

HORTICULTURA

Efecto de la densidad de plantas en el cultivo de zapallo tipo Anco (*Cucurbita moschata*) sobre la producción de frutos y semillas

L.M. Poggi; J.C. Gaviola y P.G. Della Gaspera

EEA La Consulta INTA. CC 8 (5567) La Consulta, Mendoza, Argentina. poggi.luciana@inta.gob.ar

Recibido: 4/9/13

Aceptado: 6/8/14

Resumen

Poggi, L.M.; Gaviola, J.C. y Della Gaspera, P.G. 2014. Efecto de la densidad de plantas en el cultivo de zapallo tipo Anco (*Cucurbita moschata*) sobre la producción de frutos y semillas. Horticultura Argentina 33(81): 14-21.

El zapallo es una hortaliza de alto valor social y económico para la Argentina. Las cultivares Frontera INTA y Cuyano INTA pertenecen a la especie *Cucurbita moschata* y poseen diferente arquitectura de planta que hace presumir una distribución espacial óptima específica para la producción de frutos y de semilla. El objetivo del ensayo fue evaluar diferentes densidades y determinar los efectos sobre el rendimiento de frutos y semillas en las dos cultivares. Los ensayos se realizaron en las temporadas 2007-2008; 2008-2009 y 2009-2010 en La Consulta, Mendoza, Argentina, y se probaron densidades entre 0,17 y 0,91 plantas·m⁻² modificando la distancia entre líneas (2,0 m a 3,0 m) y entre plantas en la línea (0,5 m a 2,0 m). Se determinaron rendimiento de frutos y semillas

por planta y unidad de superficie, peso promedio de fruto, rendimiento de semilla por fruto, germinación y peso de semillas. Se hizo un análisis factorial de dos factores, densidad y cultivar, independientemente por temporada y se usó la prueba de medias de Fisher ($\alpha \leq 0,05$). El incremento de la densidad provocó la disminución del rendimiento de frutos y semillas por planta. Los rendimientos por unidad de superficie fueron superiores con las densidades mayores tanto respecto de frutos como de semillas. Entre las cultivares el rendimiento de frutos por planta y superficie fueron muy semejantes aunque el peso medio de fruto de Frontera INTA fue mayor: La capacidad de producir semilla de Frontera INTA fue superior a Cuyano INTA. La calidad de las semillas no se modificó de manera importante entre densidades.

Palabras clave adicionales: Manejo de cultivos, Frontera INTA, Cuyano INTA, Rendimiento.

Abstract

Poggi, L.M.; Gaviola, J.C. and Della Gaspera, P.G. 2014. Effect of the density on the fruits and seeds production in squash type Anco (*Cucurbita moschata*). Horticultura Argentina 33(81): 14-21.

The squash is a vegetable of high economic and social value for the Argentina. Cultivars Frontera INTA and Cuyano INTA belong to the species *Cucurbita moschata* and possess different plant architecture that makes presume a specific optimal spatial distribution for the production of fruit and seed. The objective of the trial was to probe different densities and determine the effects on the yield of fruits and seeds in the two cultivars. The trials were conducted in the seasons 2007-2008; 2008-2009 and 2009-2010 in La Consulta, Mendoza, Argentina, and were tested densities between 0.17 and 0.91 plants·m⁻² by changing the distance between lines (2.0 m to 3.0 m) and between plants on the line (0.5 m to 2.0 m).

Fruits and seeds yield per plant and unit area, average weight of fruit, seed yield per fruit, seed weight and seed germination, were determined. A factorial analysis with two factors, density and cultivar, was made independently by season, and Fisher test was used for means ($\alpha \leq 0.05$). The increase in density caused the decrease in the yield of fruits and seeds per plant. Yields per unit area were generally superior with the higher densities, both with respect to fruit and seed. Among cultivars the fruit yield per plant and surface were very similar although the fruit weight of Frontera INTA was greater: the ability to produce seed of Frontera INTA was superior to Cuyano INTA. The quality of the seeds was not changed significantly between densities.

Additional keywords: Crop management, Frontera INTA, Cuyano INTA, Yield.

1. Introducción

El zapallo es una hortaliza de alto valor social y económico para la Argentina. El mercado nacional se abastece durante todo el año con producciones tempranas, tardías y de contraestación ubicadas entre el norte y el sur del país. En el censo 2002 se registraron en el país 37.000 ha de las cuales correspondieron a

Cucurbita moschata alrededor de 18.900 ha. Por otra parte, la superficie cultivada con zapallo en la provincia de Mendoza en la temporada 2012-2013 fue de 3.116 ha, de las cuales el 77 % fueron de *C. moschata* (IDR, 2013).

La mayor parte de la comercialización de zapallos en Argentina pertenece a la citada especie, encontrándose en el mercado una amplia gama de cultivares de

polinización abierta e híbridos que se los denomina zapallos Anco o “anquito”.

