2,0 m entre hileras y 0,40 m entre plantas (Exp. I) y 0,50 m (Exp. II).

La fertilización se realizó siguiendo las recomendaciones de Crisóstomo *et al.* (2002). Para la fertilización de pre-siembra se implementó la fórmula 6-24-12, 420 kg ha^{-1} y 360 kg ha^{-1} para los experimentos I y II, respectivamente; ya el abonado de cobertura post-emergencia fue realizado vía fertirrigación y aplicado a partir del quinto día después del trasplante hasta la fase final de crecimiento de los frutos. Se utilizaron como fuentes de N, P y K, los siguientes fertilizantes: KNO_3 , Urea, Ácido nítrico, KCl, K_2SO_4 , MAP, Ácido fosfórico y, como fuentes de micronutrientes, Ácido bórico y Quelatec AZ.

El riego fue realizado diariamente, por goteo a razón de $1,3 \text{ L h}^{-1}$ espaciados 0,3 m sobre el surco; la lámina aplicada fue determinada a partir de estimaciones de la evapotranspiración del cultivo calculado a través del método de Penman-Monteith, propuesto por la FAO (Allen *et al.*, 1998), utilizándose el Kc estimado mediante el método del Kc dual y evapotranspiración de referencia (ET_o). En todos los tratamientos se aplicaron las mismas láminas de riego, pero con aguas de salinidad diferente, de acuerdo con el tratamiento y con el ciclo del cultivo, adoptándose una fracción de lixiviación de 0,10.

En ambos experimentos se realizó la evaluación económica a través del análisis de costes de producción, conforme a Pereira *et al.* (1985). En el experimento I los costes de preparación del suelo, manejo del cultivo, insumos, semillas, fertirrigación y control de plagas, fueron iguales para todos los tratamientos, variando solamente los costes de mantenimiento de los pozos para captación de agua, considerados $\text{R}\$ 0,126 \text{ m}^{-3}$ ($1\text{US}\$ = \text{R}\$ 1,903$, en el época) para agua de pozo profundo (S_1) y $\text{R}\$ 0,070 \text{ m}^{-3}$ para pozo poco profundo (S_2); en el experimento II, se consideraron los mismos costes del experimento I, variando los costes de semillas, mantenimiento y captación de agua.

Para el cálculo del rendimiento bruto se multiplicó la productividad de cada tratamiento por su valor, considerándose los precios de la cosecha 2009. El rendimiento neto por hectárea de melón fue calculado restándole al rendimiento bruto los costes de producción, que variaron de acuerdo a cada tratamiento para una hectárea de melón,

Pele de Sapo, el índice de ingresos netos fue obtenido por la relación entre los rendimientos netos y brutos. La tasa interna de retorno por cada "real" invertido en cada tratamiento fue calculada por la relación entre el rendimiento bruto y el coste total de producción. Finalmente, se calculó la tasa de rentabilidad expresada como la relación entre el rendimiento neto y el coste de producción por tratamiento. En ambos experimentos se realizaron dos cosechas, a los 75 y 79 DAS y a los 70 y 75 DAS para los experimentos I y II, respectivamente, los cuales se iniciaron cuando la mayoría de los frutos se encontraba en pleno estado de maduración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento I

En la Tabla 1 se muestran los costes de producción por hectárea para cada tratamiento. Se observan mayores costes de producción para los tratamientos en los que se aplicó el mayor porcentaje de lámina total de agua con baja salinidad, siendo 15442,08 R\$ ha⁻¹, 15290,49 R\$ ha⁻¹, 15761,09 R\$ ha⁻¹, 15408,47 R\$ ha⁻¹ para los tratamientos T₃, T₅, T₇ y T₈, respectivamente. Se notó que el T₇ en el que la lámina total aplicada fue 100% con agua S₁, se obtuvo el mayor coste de producción (15761,09 R\$ ha⁻¹); por otro lado, los menores costes fueron obtenidos en los tratamientos más salinos (T₁, T₂, T₄, T₆, T₉ e T₁₀).

