

Potencial osmótico de la solución nutritiva en el crecimiento y calidad de perrito

Elia Cruz-Crespo^{1,5}

Álvaro Can-Chulim¹

Oscar Raúl Mancilla-Villa²

Jonás Alán Luna-Fletes²

1 Unidad Académica de Agricultura-Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera Tepic-Compostela km 9. Xalisco, Nayarit, México. CP. 63780. Tel. 311 1035343. (canchulim@yahoo.com.mx).

2 Departamento de Producción Agrícola-Universidad de Guadalajara. Av. Independencia 151, Autlán, Jalisco, México. CP. 48900. (oscar.mancilla@academicos.udg.mx; jonazzinn@hotmail.com).

Autora para correspondencia: ccruz2006@yahoo.com.mx.

Resumen

Existen en el mercado cultivares de flores de perrito, que pertenecen a una serie y a un grupo determinado, según el rango de temperatura nocturna que toleran; sin embargo, aun dentro de la misma serie los cultivares pueden tener respuesta diferente ante un ambiente y manejo definido. El objetivo de la investigación fue comparar diferentes potenciales osmóticos de la solución nutritiva sobre el crecimiento y calidad de perrito (*Antirrhinum majus* L.), cultivares Red y Rose, durante el ciclo otoño-invierno en Nayarit. Los tratamientos se obtuvieron por el arreglo factorial 5 x 2, los factores fueron el potencial osmótico (-0.036, -0.054, -0.072, -0.09, -0.108 MPa) y el cultivar (Red y Rose). Estos se establecieron en septiembre de 2018 en Xalisco, Nayarit. El diseño del experimento fue completamente al azar con 15 repeticiones. Las variables evaluadas fueron longitud y diámetro de tallo, biomasa fresca total, biomasa seca de hojas y tallo, lecturas SPAD, biomasa seca de raíz, volumen de raíz, longitud de espiga, biomasa seca de espiga, número de botones y flores, días a floración y días a cosecha. Los potenciales osmóticos -0.036 y -0.054 MPa obtuvieron los valores más altos en las diferentes variables de crecimiento, estos fueron los más adecuados para un mayor crecimiento y producción de flor de corte de perrito. También, se observó que en las variables de crecimiento sobresalió el cultivar Rose y se clasificó con la categoría especial, pero Red se cosechó más temprano y se clasificó con la categoría sofisticada, esto en las condiciones del experimento.

Palabras clave:

Antirrhinum majus, cultivares, nutrición.



Introducción

En México la floricultura ha sido una actividad relevante para los pequeños productores y las grandes empresas, principalmente en el mercado para flor de corte a nivel internacional, esto por el alto valor de la producción (FND, 2014). En el 2016 se registró un aumento de 25% de la producción de diferentes ornamentales en el país, dada la demanda, entre ellas la flor de corte (gladiola, crisantemo y rosa), y la producción se concentró en el Estado de México, Puebla, Morelos y Ciudad de México, principalmente (SAGARPA, 2017).

También, se observó que las flores, además del uso decorativo se utilizan para condimentar platillos, en la industria farmacéutica, gastronómica y cosmética, situación que contribuye al incremento de la demanda, lo que favorece a que la actividad florícola pueda convertirse en una actividad que genere mayor ingreso y oportunidad para el sector rural (Franzen *et al.*, 2019).

En Nayarit el sector agrícola se ha enfocado en la producción de caña de azúcar, frijol, jícama y frutales tropicales, mientras que la producción de flor es casi nula; no obstante, existe demanda constante de flor de corte todo el año y en fechas pico de venta. Por esta razón, los floristas obtienen la flor de corte de los principales estados productores, aunque por la distancia y transporte la calidad y vida en florero se demerita y los costos se elevan. Ante esto es necesario impulsar la producción de flor de corte en el estado de Nayarit para con ello cubrir la demanda y ofrecer alternativas de producción al productor y al consumidor brindar flor de mayor calidad.