Las cultivares de *Cucurbita moschata* desarrolladas en la Estación Experimenta Agropecuaria La Consulta del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), en la provincia de Mendoza, presentan características diferentes. La cultivar Cuyano INTA posee plantas arbustivas hasta el inicio de floración, con posterior emisión de guías y buena uniformidad de frutos. La cultivar Frontera INTA presenta plantas muy vigorosas y expansivas y un ciclo más extendido que Cuyano INTA. Esta arquitectura diferente de las plantas entre las cultivares hace presumir una distribución espacial óptima específica tanto para la producción de frutos como de semilla. Las dos cultivares son demandadas por los productores y la multiplicación de semillas se realiza en las provincias de Mendoza y San Juan.

Para la implantación del cultivo de zapallo existen distintas modalidades de siembra que modifican el aprovechamiento de los recursos suelo y agua. La mayoría de los productores prefiere sembrar sobre una sola cara del camellón, con una distancia entre surcos de 2,0 m a 3,0 m y alejan el surco de riego a medida que el cultivo crece, una vez completado el crecimiento los surcos quedan aproximadamente en el medio de las hileras contiguas. Otra manera es hacer surcos distanciados entre 5,0 m y 6,0 m, se siembra en ambos

lados del surco y luego se conducen las guías hacia el centro del camellón, de esta forma se mantiene el surco de riego al pie de las plantas. Las distancias entre plantas en la línea oscilan entre 0,5 m y 1,0 m.

Las diferentes modalidades de implantación del cultivo pueden modificar el crecimiento vegetativo previo a la floración e inclusive la emisión de flores y el cuaje de frutos, resultando en variaciones del rendimiento tanto de frutos como semillas (Harper, 1977). Heuvelink mencionado por Lima *et al.* (2003) sugiere que existe una densidad que optimiza el índice de área foliar (IAF), esta densidad permite que se intercepte la mayor cantidad de radiación útil para la fotosíntesis (PAR), según Braughan, mencionado por Loy (2004), la tasa de crecimiento es óptima cuando el dosel de la planta intercepta el 95 % de la radiación (PAR). En los cultivos con alta densidad el IAF óptimo se alcanza tempranamente, luego la planta inicia su crecimiento reproductivo.

El rendimiento de frutos y semillas en zapallo presenta una relación positiva con el número y peso de los frutos, a su vez el número de semillas por fruto depende en gran medida de la polinización. Las especies de *Cucurbita* poseen flores con ovarios que contienen abundante cantidad de óvulos, esto determina que cuanto más eficiente es la polinización mayor es el número de semillas y menor la posibilidad de abortos. La competencia por el polen entre las flores es mayor en altas densidades de plantación que en bajas, pudiendo afectarse la cantidad y calidad de semillas si no se tiene en cuenta esta situación (Lima *et al.*, 2003; Cardoso, 2005; Nascimento *et al.*, 2011).

El hábito de crecimiento de los zapallos tipo Anco es rastrero, ocupando rápidamente la superficie circundante por medio de las guías. Dentro de un determinado rango de densidades las poblaciones con mayor número de plantas provocan la disminución del número y peso de los frutos por planta y de semillas por fruto. Sin embargo, cuando se utilizan densidades menores, aunque se incrementa la productividad por planta no se modifica el rendimiento por unidad de superficie, existiendo un efecto de compensación entre ambos extremos de densidades (Lima *et al.*, 2003).

Nerson (2005) trabajó con 16 cultivares de *Cucurbita pepo*, que comprendían cuatro tipos de fruto, y determinó que variando la densidad entre 0,5 y 8,0 plantas·m⁻² el máximo rendimiento de semillas se logra con 4,0 plantas·m⁻² en tres de los cuatro tipos, mientras que en el tipo restante el valor óptimo se logró con 8,0 plantas·m⁻².

En La Consulta, Mendoza, existen antecedentes de ensayos de distintas densidades con *C. moschata*. Durante dos temporadas se probó la cultivar Cokena

Tabla 1. Densidades ensayadas según temporada con zapallo cv. Cuyano INTA y Frontera INTA.

Temporada	Distancia entre hileras (m)	Distancia entre plantas (m)	Densidad (plantas·m ⁻²)
2007-2008	3,0	0,50	0,67
	3,0	1,00	0,33
	3,0	2,00	0,17
2008-2009	2,0	0,50	1,00
	2,0	0,65	0,77
	2,0	0,80	0,63
	2,0	1,00	0,50
	3,0	0,75	0,44
	3,0	1,00	0,33
	3,0	1,20	0,28
	3,0	1,50	0,22
2009-2010	2,2	0,50	0,91
	3,0	0,50	0,67
	2,2	1,25	0,36
	3,0	1,25	0,27

Tabla 2. Rendimiento de frutos y semilla por planta, en zapallo (*C. moschata*) según cultivar y densidad de plantación, temporada 2007-2008. Las variables presentadas en la tabla no tuvieron interacción densidad*cultivar.