Cabe resaltar que en el T₁₀ (en el que se aplicó 100% de agua salina), se obtuvo un coste medio de 14680,79 R\$ ha⁻¹ (Tabla 1). El alto coste de extracción

de agua de pozo profundo (S₁) (debido al mayor consumo de energía para el bombeo), contribuyó para elevar el coste de producción de aquellos tratamientos; esos costes, se deben a los costes variables, basados en la energía de bombeo y en el mantenimiento de los pozos y las bombas; por lo tanto, no se consideran los costes de inversión de la perforación de esos pozos que, según Porto Filho *et al.* (2006), pueden variar de 40 a 60 veces a los de pozos poco profundos.

Gurgel *et al.* (2005), trabajando con las variedades Goldex y Orange Flesh, también se constataron mayores costes cuando aplicaron agua de baja salinidad y menor coste al utilizar agua salina. Los autores atribuyen este mayor coste, a la extracción de agua de pozos profundos, que requiere una mayor potencia para la extracción de agua, y por tanto un consumo de energía que más elevado.

La mayor producción comercial (43,82 ton ha⁻¹) se alcanzó en el tratamiento regado con agua de baja salinidad durante dos días, alternando con agua salina por un día (T₈), contribuyendo a la obtención de mejores resultados de ganancia bruta (54.775,0 R\$ ha⁻¹), ganancia neta (39366,53 R\$ ha⁻¹), índice o margen de lucro (0,72 R\$ ha⁻¹ o 72%), tasa de retorno (3,55 R\$ ha⁻¹) y tasa de rentabilidad o retorno sobre la inversión (2,55 R\$ ha⁻¹ o 255%) (Tabla 2). Por otro lado, a pesar de la menor producción (32,79 ton ha⁻¹) obtenidos en T₁₀, debido al menor costo no hubo perjuicio en este tratamiento, obteniéndose al final un lucro 1,79 R\$ ha⁻¹ por cada R\$ 1,00 invertido por hectárea. Por lo tanto, mismo en el tratamiento menos eficiente la producción no es inviabilizada.

Tabla 1 - Costes de producción de una hectárea de melón 'Pele de Sapo', variedad Sancho, irrigada con agua de baja y alta salinidad bajo diferentes formas de manejo, durante el desarrollo del experimento I. Mossoró, UFERSA, 2009.

Costos	Tratamiento									
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀
	R\$ ha ⁻¹									
Prepar. del suelo	799,12	799,12	799,12	799,12	799,12	799,12	799,12	799,12	799,12	799,12
Conducción	226,75	226,75	226,75	226,75	226,75	226,75	226,75	226,75	226,75	226,75
Insumos	5707,6	5707,6	5707,6	5707,6	5707,6	5707,6	5707,6	5707,6	5707,6	5707,6
Semillas	2875,0	2875,0	2875,0	2875,0	2875,0	2875,0	2875,0	2875,0	2875,0	2875,0
Fertilización	1809,8	1809,8	1809,8	1809,8	1809,8	1809,8	1809,8	1809,8	1809,8	1809,8
Fitosanitario	1998,9	1998,9	1998,9	1998,9	1998,9	1998,9	1998,9	1998,9	1998,9	1998,9
*Coste de água	1386,56	1577,25	1949,42	1437,31	1809,48	1618,79	2243,92	1918,39	1604,19	1246,6
Mantenimiento	28,65	44,52	75,49	32,87	63,84	47,97	100,00	72,91	46,76	17,00
Total	14832,38	15038,94	15442,08	14887,35	15290,49	15083,93	15761,09	15408,47	15068,12	14680,79

Tabla 2 - Producción comercial (Pcom), valor de la producción comercial (VPcom), costes (C), ingresos brutos (IB), ingresos netos (IN), índice o margen de lucro (IL), tasa de retorno (TR) y tasa de rentabilidad o retorno sobre la inversión (TRent) de la variedad Sancho, regada con agua de baja y alta salinidad bajo diferentes formas de manejo, durante el desarrollo del Experimento I. Mossoró, UFERSA, 2009.