Una opción para tal fin es el cultivo de perrito o boca de dragón (*Antirrhinum majus* L.). Este cultivo se puede producir todo el año, cuenta con flores de colores llamativos y se adapta a diversos climas. De manera constante se ponen a la venta cultivares nuevos de perrito, tal como Red y Rose, de color intenso y llamativo que corresponde al grupo 2, 3 para producción en verano. Este cultivo se produce poco en México lo que se atribuye a la poca información sobre su cultivo y conservación al dejarlo fuera de las principales especies de importancia en México (SIAP, 2016).

La producción de ornamentales se puede realizar en hidroponía donde la formulación de la solución nutritiva puede ser diferente para una especie en particular (Jiménez-Peña *et al.*, 2019); además, de considerar el clima, estación del año y otros factores. Algunos trabajos con flores donde se utilizaron soluciones nutritivas con diferente concentración son Jiménez-Peña *et al.* (2019) en diferentes especies de orquídeas (Urbina-Sánchez *et al.*, 2011) en cultivo de gerbera en donde estudió el efecto directo y las interacciones de los factores: potencial osmótico y concentración de NH_4^+ en la solución nutritiva. El objetivo fue comparar diferentes potenciales osmóticos de la solución nutritiva sobre el crecimiento y calidad de perrito (*Antirrhinum majus* L.), cultivares Red y Rose, durante el ciclo otoño-invierno en Nayarit.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en un invernadero con cubierta de plástico y paredes de malla anti áfidos con altura de 5 m, en Xalisco, Nayarit. La temperatura mínima y máxima fue 22 y 38 °C, humedad relativa mínima y máxima de 35 y 45% y la radiación promedio fue de $462 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Los tratamientos propuestos se derivaron de la combinación del potencial osmótico (PO) de la solución nutritiva (Mpa) (-0.036, -0.054, -0.072, -0.090, -0.108) con dos cultivares de perrito (Red, y Rose de la serie Mónaco, PanAmerican Seed®).

La serie Mónaco es tolerante a la condición cálida de otoño sin florecer rápido, la altura promedio de los tallos va de 99-152 cm (PanAmerican-Seed, 2019). La siembra se realizó el 20 de septiembre de 2018 en charolas de unicel de 200 cavidades rellenas con la mezcla turba y vermiculita (Sunshine®), se colocó una semilla por cavidad. El riego de las charolas se realizó con la solución de Steiner al 25%; el volumen de agua fue de 500 a 600 ml por charola, con uno a dos riegos al día, de acuerdo con el crecimiento de la plántula y del clima.

La plántula con 15 cm de altura se trasplantó en bolsas de cultivo color negro 20 x 15 cm, esto a los 25 días después de siembra. Estas contuvieron tezontle rojo con tamaño de partícula de 1 a 3 mm. El riego de las plantas fue con la solución de Steiner (1984) con el PO de acuerdo al tratamiento.

Se manejó un volumen lixiviado de 20%, el número de riegos varió de 1 a 3, con volumen de 300 a 400 ml, de acuerdo con la condición del clima y etapa fenológica de la planta.

Las soluciones nutritivas con diferente PO se obtuvieron por concentraciones crecientes de nutrimentos ajustadas, donde se consideró el contenido de los diferentes iones del agua, la cual contó con 0.2 dS m⁻¹. Las soluciones nutritivas se mantuvieron a pH 6 a través del uso de H₂SO₄ 1N para su ajuste. En la preparación de las soluciones nutritivas se utilizó sulfato de magnesio¹, sulfato de potasio¹, nitrato de potasio¹, nitrato de calcio¹, fosfato mono potásico¹. Los micronutrientes se suministraron con el producto Kelatex[®], con base en 3 ppm de Fe en solución.

La planta se condujo con la ayuda de un tutor, este consistió en una malla de plástico de 10 x 10 cm de abertura. Se llevó a cabo el control preventivo de plagas y enfermedades con trampas amarillas de 20 x 20 cm. La cosecha de los tallos florales se realizó cuando alguno de los tratamientos presentó el 50% de flores abiertas, de acuerdo con las categorías de calidad de Larson (2004) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Categorías de calidad en perrito, características con valores mínimos.