Densidad (plantas·m ⁻²)	Distancia (m)		Frutos por planta		Semilla (g·planta ⁻¹)
	Líneas	Plantas	Número	kg	
0,67	3,0	0,50	4,07 c	5,592 c	35,53 c
0,33	3,0	1,00	7,48 b	10,959 b	73,47 b
0,17	3,0	2,00	13,70 a	20,317 a	125,92 a
Cultivar					
		Cuyano	8,62 x	11,670 x	78,38 x
		Frontera	8,21 x	12,908 x	78,24 x
		CV (%)	15,4	18,4	18,4

Letras iguales entre densidades en la misma columna (a-b-c) indican que no hay diferencias según prueba Fisher ($\alpha \leq 0,05$). Letras iguales entre cultivares en la misma columna (x-y) indican que no hay diferencia según prueba Fisher ($\alpha \leq 0,05$). CV: coeficiente de variabilidad.

INTA con distancias entre plantas en la línea de 0,70, 0,50, 0,30, 0,10 m y entre líneas de 3,00 m, estas distribuciones correspondieron a densidades entre 0,48 y 3,33 plantas·m⁻². Se determinó que no hubo diferencias en el rendimiento de frutos ni semilla por unidad de superficie entre las poblaciones. Tampoco se diferenció la calidad de las semillas (Gaviola, 1991).

También en la localidad de La Consulta pero con la cultivar Ponca, que se caracteriza por tener escasa expansión vegetativa, se obtuvieron resultados semejantes a los de la cv. Cokena. Las densidades probadas fueron entre 0,95 y 6,7 plantas·m⁻² con una distancia entre líneas de siembra de 1,5 m. La calidad de las semillas tampoco se modificó por los tratamientos (Gaviola, 1991).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la utilización de diferentes densidades de plantas sobre el rendimiento de frutos y semillas en dos cultivares de *Cucurbita moschata*.

2. Materiales y métodos

Los ensayos se realizaron en las temporadas agrícolas 2007-2008; 2008-2009 y 2009-2010 en la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta del INTA en la provincia de Mendoza. Se utilizaron las

cultivares Cuyano INTA y Frontera INTA, ambas pertenecientes a la especie *Cucurbita moschata* (INTA, 2014).

La preparación del terreno previo al cultivo consistió en dos rastreadas cruzadas. Las camas de siembra se hicieron una semana antes de la plantación, principio de noviembre, y antes de su formación se fertilizó con 250 kg·ha⁻¹ de fosfato diamónico (18-46-0), en banda bajo la hilera de siembra. El tipo de suelo donde se implantaron los ensayos es Torrifluvent típico (franco arenoso) y el riego utilizado

fue por surcos.

La siembra se realizó manualmente a mediados de noviembre colocando tres semillas por golpe. Al mes de siembra se raleó dejando una planta por golpe y se comenzó a aporcar para alejar el surco de riego. El último aporque se efectuó a principios de enero.

El detalle de las densidades probadas con las dos cultivares, según la temporada, se indica en la Tabla 1.

Para el control de malezas se aplicó, luego de la siembra y antes de la emergencia de las plántulas, glifosato a razón de 5,5 L·ha⁻¹ (Roundup 48 % SL). Los

Tabla 3. Rendimiento de frutos por planta y superficie y peso medio de fruto, en zapallo (*C. moschata*) según cultivar y densidad de plantación, temporada 2008-2009. Las variables presentadas en la tabla no tuvieron interacción densidad*cultivar.

Densidad (plantas·m ⁻²)	Distancia (m)		Frutos por planta		Fruto (kg·m ⁻²)	Peso por fruto (g)
	Líneas	Plantas	Número	kg		
1,00	2,0	0,50	3,62 e	4,552 e	4,552 a	1.262 a
0,77	2,0	0,65	3,90 ed	5,164 ed	3,972 a	1.318 a
0,63	2,0	0,80	4,95 cd	6,473 cd	4,046 a	1.307 a
0,50	2,0	1,00	6,18 b	8,106 b	4,053 a	1.314 a
0,44	3,0	0,75	4,36 ed	5,596 ed	2,485 b	1.276 a
0,33	3,0	1,00	6,14 bc	7,676 cb	2,556 b	1.250 a
0,28	3,0	1,20	6,05 bc	7,719 cb	2,144 b	1.280 a
0,22	3,0	1,50	8,58 a	11,057 a	2,455 b	1.286 a
Cultivar						
		Cuyano	5,41 x	6,824 x	3,205 x	1.256 y
		Frontera	5,53 x	7,262 x	3,360 x	1.317 x
		CV (%)	21,9	22,6	19,4	6,8

Letras iguales entre densidades en la misma columna (a-b-c) indican que no hay diferencias según prueba Fisher ($\alpha \leq 0,05$). Letras iguales entre cultivares en la misma columna (x-y) indican que no hay diferencia según prueba Fisher ($\alpha \leq 0,05$). CV: coeficiente de variabilidad.

controles posteriores se realizaron mecánicamente en forma simultánea a los aporques.