Manejo	PCom (ton ha ⁻¹)	VPcom (R\$ t ⁻¹)	C (R\$ ha ⁻¹)	IB (R\$ ha ⁻¹)	IN (R\$ ha ⁻¹)	IL (R\$ ha ⁻¹)	TR (R\$ ha ⁻¹)	TRent (R\$ ha ⁻¹)
T ₁ - S ₁ S ₂ S ₂ S ₂	33,46	1250,0	14832,38	41825,0	26992,62	0,65	2,82	1,82
T ₂ - S ₁ S ₁ S ₂ S ₂	39,66	1250,0	15038,94	49575,0	34536,06	0,70	3,30	2,30
T ₃ - S ₁ S ₁ S ₁ S ₂	42,61	1250,0	15442,08	53262,5	37820,42	0,71	3,45	2,45
T ₄ - S ₂ S ₂ S ₂ S ₂	35,82	1250,0	14887,35	44775,0	29887,65	0,67	3,01	2,01
T ₅ - S ₂ S ₁ S ₁ S ₂	39,13	1250,0	15290,49	48912,5	33622,01	0,69	3,20	2,20
T ₆ - S ₂ S ₂ S ₁ S ₂	37,52	1250,0	15083,93	46900,0	31816,07	0,68	3,11	2,11
T ₇ - S ₁ S ₁ S ₁ S ₁	38,01	1250,0	15761,09	47512,5	31751,41	0,67	3,01	2,01
T ₈ - S ₁ S ₁ S ₂	43,82	1250,0	15408,47	54775,0	39366,53	0,72	3,55	2,55
T ₉ - S ₂ S ₂ S ₁	36,36	1250,0	15068,12	45450,0	30381,88	0,67	3,02	2,02
T ₁₀ - S ₂ S ₂ S ₂	32,79	1250,0	14680,7	40987,5	26306,7	0,64	2,79	1,79

S₁ - agua de pozo profundo (CE = 0,57 dS m⁻¹); S₂ - agua de pozo superficial (CE = 4,33 dS m⁻¹).

Porto Filho (2003) al evaluar la viabilidad económica del melón amarillo cv AF 646 con aguas de baja y alta salinidad, constató que pese a obtener mayores ganancias al aplicar agua de baja salinidad durante todo el ciclo y menor en condiciones salinas, los buenos rendimientos alcanzados en el presente estudio, no inviabilizaron el uso de agua salina. Gurgel *et al.* (2005), en un estudio con las variedades Orange Flesh e Goldex regadas con agua de baja (0,80 dS m⁻¹) y alta salinidad (3,02 dS m⁻¹), observaron que en la variedad Orange Flesh el índice de ganancia, y la tasa de retorno y tasa de rentabilidad, fueron semejantes entre las variedades; ya en la Goldex, en condiciones no salinas, la alta producción comercial (21,73 t ha⁻¹), contribuyó de forma decisiva para obtener mejores resultados, sin embargo, cuando fue regado con agua de alta salinidad a pesar del menor coste, la baja producción comercial (12,94 t ha⁻¹) resultó con pérdidas, lo que inviabilizó su cultivo con agua salina. Tales divergencias de viabilidad económica con agua salina entre esas variedades, pueden estar relacionadas con la tolerancia a la salinidad o también a las diferentes condiciones en que fueron llevados a cabo esos experimentos.

Experimento II

En este experimento los costes referidos a la preparación del suelo, labores culturales, insumos, fertilización y control fitosanitario, fueron iguales para todos los tratamientos y para todas las variedades,

siendo diferentes únicamente los costes de semillas y obtención de agua, que variaron entre variedades y tratamientos (Tabla 3).