Categoría	Biomasa fresca (g)	Longitud de tallo (cm)	Núm. de flores abiertas
Especial	71- 113	91	15
Sofisticada	43-70	76	12
Extra	29-42	61	9
Primera	14-18	46	6

Larson (2004).

Variables evaluadas en la parte aérea y en raíz

Longitud de tallo (cm), con una cinta métrica, a partir del nivel del sustrato, esto cada diez días; mientras que el diámetro de tallo (mm) se obtuvo con un vernier Truper[®], a 10 cm arriba del nivel del sustrato, cada 10 días, biomasa fresca total (BFTT), biomasa seca de hojas y tallo (g) (BSH, BST), el material fresco se pesó, después este se introdujo en bolsa de papel estraza y se colocó en una estufa (FE-294[®]) con circulación de aire a 60 °C hasta peso constante, se tomó el peso con una balanza electrónica (GX-2000[®]), esto a los 55-57 DDT (días después de trasplante), lecturas SPAD, se obtuvo con un SPAD 502 (Minolta LTD) en tres hojas de la parte media de la planta.

se realizó a los 55-57 DDT, biomasa seca de raíz (g) (BSR), al momento de la cosecha, la raíz fresca (sin partículas de sustrato) se introdujo en bolsa de papel para su secado en una estufa con circulación de aire a 60 °C hasta peso constante, después se pesó en una balanza electrónica, volumen de raíz (cm³) (VR), la raíz fresca se introdujo en una probeta con agua para registrar el volumen desplazado, esto con base en el principio de Arquímedes; longitud de espiga (cm) (LE), desde la base de la espiga hasta el último botón cerrado se obtuvo la longitud con una cinta métrica; biomasa seca de espiga (g) (BSE).

se separó la espiga del tallo al momento de la cosecha, 55-57 DDT, y se introdujo en una bolsa de papel que se colocó en una estufa con circulación de aire a 60 °C hasta peso constante, después se pesó en una balanza electrónica, número de flores y botones (NF, NB), se contó el número de flores completamente abiertas, también se contaron los botones florales cerrados en la misma espiga, días a floración (DF), se contó el número de días desde el trasplante hasta la aparición del botón en la espiga con un tamaño de 0.5 cm, días a cosecha (DC), se contaron los días desde el trasplante hasta el corte de la espiga, esta se realizó cuando el primer tratamiento presentó espigas con el 50% de floretes y el 50% de botones, aproximadamente.

El diseño experimental fue completamente al azar con arreglo factorial 5 x 2. El primer factor fue el potencial osmótico de la solución nutritiva, el segundo factor fue el cultivar, esto dio origen a 10 tratamientos los cuales tuvieron 15 repeticiones. A los datos se les aplicó el análisis de varianza

con el programa estadístico SAS versión 9.0 (SAS, 2002), y se compararon las medias por Tukey ($p \leq 0.05$). La unidad experimental consistió de una planta en una maceta.

Resultados y discusión

De acuerdo a los análisis estadísticos, no se encontraron interacciones entre los factores potencial osmótico y cultivar, por lo que los resultados se explicaron solo en función del factor potencial osmótico y del factor cultivar.

Efecto del factor potencial osmótico

La longitud del tallo o altura de planta, durante el ciclo de producción no mostró diferencia ($p \leq 0.05$) por el factor potencial osmótico (PO) en los diferentes días de muestreo (Cuadro 2). De acuerdo con la literatura, se observó controversia con otros autores, ya que Sánchez-García *et al.* (2004) en alstroemeria (*Alstroemeria hybrida* L.) cv. Monalisa encontraron altura mayor con el PO de -0.072 MPa en comparación con -0.092 MPa.

Cuadro 2. Longitud de tallo de plantas de perrito en (cm), cultivares Red y Rose, regados con solución nutritiva de Steiner a diferentes potenciales osmóticos.