El manejo del cultivo fue el recomendado para la zona, destacándose los tratamientos preventivos contra oídio utilizando azufre mojable 1,8 kg·ha⁻¹.

El diseño estadístico fue de bloques completos con parcelas al azar y cuatro repeticiones.

En la temporada 2008-2009, a los 97 días de la plantación se realizaron mediciones de la actividad fotosintética neta (Fn) mediante el equipo portátil CIRAS-2. Este equipo es un sistema de intercambio de gas automático, que controla las emisiones de CO₂. Para tomar las mediciones se tuvieron los siguientes criterios: (1) El horario de medición fue siempre el mismo, de 8 a 12 h. (2) Se escogieron hojas expandidas, de mediana edad (ni muy jóvenes ni muy viejas), sanas y enteras. (3) Se identificaron y no se midieron sectores muy diferentes al resto de la muestra (muy verdes o muy marchitos).

Una medición consistió en comparar la Fn de la cultivar Frontera INTA con una misma relación entre hilera y entre plantas (rectangularidad 2,5), correspondiendo 0,28 plantas·m⁻² en el caso de hileras separadas a 3 m y 0,63 plantas·m⁻² para hileras separadas a 2 m. La otra medición se realizó comparando las dos cultivares con la misma distancia entre hileras y entre plantas en la hilera (3,0 m x 1,2 m, que corresponde a 0,28 plantas·m⁻²).

La cosecha de frutos se realizó a mediados de abril determinándose el número y peso de frutos comerciales por parcela. Se consideraron como frutos comerciales aquellos que reunían las características de las cultivares, descartando los frutos inmaduros, enfermos y deformes.

Sobre una muestra de 25 % de los frutos comerciales de cada parcela, se determinó el rendimiento de semillas. Para esto los frutos muestreados se pesaron y posteriormente se les extrajo las semillas en forma manual.

Para extraer las semillas se realizó un corte en el extremo distal de los frutos, dejándose al descubierto la cavidad seminal, luego las semillas con restos de pulpa se extrajeron con una cuchara metálica y posteriormente se fermentaron durante 48 horas en un recipiente plástico. Después de la fermentación se lavaron con agua y se secaron sobre bandejas de papel. Finalmente las semillas se ventilaron y se pesaron, constituyendo la semilla limpia de la parcela.

Sobre muestras de las semillas limpias se hizo la determinación del peso de 100 semillas según las normas ISTA (1999). El poder germinativo de cada parcela se determinó con cuatro repeticiones de 25 semillas, que se colocaron a germinar en bandejas plásticas de 72 alvéolos usando como sustrato tierra de jardinería y fibra de coco (50 % de cada una). Las bandejas sembradas se colocaron en invernáculo a temperatura ambiente entre los meses de noviembre y diciembre, el rango de temperaturas media mínima y máxima diaria durante la germinación fue de 14,0-30,4 °C en el año 2008; 6,7-25,5 °C en 2009; 11,2-29,3 °C en 2010. Las semillas se consideraron germinadas cuando emergieron los cotiledones y éstos presentaban un aspecto normal.

Con los valores parcelarios se calculó el rendimiento de frutos y semillas por planta y unidad de superficie, el peso promedio de fruto y el rendimiento de semilla por fruto.

Las variables de rendimiento de frutos y semillas y

de calidad de semillas, se analizaron estadísticamente como un factorial de dos factores, densidad y cultivar, independientemente para cada temporada, usando el programa estadístico InfoGen (Balzarini y Di Rienzo, 2004). Las medias se compararon con la prueba de LSD Fisher ($\alpha \leq 0,05$).

Tabla 4. Rendimiento de frutos por planta y superficie y peso medio de fruto en zapallo (*C. moschata*) según cultivar y densidad de plantación, temporada 2009-2010. Las variables presentadas en la tabla no tuvieron interacción densidad*cultivar.

Densidad (plantas·m ⁻²)	Distancia (m)		Frutos por planta		Fruto	
	Líneas	Plantas	Número	kg	kg·m ⁻²	Peso (g)
0,91	2,2	0,50	3,119 b	3,781 c	3,438 a	1.213 b
0,67	3,0	0,50	3,450 b	4,291 c	2,861 b	1.241 b
0,36	2,2	1,25	6,547 a	8,146 b	2,962 b	1.245 b
0,27	3,0	1,25	7,188 a	9,781 a	2,608 b	1.353 a
Cultivar						
		Cuyano	5,008 x	6,177 x	2,848 x	1.222 y
		Frontera	5,144 x	6,822 x	3,086 x	1.305 x
		CV (%)	13,2	16,2	14,1	6,5

Letras iguales entre densidades en la misma columna (a-b-c) indican que no hay diferencias según prueba Fisher ($\alpha \leq 0,05$). Letras iguales entre cultivares en la misma columna (x-y) indican que no hay diferencia según prueba Fisher ($\alpha \leq 0,05$). CV: coeficiente de variabilidad.