Se observó, que el mayor coste de producción (14174,36 R\$ ha⁻¹) fue alcanzado en la variedad Sancho al ser regado durante dos días con agua de baja salinidad y un día con agua salina, en tanto que el menor coste (13519,85 R\$ ha⁻¹), ocurrió en la variedad Medellín al ser regada con agua de alta salinidad (Tabla 3). El alto coste de explotación de agua de baja salinidad en T₄ (125795 R\$ ha⁻¹), y el mayor coste de las semillas de la variedad Sancho, contribuyeron para elevar el coste de producción de este cultivo, siguiendo la misma tendencia del Experimento I (Tabla 2).

Además, se puede advertir que en todos los tratamientos de este experimento, el coste de producción fue inferior al verificado en el Experimento I (Tabla 1), siendo atribuida ésta reducción de coste al menor consumo de agua por las plantas, que fue aproximadamente 22% inferior al del experimento I.

Cuando se aplicó agua de baja salinidad durante dos días y de alta salinidad por un día en el cultivar Medellín, se constataron los mejores resultados de producción comercial (41,72 ton ha⁻¹), rendimiento bruto (52147,75 R\$ ha⁻¹) ganancia neta (38123,39 R\$ ha⁻¹) índice de lucro (0,73 R\$ ha⁻¹) tasa de retorno (3,72 R\$ ha⁻¹) y tasa de rentabilidad (2,72 R\$ ha⁻¹). Esto puede justificarse por las sales aportadas con el riego con agua de elevada salinidad se lave con los 2 riegos

Tabla 3 - Costes de producción de una hectárea de melón 'Pele de Sapo', de las variedades Sancho y Medellín, regadas con agua de baja y alta salinidad bajo diferentes formas de manejo durante el Experimento II. Mossoró, UFERSA, 2009

	Tratamiento					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Sancho	R\$ ha ⁻¹					
Preparación del suelo	799,1	799,1	799,1	799,1	799,1	799,1
Conducción del cultivo	226,7	226,7	226,7	226,7	226,7	226,7
Insumos	5707,6	5707,6	5707,6	5707,6	5707,6	5707,6
Semillas	2300,0	2300,0	2300,0	2300,0	2300,0	2300,0
Fertilización	1809,8	1809,8	1809,8	1809,8	1809,8	1809,8
Control fitosanitario	1998,9	1998,9	1998,9	1998,9	1998,9	1998,9
*Coste de agua	1038,2	916,6	1022,4	1257,9	810,7	972,8
Coste de mantenimiento	46,1	30,6	44,1	74,24	17,0	37,7
Total	13926,4	13789,28	13908,70	14174,36	13669,8	13852,7
Medellín	R\$ ha ⁻¹					
Preparación del suelo	799,1	799,1	799,1	799,1	799,1	799,1
Conducción del cultivo	226,7	226,7	226,7	226,7	226,7	226,7
Insumos	5707,6	5707,6	5707,6	5707,6	5707,6	5707,6
Semillas	2150	2150	2150	2150	2150,0	2150,0
Fertilización	1809,8	1809,8	1809,8	1809,8	1809,8	1809,8
Control fitosanitario	1998,9	1998,9	1998,9	1998,9	1998,9	1998,9
*Coste de agua	1038,1	916,6	1022,43	1257,9	810,68	972,8
Coste de mantenimiento	46,1	30,55	44,10	74,2	17,0	37,7
Total	13776,41	13639,28	13758,70	14024,36	13519,85	13702,72

(*) Se aplicó un total de 2668,3 m³ ha⁻¹, siendo los costos de agua de pozo profundo (S₁) y pozo superficial (S₂), de R\$ 0,126 m³ y R\$ 0,070 m³, respectivamente.

con agua de baja salinidad para evitar pérdidas en la producción. Asimismo, cabe indicar que los menores valores para éstos mismos parámetros se obtuvieron en el tratamiento en que se aplicó agua de baja salinidad, únicamente en la fase de formación de frutos (T₃), para el mismo cultivar (Tabla 4).

Pese a que en el tratamiento más salino (T₅) se obtuvo el menor coste, se observó que para ambas variedades, fue superior a los tratamientos T₂ e T₃, en que se aplicó agua de baja alcalinidad apenas en las fases de floración y formación de frutos, respectivamente, hecho que no se observó en el experimento I.