Factor	DDT					
	10	20	30	40	50	55-57
PO (MPa)						
-0.036	21.14 a	33.57 a	51.35 a	68.27 a	89.97 a	109.25 a
-0.054	21.02 a	33.36 a	49.95 a	67.72 a	89.3 a	110.37 a
-0.072	20.35 a	32.36 a	49.27 a	65.82 a	87.87 a	106 a
-0.09	20.63 a	32.8 a	49.87 a	65.65 a	87.17 a	105.75 a
-0.108	20.83 a	33.83 a	50.27 a	67.65 a	86.82 a	104 a
DSH	1.32	2.16	2.94	5.04	5.56	10.14
Cultivar						
Rose	21.37 a	34.41 a	50.82 a	66.41 a	88.06 a	109.25 a
Red	20.21 b	32.02 b	49.47 b	67.64 a	88.4 a	104.9 b
DSH	0.597	0.96	1.31	2.25	2.48	4.34
CV	5	5.09	4.59	5.89	4.93	4.07

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $p \leq 0.05$); DDT= días después de tratamiento; DSH= diferencia significativa honesta; CV= coeficiente de variación; PO= potencial osmótico.

En el cultivo de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) cv. Golden apeldoorn con la solución a -0.036 MPa se obtuvo mayor altura de planta, en contraste con la solución a -0.018 MPa y -0.072 MPa (Rodríguez-Mendoza *et al.*, 2011). Esto indica que cada especie o cultivar tienen diferente respuesta en altura de planta por efecto del potencial osmótico.

En relación con el diámetro de tallo (Cuadro 3), se observó que a los 30 y 40 DDT el valor menor se obtuvo con el potencial osmótico -0.108, más a los 50 y 55-57 DDT el potencial osmótico -0.072, -0.090 y -0.0108 MPa mostraron el menor diámetro en un 6 a 7.3% en promedio, con relación al potencial osmótico de -0.036 y -0.054 MPa. Esto guarda similitud con los resultados de Urbina-Sánchez *et al.* (2014), quienes reportaron mayor diámetro de tallo de lilis (*Lilium* spp.) con el potencial osmótico de 0.24 atm (-0.024 MPa), en comparación a 0.48 atm (-0.048 MPa).



Cuadro 3. Diámetro de tallo de plantas de perrito en (mm), cultivares Red y Rose, regados con solución nutritiva Steiner a diferentes potenciales osmóticos.

Factor	DDT					
	10	20	30	40	50	55-57
PO (Mpa)						
-0.036	2.39 a	3.33 a	4.17 a	4.8 a	6.85 ab	6.85 ab
-0.054	3.58 a	3.25 a	4.17 a	4.74 a	6.98 a	6.98 a
-0.072	2.6 a	3.35 a	4.06 ab	4.68 a	6.4 b	6.4 b
-0.09	2.45 a	3.11 a	4.02 ab	4.55 ab	6.47 b	6.47 b
-0.108	2.45 a	3.34 a	3.8 b	4.3 b	6.38 b	6.38 b
DSH	2.05	0.29	0.31	0.34	0.49	0.49
Cultivar						
Rose	2.68 a	3.26 a	3.97 b	4.53 b	6.67 a	6.67 a
Red	2.71 a	3.29 a	4.12 a	4.69 a	6.56 a	6.56 a
DSH	0.91	0.13	0.14	0.15	0.22	0.22
CV	7.73	7.15	6.06	5.8	5.84	5.84

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $p \leq 0.05$); DDT= días después de trasplante; DSH= diferencia significativa honesta; CV= coeficiente de variación; PO= potencial osmótico.

La biomasa fresca total más baja se obtuvo con el potencial osmótico -0.108 Mpa, le siguieron -0.09 y -0.072 Mpa. La biomasa seca de hoja alcanzó el valor más bajo con el PO de -0.108 MPa en un 28.6 a 37.04%, mientras que la biomasa seca de tallo fue menor en 27.57 a 36.54% en relación con -0.036, -0.054, -0.072, -0.09 MPa (Cuadro 4). Rojas-Velázquez *et al.* (2013) reportaron que la biomasa seca de hoja y tallo de perrito fue la más baja con -0.072 MPa en la solución nutritiva, en relación con -0.036, -0.054 y -0.09 MPa.

Cuadro 4. Variables de tallo, hojas y raíz de plantas de perrito, cultivares Red y Rose, regados con solución nutritiva Steiner a diferentes potenciales osmóticos a los 55-57 DDT.