3. Resultados

3.1 Producción de frutos

El número y rendimiento de frutos por planta en la temporada 2007-2008 disminuyeron con el incremento de la

densidad y no se modificaron entre las cultivares (Tabla 2). Sin embargo, el rendimiento de frutos por unidad de superficie no se diferenció entre densidades ni cultivares; la media fue de 2,589 kg·m⁻² (Coeficiente de variación 21,1 %).

En la segunda temporada la producción de frutos por planta, tanto en número como peso, disminuyó con el incremento de la densidad (Tabla 3). Respecto del rendimiento de frutos por unidad de superficie, las densidades correspondientes a la distancia entre líneas de 2,0 m, rindieron más que las que correspondieron a 3,0 m (Tabla 3). Para estas variables no se hallaron diferencias entre cultivares (Tabla 3).

En la última temporada, el rendimiento de frutos por planta, en peso y número, fue superior con la menor densidad, mientras que por unidad de superficie fue máximo con la mayor población (Tabla 4). La producción de frutos, tanto por planta como por unidad de superficie, y el número de frutos por planta no se diferenciaron entre cultivares (Tabla 4).

El peso medio de los frutos en la cosecha 2008 se modificó entre cultivares sólo con la menor densidad, siendo superior con Frontera INTA; por otra parte, no varió a consecuencia de la densidad con la cultivar Cuyano INTA pero sí lo hizo con Frontera INTA, disminuyendo su valor con el aumento de la población (Tabla 5). En las dos temporadas restantes el peso medio de los frutos fue superior con la cultivar Frontera; sin embargo el efecto de la densidad fue diferente en cada temporada: no se modificó en la cosecha 2009 y fue superior con la menor población en la cosecha 2010 (Tablas 3 y 4).

3.2 Producción de semillas

El rendimiento de semilla por planta en la primera temporada aumentó al disminuir la densidad y no se diferenció entre cultivares (Tabla 2). La semilla producida por unidad

de superficie no se diferenció entre cultivares en esta temporada; sin embargo, el efecto de la densidad se manifestó con la cultivar Frontera INTA, siendo la densidad intermedia la que produjo más semilla (Tabla 5).

El rendimiento de semillas por planta en la temporada 2008-2009 aumentó al disminuir la población y en la 2009-2010 las dos densidades menores produjeron más que las dos mayores. En los dos años, Frontera INTA rindió más semilla que Cuyano INTA (Tablas 6 y 7).

El rendimiento de semilla por superficie respondió en forma inversa al rendimiento individual en la cosecha 2009 y fue inferior con la menor densidad en la cosecha 2010. En ambas cosechas la cultivar Frontera

Tabla 5. Peso medio de fruto, rendimiento de semilla por superficie y por fruto, y porcentaje de germinación de semilla, en zapallo (*C. moschata*) según cultivar y densidad de plantación, temporada 2007-2008. Las variables presentadas en la tabla tuvieron interacción densidad*cultivar.

Densidad (plantas·m ⁻²)	Distancia (m)		Peso medio de fruto (g)		
	Líneas	Plantas	Cuyano	Frontera	CV
0,67	3,0	0,50	1.355 a x	1.370 b x	8,30
0,33	3,0	1,00	1.397 a x	1.523 ab x	6,50
0,17	3,0	2,00	1.318 a y	1.648 a x	3,00
		CV (%)	5,9	6,5	
Densidad (plantas·m ⁻²)	Distancia (m)		Semilla (g·m ⁻²)		
	Líneas	Plantas	Cuyano	Frontera	CV
0,67	3,0	0,50	28,27 a x	19,07 b x	20,80
0,33	3,0	1,00	19,92 a x	28,77 a x	20,80
0,17	3,0	2,00	22,05 a x	19,89 b x	18,50
		CV (%)	21,2	19,2	
Densidad (plantas·m ⁻²)	Distancia (m)		Semilla por fruto (g)		
	Líneas	Plantas	Cuyano	Frontera	CV
0,67	3,0	0,50	9,69 a x	7,78 a x	22,00
0,33	3,0	1,00	7,82 a y	11,54 a x	10,10
0,17	3,0	2,00	9,52 a x	8,96 a x	19,90
		CV (%)	18,00	17,50	
Densidad (plantas·m ⁻²)	Distancia (m)		Germinación (%)		
	Líneas	Plantas	Cuyano	Frontera	CV
0,67	3,0	0,50	96,7 a x	97,8 a x	2,60
0,33	3,0	1,00	87,8 b y	98,3 a x	6,80
0,17	3,0	2,00	97,2 a x	96,0 a x	3,60
		CV (%)	6,10	2,40	

Letras iguales en la misma columna y variable (a-b-c) indican que no hay diferencia entre densidades según prueba Fisher ($\alpha \leq 0,05$). Letras iguales en la misma fila y densidad (x-y) indican que no hay diferencia entre cultivares según prueba Fisher ($\alpha \leq 0,05$). CV: coeficiente de variabilidad.