Se verificó que en todos los tratamientos y cultivos, el manejo del riego con agua salina adoptado en las condiciones aquí descritas, no inviabilizaron la producción, lo que puede ser una estrategia viable de manejo para los productores de melón de la región de Mossoró, considerando la alta disponibilidad de agua salina que ésta región posee y su bajo coste de obtención.

En éste contexto, la utilización de aguas salinas en la agricultura debe ser considerada una alternativa importante, teniendo en cuenta la escasez de agua de buena calidad. Varias investigaciones han demostrado que los cultivos responden de diferente manera a la salinidad; algunos alcanzan rendimientos económicamente aceptables con altos niveles de salinidad, en tanto que otros son sensibles a niveles relativamente bajos de salinidad (Al-Karaki *et al.*, 2009; Rubio *et al.*, 2009). Esta diferenciación en la tolerancia depende de otros factores como la especie, variedad, estado fenológico, características de las sales, intensidad y duración del estrés salino, manejo del cultivo y del riego, y de las condiciones edafoclimáticas (Ashraf y Harris, 2004).

En este contexto, Terceiro Neto *et al.* (2013), investigando los efectos del uso de agua salina, en la producción y calidad de frutos de melón de dos cultivares de melón (Sancho – C1 y Medellín – C2), concluyeron que la tolerancia del melón a la salinidad varía con la estrategia de manejo, independientemente de los cultivares estudiados,

Tabla 4 - Producción comercial (Pcom), valor de la producción comercial (VPcom), costes (C), ingresos brutos (IB), ingresos netos (IN), índice o margen de lucro (IL), tasa de retorno (TR) y tasa de rentabilidad o retorno sobre la inversión (TRent) de las variedades Sancho y Medellín, regadas con agua de baja y alta salinidad bajo diferentes formas de manejo durante el Experimento II. Mossoró, UFERSA, 2009

Manejo	PCom (ton/ha)	VPcom (R\$/Ton)	C (R\$/ha)	IB (R\$/ha)	IN (R\$/ha)	IL (R\$/ha)	TR (R\$/ha)	TRent (R\$/ha)
Sancho								
T ₁ - S ₁ S ₁ S ₂ S ₂	36,53	1250	13926,41	45662,50	31736,09	0,70	3,28	2,28
T ₂ - S ₂ S ₁ S ₂ S ₂	32,37	1250	13789,28	40462,50	26673,22	0,66	2,93	1,93
T ₃ - S ₂ S ₂ S ₁ S ₂	30,84	1250	13908,70	38550,00	24641,30	0,64	2,77	1,77
T ₄ - S ₁ S ₁ S ₂ ...	40,42	1250	14174,36	50525,00	36350,64	0,72	3,56	2,56
T ₅ - S ₂ S ₂ S ₂ S ₂	33,86	1250	13669,85	42325,00	28655,15	0,68	3,10	2,10
T ₆ - S ₀ S ₀ S ₀ S ₀	34,92	1250	13852,72	43650,00	29797,28	0,68	3,15	2,15
Medellín								
T ₁ - S ₁ S ₁ S ₂ S ₂	36,54	1250	13776,41	45669,22	31892,81	0,70	3,32	2,32
T ₂ - S ₂ S ₁ S ₂ S ₂	33,90	1250	13639,28	42370,44	28731,16	0,68	3,11	2,11
T ₃ - S ₂ S ₂ S ₁ S ₂	30,23	1250	13758,70	37783,06	24024,36	0,64	2,75	1,75
T ₄ - S ₁ S ₁ S ₂ ...	41,72	1250	14024,36	52147,75	38123,39	0,73	3,72	2,72
T ₅ - S ₂ S ₂ S ₂ S ₂	34,56	1250	13519,85	43193,95	29674,10	0,69	3,19	2,19
T ₆ - S ₀ S ₀ S ₀ S ₀	38,26	1250	13702,72	47830,90	34128,19	0,71	3,49	2,49