Factor	BFTT (g)	BSTT	BSH (g)	BST (g)	SPAD	BSR (g)	VR (ml)
PO (MPa)							
-0.036	77.61 a	21 a	4.35 a	11.45 a	66.25 b	1.6 a	7.52 ab
-0.054	76.62 a	21.43 a	4.51 a	11.61 a	66.05 b	1.65 a	9.93 a
-0.072	70.17 ab	20.02 a	4.31 a	10.7 a	67.05 ab	1.43 ab	7.19 b
-0.09	69.99 ab	19.34 ab	4.23 a	10.05 ab	68.62 a	1.39 ab	6.55 b
-0.108	57.75 b	16.86 b	3.44 b	8.41 b	68.77 a	1.14 b	6.45 b
DSH	12.75	3.13	0.72	1.92	2.34	0.32	2.6
Cultivar							
Rose	72.58 a	21.25 a	4.66 a	11.47 a	68.86 a	1.68 a	8.06 a
Red	68.28 a	18.21 b	3.68 b	9.41 b	66.58 b	1.21 b	7 a
DSH	5.45	1.34	0.3	0.82	1.04	0.13	1.11
CV	7.77	6.82	7.44	7.93	2.39	9.59	14.84

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$); DSH= diferencia significativa honesta, CV= coeficiente de variación; BFTT= biomasa fresca total; BSTT= biomasa seca total; BSH= biomasa seca de hoja; BST= biomasa seca de tallo; BSR= biomasa seca de raíz; VR= volumen de raíz; DDT= días después de trasplante; PO= potencial osmótico.

Sin embargo, Flores-Ruvalcaba *et al.* (2004), encontraron que la biomasa seca de tallo y hoja de crisantemo (*Dendranthema x grandiflora* L.) fue menor con el PO de -0.018 MPa en comparación

con -0.027, -0.036 -0.045 MPa. A partir de los resultados de longitud de tallo, diámetro de tallo y biomasa seca de hoja y tallo se dedujo que cada especie tiene diferente respuesta al potencial osmótico de la solución nutritiva.

Las lecturas SPAD a los 55-57 DDT registraron los valores más altos con -0.072, -0.09 y -0.108 MPa (Cuadro 4). Rodríguez-Mendoza *et al.* (2011), en plantas de tulipán cv. Golden Apeldaron encontraron valores mayores de lecturas SPAD con la solución al 100% de concentración (-0.072 MPa) en comparación con la de 50% (-0.036 MPa). Esto coincidió con el experimento realizado en este estudio donde las lecturas SPAD fueron más altas con los potenciales osmóticos más altos.

Las lecturas SPAD se correlacionan de manera positiva con el contenido de clorofila y por ende con el contenido de N en el tejido vegetal como lo muestran diversos reportes, tal como el de Fernández-Delgado *et al.* (2021). El N, un elemento de los más estudiados en el cultivo de plantas dado que incrementa el crecimiento; no obstante, a determinadas concentraciones merma la biomasa seca, tal como señalan Castillo-González *et al.* (2018) quienes evaluaron en cultivo de lisianthus cv. Echo Blue (*Eustoma grandiflorum* L.) desde 50 hasta 600 mg L⁻¹ de N y encontraron que en dosis mayores a 150 mg L⁻¹ o menores a 100 mg L⁻¹ se redujo la biomasa seca de hojas y de tallo y el contenido de N de la planta.

Esto contribuye a explicar los resultados en relación con estas variables de la parte aérea en perrito por el mayor potencial osmótico, que implicó mayor concentración de N. La biomasa seca de raíz obtuvo menor valor con el potencial osmótico -0.072, -0.09 y -0.108 MPa, entre un 19.7 y 21.73% en relación con -0.036 y -0.054 MPa, el volumen de raíz fue menor en 34.54% en comparación con -0.054 MPa (Cuadro 4). Rojas-Velázquez *et al.* (2013) en perrito serie Potomac cv. Rose encontraron menor biomasa seca a -0.09 MPa en referencia a -0.036, -0.056, -0.072 y -0.108 MPa en invierno, aunque en verano no se observó diferencia.