INTA produjo más que Cuyano INTA (Tablas 6 y 7).

El rendimiento de semilla por fruto en la temporada 2007-2008 sólo se diferenció entre las cultivares con la densidad de 0,33 plantas·m⁻², siendo superior con Frontera INTA (Tabla 5). En las otras temporadas esta variable alcanzó valores mayores con Frontera INTA y no se diferenció entre las densidades (Tablas 6 y 7).

El porcentaje de germinación de las semillas sólo se modificó en la temporada 2007-2008, disminuyó con la combinación de la cultivar Cuyano INTA y la densidad de 0,33 plantas·m⁻² respecto de la misma densidad con Frontera INTA; también la densidad de 0,33 plantas·m⁻² germinó menos que las otras dos densidades con Cuyano INTA (Tabla 5). En las temporadas 2008-2009 y 2009-2010 no hubo diferencias entre tratamientos ni cultivares, y la media fue de 90,0 % y 96,7 % con coeficiente de variación de 12,9 % y 7,8 %, respectivamente.

El peso de 100 semillas fue poco afectado por los factores evaluados, únicamente se diferenció entre densidades en la cosecha del año 2010 resultando el peso superior con 2,2 m de distancia entre líneas (Ta-

Tabla 6. Rendimiento de semillas por planta, superficie y fruto, en zapallo (*C. moschata*) según cultivar y densidad de plantación, temporada 2008-2009. Las variables presentadas en la tabla no tuvieron interacción densidad*cultivar.

Densidad (plantas·m ⁻²)	Distancia (m)		Semilla		
	Líneas	Plantas	g·planta ⁻¹	g·m ⁻²	g·fruto ⁻¹
1,00	2,0	0,50	66,96 d	67,0 a	18,56 a
0,77	2,0	0,65	73,28 d	56,4 ab	19,13 a
0,63	2,0	0,80	87,89 cd	54,9 b	17,47 a
0,50	2,0	1,00	102,94 bc	51,5 b	17,09 a
0,44	3,0	0,75	75,73 d	33,6 c	17,55 a
0,33	3,0	1,00	107,76 bc	35,9 c	17,65 a
0,28	3,0	1,20	116,75 b	32,4 c	19,40 a
0,22	3,0	1,50	158,16 a	35,1 c	18,41 a
Cultivar					
		Cuyano	83,02 y	38,8 y	14,47 y
		Frontera	114,34 x	52,9 x	20,85 x
		CV (%)	23,4	23,0	16,3

Letras iguales entre densidades en la misma columna (a-b-c) indican que no hay diferencias según prueba Fisher ($\alpha \leq 0,05$). Letras iguales entre cultivares en la misma columna (x-y) indican que no hay diferencia según prueba Fisher ($\alpha \leq 0,05$). CV: coeficiente de variabilidad.

bla 7). En las restantes temporadas, las medias y coeficientes de variación fueron 10,86 g y 8,30 % para la cosecha 2008 y 11,52 g y 6,5 % en la 2009.

La fotosíntesis neta fue superior manteniendo 2,0 m de distancia entre hileras respecto de 3,0 m con la cv. Frontera INTA. Esta variable no se diferenció entre cultivares con la densidad de 0,28 plantas·m⁻² (Figura 1).

Tabla 7. Rendimiento de semillas por planta, superficie y fruto, y peso de 100 de semillas, en zapallo (*C. moschata*) según cultivar y densidad de plantación, temporada 2009-2010. Las variables presentadas en la tabla no tuvieron interacción densidad*cultivar.