S₁ - agua de pozo profundo (CE = 0,61 dS m⁻¹); S₂ - agua de pozo superficial (CE = 4,78 dS m⁻¹); S₀ - mezcla de S₁ con S₂ (CE = 3,21 dS m⁻¹)

indicando que la tolerancia a la salinidad varía con el tiempo de exposición a las sales y la fase en que se aplica. Como confirman Botía *et al.* (2005), que al estudiar la respuesta de dos cultivares de melón (*Cucumis melo* L.) (Galia y Amarillo Oro) para riego con agua salina en diferentes estadios de desarrollo, atestaron que el efecto de la irrigación con agua salina a lo largo del experimento en el crecimiento vegetativo fue similar para ambas cultivares, pero Galia fue más tolerante a la sal que Amarillo Oro en relación al rendimiento de la fruta. La aplicación de la salinidad en diferentes estadios de desarrollo tuvo efectos dependientes de cultivares: aplicado a lo largo del experimento, redujo el rendimiento de la fruta en ambas cultivares; en la etapa de floración, no disminuyó el rendimiento de Amarillo Oro, mientras que la aplicación en fases posteriores (fructificación) no modificó el rendimiento en ninguno de los cultivares, por lo tanto, la salinidad del agua de riego redujo el número de flores y retrasó la floración del melocotón, y que la aplicación de agua salina, a partir de la fase de fructificación, no disminuyó la productividad de frutos comercializables, aunque mejoró la calidad de los frutos.

CONCLUSIÓN

El agua de pozo profundo (Arenito Açú) de menor concentración salina, tiene mayor coste cuando es utilizado en el riego del melón 'Pele de Sapo' en relación al agua de pozo superficial (Calcáreo Jandaira) con alta concentración de sales.

El manejo del riego con agua salina en el cultivo del melón fue económicamente viable, en todos los tratamientos. Pero, el tratamiento en que se regó durante dos días con agua de baja salinidad y un día con agua salina, proporcionando un ahorro de aproximadamente del 33% de agua de baja salinidad, sin un descenso significativo de la producción, además de un el mayor retorno de investimento en tasa de 255% a.a y a más elevada margen de lucro de 72%.