En cultivo de lisianthus cv. Echo Blue la mayor biomasa seca de raíz se obtuvo con 250 mg L⁻¹ de N y con dosis mayores a esta o menores la biomasa seca disminuyó (Castillo-González *et al.*, 2018). Sin embargo, en otros cultivos no se informa sobre el efecto de nivel del potencial osmótico en la biomasa de raíz, como Miranda-Villagómez *et al.* (2014) no reportaron diferencias en la biomasa seca de raíz de plantas de fresias (*Freesia x hybrida*) con diferentes concentraciones de soluciones nutritivas al 25, 50, 75 y 100% (-0.018, -0.036, -0.054 y -0.09 MPa).

La mayor biomasa y volumen de raíz de perrito con los potenciales osmóticos más bajos (-0.036 y -0.054 MPa) se puede relacionar a una condición de menor estrés por la concentración de sales menor, lo que facilita la mayor absorción de nutrimentos según Castillo-González *et al.* (2018) y también se puede vincular a una menor concentración de N. La longitud de espiga fue la más baja con -0.036 MPa con el 14.7%, en relación con -0.108 MPa y de 17% en relación con -0.054 MPa (Cuadro 5). Sin embargo, Miranda-Villagómez *et al.* (2014) reportaron para plantas de fresia (*Freesia x hybrida*) mayor longitud de espiga con la solución nutritiva de 25% (-0.018 MPa) en comparación al 100% (-0.090 MPa).

Cuadro 5. Variables en espiga de plantas de perrito, cultivares Red y Rose, regados con solución nutritiva Steiner con diferente potencial osmótico.

Factor	LE (cm)	BSE	NB	NF	DF (nd)	DC (nd)
PO (MPa)						
-0.036	28 b	5.19 a	14.87 ab	20.1 b	43.57 a	55 a
-0.054	33.25 a	5.3 a	16.39 ab	20.2 b	44.46 a	55 a
-0.072	30.5 ab	5.01 a	17.12 a	17.5 b	44.28 a	57 a
-0.09	31.75 ab	5.05 a	14.75 ab	21 ab	45 a	55.5 a
-0.108	32.83 a	5.01 a	12.87 b	23.75 a	43.57 a	56 a
DSH	4.1	0.84	3.6	3.5	3.3	3.33
Cultivar						

Factor	LE (cm)	BSE	NB	NF	DF (nd)	DC (nd)
Rose	31.93 a	5.11 a	15.8 a	17.4 b	47.64 a	59 a
Red	30.6 a	5.11 a	14.6 a	23.9 a	40.41 b	52.4 b
DSH	1.81	0.36	1.54	1.51	1.48	1.5
CV	7.6	7.1	10.19	7.34	7.04	6.5

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$); DSH= Diferencia significativa honesta; CV= coeficiente de variación; nd = número de días; LE= longitud de espiga; BSE= biomasa seca de espiga a la cosecha; NB= número de botones; NF= número de flores (NF); DF= días a floración; DC= días a cosecha; PO= potencial osmótico.

La biomasa seca de espiga de perrito fue igual en todos los tratamientos ($p \leq 0.05$) (Cuadro 5). Esto difirió de otros trabajos como en el de Urbina-Sánchez *et al.* (2014), quienes obtuvieron mayor biomasa de la inflorescencia de lilis 'Marlon' con el PO de 0.24 atm (-0.024 MPa) en comparación con 0.48 y 0.72 atm (-0.048 y -0.072 MPa). Rojas-Velázquez *et al.* (2013) reportaron que la biomasa seca de espiga de perrito fue mayor con -0.036 y -0.09 MPa en contraste con -0.054, -0.072, -0.108 MPa.

En el número de botones en la espiga (Cuadro 5), en general se observó que fue menor en un 7.38% con el PO -0.108 MPa, en cambio el número de flores completamente abiertas fue mayor con el PO de -0.108 y -0.09 MPa lo que significó entre un 26.32 y 51.37% más, en referencia a los PO de -0.036, -0.054 y -0.072 MPa. La fertilización o la nutrición, y otros factores como el agua y temperatura, influyen en la inducción de la floración Cho *et al.* (2018).