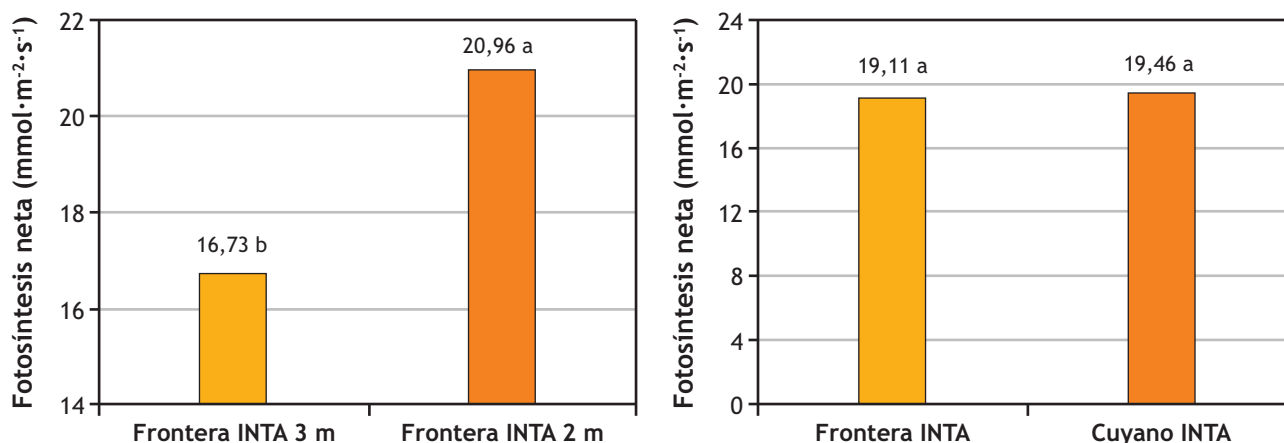
Densidad (plantas·m ⁻²)	Distancia (m)		Semilla			Peso 100 semillas (g)
	Líneas	Plantas	g·planta ⁻¹	g·m ⁻²	g·fruto ⁻¹	
0,91	2,2	0,50	40,74 b	37,03 a	13,08 a	11,67 ab
0,67	3,0	0,50	50,76 b	33,84 ab	14,80 a	11,15 b
0,36	2,2	1,25	101,83 a	37,03 a	15,47 a	11,88 a
0,27	3,0	1,25	97,39 a	25,97 b	13,45 a	11,32 b
Cultivar						
		Cuyano	60,65 y	27,66 y	11,84 y	11,65 x
		Frontera	84,71 x	39,28 x	16,55 x	11,36 x
		CV (%)	28,0	25,3	21,4	4,5

Letras iguales entre densidades en la misma columna (a-b-c) indican que no hay diferencias según prueba Fisher ($\alpha \leq 0,05$). Letras iguales entre cultivares en la misma columna (x-y) indican que no hay diferencia según prueba Fisher ($\alpha \leq 0,05$). CV: coeficiente de variabilidad.

4. Discusión

El incremento de la densidad provoca una disminución del rendimiento de frutos y semillas por planta, efecto atribuible al aumento de la competencia por los recursos ambientales. Este fenómeno se observa en los tres años y con los diferentes rangos de densidad probados y se menciona en otros trabajos de esta especie (Nerson, 2005; Lima *et al.*, 2003; Gaviola, 1991).

El número de frutos por planta es la variable que más se modifica entre las densidades y es la que determina el



Letras iguales indican que no hay diferencias según prueba Fisher ($\alpha \leq 0,05$).

Figura 1. Izquierda: fotosíntesis neta de la cultivar Frontera INTA correspondiente a 0,28 plantas·m⁻² (hileras separadas a 3,0 m) y 0,63 plantas·m⁻² (hileras separadas a 2,0 m). Derecha: Fn en las cultivares Frontera INTA y Cuyano INTA con la densidad de 0,28 plantas·m⁻².

rendimiento de frutos y semillas por planta. Esta respuesta fue mencionada con anterioridad por Nerson, 2005.

El peso medio de fruto tiene escasa variación por la densidad. Según Reiners y Riggs (1997; 1999), la disminución del tamaño de frutos marcaría el límite del acercamiento entre las hileras en cada cultivar. Si esto último es así, se podrían probar densidades aún mayores con las dos cultivares buscando aumentar los rendimientos.

La respuesta respecto del número y tamaño de frutos por planta concuerda con lo expresado por Harper (1977), en cuanto a que al aumentar la densidad el tamaño de los diferentes órganos de la planta, como hojas o frutos, es menos plástico que su número.

El rendimiento de semillas por fruto y peso promedio de semillas no se modifica por las densidades. Esto indicaría que la actividad de los polinizadores fue similar entre las diferentes poblaciones probadas (Nascimento *et al.*, 2011; Cardoso, 2005).

Los rendimientos por unidad de superficie tienden a ser superiores con las densidades mayores tanto respecto de frutos como de semillas. Esta tendencia es notoria en la temporada 2008-2009 y es menos manifiesta en la última temporada. Por ello, una manera de aumentar la probabilidad de obtener mayores rendimientos es trabajar en el rango de las poblaciones superiores. Sin embargo esta última afirmación tiene que ser confrontada con las ventajas que el uso de una densidad menor pudiera tener.

La calidad de las semillas, estimadas por medio de la germinación y el peso de 100 semillas, no se modifica de manera importante entre densidades. Esto es destacable teniendo en cuenta que en otros zapallos se ha encontrado que la competencia genera menos se-

millas por fruto y con menor peso (Nerson, 2005). Los valores de ambas variables de calidad de semilla son elevados y en el caso de la germinación son superiores a los mínimos requeridos para la comercialización en Argentina que es de 80 % (INASE, 1997).

Respecto de las pruebas de densidad realizadas en la misma localidad con *C. moschata* cultivar Cokena INTA y Ponca, en las que no se hallaron diferencias en la producción de frutos ni semillas, se debe diferenciar que en estas experiencias se trabajó con rangos de densidades superiores (Gaviola, 1991). Además con la cultivar Cokena INTA, la más parecida a las cultivares ensayadas en este trabajo, no se probó la distancia entre líneas de siembra de 2,0 m, cuyas densidades fueron las que mejor rindieron en la cosecha 2009. Sí hubo coincidencia en que la calidad de las semillas no se modifica por la densidad.