Por lo tanto, cualquier tratamiento presenta retorno, la decisión debe ser por lo que presenta el mejor resultado económico, sin embargo teniendo en cuenta la disponibilidad de agua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Karaki, G.; Al-Ajmi, A. & Othman, Y. (2009) – Resposta de cultivares de pimentão silvestre sem semente a salinidade. *Acta Horticulturae*, vol. 807, p. 227-232.
- Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D. & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements*. FAO, Irrigation and Drainage, v. 56: 297 p.
- Ashraf, M. & Harris, P.J.C. (2004) – Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Science*, vol. 166, n. 1, p. 3-16. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2003.10.024>
- Botía, P.; Navarro, J.M.; Cerdá, A. & Martínez, V. (2005) – Yield and fruit quality of two melon cultivars irrigated with saline water at different stages of development. *European Journal of Agronomy*, vol. 23, n. 3, p. 243-253. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2004.11.003>
- Crisóstomo, L.A.; Santos, A.A.; Rajj, B.; Faria, C.M.B.; Silva, D.J.; Fernandes, F.A.M.; Santos, F.J.S.; Crisóstomo, J.R.; Freitas, J.A.D.; Holanda, J.S.; Cardoso, J.W. & Costa, N.D. (2002) – Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste. Fortaleza: *Embrapa Agroindústria Tropical*, 21 p., Circular Técnica, 14.
- Dias, N.S.; Duarte, S.N.; Teles Filho, J.F. & Yoshinaga, R.T. (2007) – Salinização do solo por aplicação de fertilizantes em ambiente protegido. *Revista Irriga*, vol. 12, p. 135-143.
- Dias, N.S.; Lira, R.B.; Brito, R.F.; Souza Neto, O.N.; Ferreira Neto, M. & Oliveira, A.M. (2010) – Produção de melão rendilhado em sistema hidropônico com rejeito da dessalinização de água em solução nutritiva. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 14, n. 7, p. 1-5. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000700011>
- Gurgel, M.T.; Gheyi, H.R.; Oliveira, F.H.T. de; Fernandes, P.D. & Silva, F.V. da (2008) – Nutrição de cultivares de meloeiro irrigadas com águas de baixa e alta salinidade. *Revista Caatinga*, vol. 21, n. 5, p. 1-8.
- Gurgel, M.T.; Gheyi, H.R.; Oliveira, F.H.T.; Uyeda, C.A.; Fernandes, P.D. & Almeida Filho, F.D. de (2005) – Análise econômica do uso de água salina no cultivo de meloeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 9, p. 258-262.
- Medeiros, J.F. de; Dias, N.S. & Barros, A.D. de (2008) – Manejo da irrigação e tolerância do meloeiro a salinidade da água de irrigação. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, vol. 3, n. 3, p. 242-247. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v3i3a264>
- Medeiros, D.C.; Medeiros, J.F.; Pereira, F.A.L.; Souza, R.O. & Souza, P.A. (2011) – Produção e qualidade de melão cantaloupe cultivado com água de diferentes níveis de salinidade. *Revista Caatinga*, vol. 24, n. 1, p. 92-98.
- Medeiros, J.F. de; Lisboa, R.A.; Oliveira, M.; Silva Júnior, M.J. & Alves, L.P. (2003) – Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 7, n. 3, p. 469-472. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662003000300010>
- Neves, A.L.R.; Lacerda, C.F. de; Guimarães, F.V.A.; Hernandez, F.F.F.; Silva, F.B.; Prisco, J.T. & Gheyi, H.R. (2009) – Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estágios de desenvolvimento. *Ciência Rural*, vol. 39, n. 3, p. 758-765. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000014>
- Oliveira, A.M.; Oliveira, A.M. de P.; Dias, N. da S. & Medeiros, J.F. de (2008) – Irrigação com água salina no crescimento inicial de três cultivares de algodão. *Revista Irriga*, vol. 13, p. 467-475.
- Pereira, E.B.; Cardoso, A.A.A.; Vieira, C.; Lures, E.G. & Kugirari, Y. (1985) – *Viabilidade econômica do composto orgânico na cultura do feijão. Cariacica – ES. EMCAPA*, junho, 4 p. (Comunicado técnico).
- Porto Filho, F.Q.; Medeiros, J.F.; Sousa Neto, E.R.; Gheyi, H.R. & Matos J.A. (2006) – Viabilidade da irrigação do meloeiro com águas salinas em diferentes fases fenológicas. *Ciência Rural*, vol. 36, n. 2, p. 453-459. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000200015>
- Rubio, J.S.; Garcia-Sanchez, F.; Rubio, F. & Martinez, V. (2009) – Yield, blossom end rot incidence, and fruit quality in pepper plants under moderate salinity are affected by K⁺ and Ca²⁺ fertilization. *Scientia Horticulturae*, vol. 119, n. 2, p. 79-87. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.07.009>

- Savvas, D.; Stamatib, E.; Tsirogiannisb, I.L.; Mantzosb, N.; Barouchasb, P.E; Katsoulasc, N. & Kittasc, C. (2007) – Interactions between salinity and irrigation frequency in greenhouse pepper grown in closed-cycle hydroponic systems. *Agricultural Water Management*, vol. 91, n. 1-3, p. 102-111. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2007.05.001>
- Sousa, R.B.C.; Oliveira, L.M.; Carvalho, J.W.C. & Dias, N.S. (2009) – Variação sazonal das águas subterrâneas utilizadas para irrigação na microrregião de Tibau, RN. *Revista Caatinga*, vol. 22, n. 4, p. 206-213.
- Terceiro Neto, C.P.C.; Gheyi, H.R.; Medeiros, J.F. de M.; Dias, N. da S. & Campos, M. de S. (2013) – Produtividade e qualidade de melão sob manejo com água de salinidade crescente. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 43, n. 4, p. 354-362.