Por otra parte, a través de la fotosíntesis se producen azúcares en las hojas (fuente) y después se translocan a los órganos o tejidos demandantes (flores y frutos), los azúcares regulan diversos procesos en la planta tal como la floración (Sami *et al.*, 2016; Hyo *et al.*, 2020). En la investigación las soluciones con -0.108 y -0.09 MPa presentaron lecturas SPAD más altas, por lo que se infiere que esto favoreció mayor número de flores abiertas.

En relación con lo anterior, Rojas-Velázquez *et al.* (2013) registraron el mayor número de flores abiertas de perrito cv. Rose con el PO -0.09 y -0.108 MPa en relación con los de menor potencial osmótico. En cambio, Miranda-Villagómez *et al.* (2014), reportaron mayor número de flores de freesias con la solución nutritiva al 25% (-0.018 MPa) en comparación con las soluciones con -0.036, -0.054 y -0.072 MPa.

En relación con los días a floración y a los días a cosecha no se encontraron diferencias ($p \neq 0.05$) por efecto del potencial osmótico. Flores-Ruvalcaba *et al.* (2004) indicó reducción de los días a cosecha de crisantemo cv. Polaris White conforme aumentó el PO, donde 0.045 MPa obtuvo el menor número de días a cosecha en contraste al PO de 0.018 MPa. Por lo anterior, se dedujo que existen especies más sensibles que otras al potencial osmótico, lo que afecta su ciclo de producción.

Las características de calidad de perrito para clasificar en alguna categoría contemplan entre 6 y 15 flores abiertas, longitud de tallo entre 46 y 91 cm, y biomasa fresca entre 14 y 113 g, esto según Larson (2004). De acuerdo a la biomasa fresca total con el PO -0.036 y -0.054 MPa se alcanzó la categoría especial, mientras que a PO más negativo las plantas alcanzaron la categoría suficiente (Cuadro 1).

Efecto del factor cultivar

El cultivar Rose registró el mayor valor a la cosecha en las variables altura de planta, biomasa seca de hoja, biomasa seca de tallo, días a floración y días a cosecha, al igual que las lecturas SPAD, en tanto que el cultivar Red presentó una cantidad superior de floretes completamente abiertos (Cuadro 2, 3, 4, 5). Las diferencias en las variables entre cultivares se atribuyen al genotipo, Rodríguez-González *et al.* (2011) mencionan que la interacción del genotipo x ambiente es significativa, por lo que el genotipo tiene distintos comportamientos de acuerdo con el ambiente.

Por lo tanto, el estudio de materiales contribuye en la elección para un determinado lugar y condición. Vásquez *et al.* (2021) evaluaron ocho variedades de girasol (*Helianthus annuus*

L.) en dos ciclos, agosto-noviembre 2020 y en diciembre-marzo 2021, en donde observaron morfología heterogénea en el primer ciclo, mientras que en el segundo ciclo encontraron diferencias significativas en su comportamiento morfológico, lo que evidenció el efecto del ambiente en la expresión del fenotipo, en los dos ciclos la variedad Moonwalk fue la que presentó mayor precocidad germinativa y el menor tiempo a la madurez fisiológica.

Purbiati y Santoso (2007) reportaron diferencias entre 10 variedades de rosal (*Rosa hybrida* L.) que se cultivaron en el mismo ambiente, donde el rosal 'Pergiwati' obtuvo el mayor valor en altura en comparación con 'Pergiwati', también, observaron mayor biomasa seca de hojas y tallo en el cultivo de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* W.) 'Rehilete' en comparación con 'Valenciana' (Galindo-García *et al.*, 2015).

En la longitud de espiga no se encontraron diferencias ($p \# 0.05$) entre los cultivares, ni en el número de botones (Cuadro 5). Miranda *et al.* (2007) reportaron que la longitud de espiga de perrito fue mayor en los cultivares Maryland Yosemite Pink en referencia a White/Ivory; también, fue mayor el número de flores en Maryland Yosemite Pink en comparación con el cv. Maryland Flamingo. Por lo anterior, el presente trabajo no concuerda con los autores en las variables referidas, ya que encontraron diferencias entre cultivares.