La fotosíntesis neta medida en la temporada 2008-2009 fue superior con el menor distanciamiento entre hileras y se correspondió con la mayor producción de frutos por unidad de superficie. Esto indicaría que el metabolismo fotosintético de las plantas a mayor densidad funciona más eficientemente, logrando un mejor aprovechamiento de radiación por unidad de superficie. Al respecto Bouzo (2007), menciona que en cucurbitáceas, por el hábito de crecimiento rastrero, la densidad influye de manera importante sobre la estructura de la planta y consecuentemente sobre la distribución de luz en el dosel, esto hace que la fotosíntesis de la totalidad de la planta se modifique por este factor. La mayor densidad trae como consecuencia el acortamiento de las guías y la formación de estructuras más compactas, estos cambios morfológicos a nivel de planta entera tienen una correlación a nivel de órganos y tejidos, formándose hojas más pequeñas y con

mayor cantidad de cloroplastos por unidad de área foliar que favorecen la productividad de frutos.

Entre las cultivares el rendimiento de frutos por planta y superficie son muy semejantes a pesar que el tamaño medio de fruto de Frontera INTA es superior. Sin embargo, la capacidad de producir semillas de Frontera INTA es mayor que Cuyano INTA. Esto último se explicaría por la correlación positiva que hay entre el tamaño de fruto y el rendimiento de semillas por fruto (Nerson, 2005). La calidad de las semillas producidas es similar entre las cultivares.

La Fn es igual entre las cultivares para un mismo distanciamiento entre hileras y de plantas en la hilera, esto indicaría que la intensidad de la actividad fotosintética se relaciona más con la producción de fruto que de semillas.

5. Conclusión

Los zapallos de las cultivares Cuyano INTA y Frontera INTA de la especie *C. moschata* disminuyen sensiblemente el rendimiento de frutos y semillas por planta con el aumento de la densidad independientemente de los hábitos de vegetación diferentes que poseen. A consecuencia de esta respuesta los rendimientos por unidad de superficie tendieron a equilibrarse entre las densidades en algunos años, sin embargo, el uso de las densidades superiores aumenta la probabilidad de obtener los mayores rendimientos de frutos y semillas.

6. Bibliografía

Balzarini, M. & Di Rienzo, J. 2004. Info-Gen: Software para análisis estadístico de datos genéticos. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

Bouzo, C.A. 2007. Clasificación botánica. Características morfológicas. Bases fisiológicas para la producción de melón en diferentes ambientes. Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ciencias Agrarias. Cátedra de Horticultura. Parte

III Pág. 6-7.

Cardoso, A.I.I. 2005. Polinização manual em abobri-
nha: efeitos nas produções de frutos e de semen-
tes. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.3,
p.731-734, jul-set 2005.

Gaviola, J.C. 1991. Informes Técnicos Anuales. Institu-
to Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
Estación Experimental Agropecuaria La Consulta.

Harper, J. 1977. Population Biology of plants. Academi
Press. 857 p.

Instituto de Desarrollo Rural (IDR). 2013. Superficie
con hortalizas de verano en Mendoza. Tempora-
rada 2012/2013. www.idr.org.ar

Instituto Nacional de Semillas (INASE). 1997. Están-
dares de calidad para semillas hortícolas. Reso-
lución INASE N° 306/97.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
2014. Catálogo de variedades vegetales INTA.
<http://inta.gob.ar/variedades>

International Seed Testing Association (ISTA). 1999.
International rules for seed testing. Seed Sci.
Technol., 27:1.

Lima, M.S.; Cardoso, A.I.I. & Verdial, M.F. 2003. Plant
spacing and pollen quantity on yield and quality
of squash seeds. Horticultura Brasileira, v. 21, n.
3, p. 443-447, julho-setembro 2003.

Loy, J.B. 2004. Morpho-physiological aspects of pro-
ductivity and quality in squash and pumpkin
(*Cucurbita* sp.). Critical Review in Plant Science
23 (4):337-363.

Nascimento, W.M.; Lima, G.P. & Carmona, R. 2011.
Influência da quantidade de pólen na produção e
qualidade de sementes híbridas de abóbora. Hor-
ticultura Brasileira 29: 21-25.

Nerson, H. 2005. Effects of fruit shape and plant density
on seed yield and quality of squash. Scientia hor-
ticulturae 105:293-304.

Reiners, S. & Riggs, D.I.M. 1997. Plant spacing and
variety affect pumpkin yield and fruit size, but
supplemental nitrogen does not. Hortscience 32
(6):1037-1039.

Reiners, S. & Riggs, D.I.M. 1999. Plant population af-
fects yield and fruit size of, pumpkin. Hortsci-
ence 34 (6):1076-1078.