El cultivar Rose al momento de la cosecha obtuvo mayor biomasa seca de raíz en comparación con el cv. Red. Galindo-García *et al.* (2015) reportaron mayor biomasa seca de raíz de nochebuena, 'Rehilete' en contraste con 'Valencia', lo cual guarda similitud con la presente investigación. En general, la introducción de nuevos cultivares como también de nuevas variedades a una región abre las puertas a una mayor comercialización, así como una adaptación de nuevas especies, por lo que es importante estudiar su comportamiento y su manejo agronómico (Cruz-Castillo y Torres-Lima, 2017).

Como Miranda *et al.* (2007); Reyes-Montero *et al.* (2009), encontraron diferencias en las distintas variedades de perrito, esto es debido a los grupos a los cuales pertenecen, donde cada grupo manifiesta un desarrollo óptimo en diferentes condiciones de climas, radiación solar, temperatura y horas luz.

Comparación de diferentes variables evaluadas en perrito de acuerdo a especificaciones

De acuerdo con la ficha técnica de PanAmerican-Seed (2019), la longitud del tallo de perrito de corte debe ubicarse en un rango de 99 a 152 cm, y el tiempo de cosecha de 56 a 126 días como máximo, la altura de la planta en el presente trabajo se encontró entre 100 a 110 cm y el tiempo de cosecha fue de entre 87 a 94 días a cosecha.

En el Cuadro 1, se indican las características mínimas para determinada categoría de calidad para perrito. De acuerdo con esto, el cultivar Rose (72.58 g, longitud de 109.25 cm y 17.4 floretes) alcanzó la categoría especial, el cultivar Red obtuvo buena altura con 68.28 g, 104.9 cm y con 23.9 floretes y se ubicó en la categoría sofisticada. Por esto, se recomienda realizar más investigación, en particular para flor de perrito cultivar Red, con la finalidad de alcanzar la categoría especial.

Conclusiones

El potencial osmótico -0.036 y -0.054 MPa son los más adecuados para los cultivares de perrito Rose y Red, dado que se obtuvo el mayor crecimiento y mayor calidad en las condiciones de la investigación. El potencial osmótico -0.09 y -0.108 Mpa incrementó el número de flores abiertas. El cultivar Rose en relación con el cultivar Red presentó el mayor crecimiento, y se clasificó con la categoría especial; el cultivar Red fue más temprano para cosecha, y se situó en la categoría sofisticada.

Bibliografía

- 1 Castillo-González, A. M.; Hernández-Hernández, C.; Pineda-Pineda J.; Valdez-Aguilar, L. A.; Trejo-Téllez, L. I. y Avitia-García, E. 2018. Respuesta de *lisianthus (Eustoma grandiflorum [raf.] shinn)* cv. Echo blue a diferentes dosis de nitrógeno. *Agroproductividad*. 11(8):13-18.
- 2 Cho, L. H.; Pasriga, R.; Yoon, J.; Jong-Seong, J. and Gynheung, A. 2018. Roles of sugars in controlling flowering time. *Journal of Plant Biology*. 61(3):121-130.
- 3 Cruz-Castillo, T. G. y Torres-Lima, P. A. 2017. 'Deja Vu' a new calla Lily (*Zantedechia aethiopica*) cultivar. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 23(2):97-101. Doi: <http://dx.doi.org/10.5154/r.rchsh.2017.01.005>.
- 4 Fernández-Delgado, J.; Hernández-Díaz, M. I. y Salgado-Pulido, J. M. 2021. Sistemas de biofertilización en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Avances*. 238(4):384-392.
- 5 FND. 2014. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero. Panorama de ornamentales.
- 6 Flores-Ruvalcaba, J. S.; Becerril-Román, A. E.; González-Hernández, V. A.; Tijerina-Chávez, L. y Vásquez-Rojas, T. 2004. Crecimiento vegetativo y floral de crisantemo [*Dendrathera x grandiflorum (Ramat) Kitamura*] en respuesta a la presión osmótica de la solución nutritiva. *Revista Chapingo Serie Horticultura* . 11(2):241-249.
- 7 Franzen, F. D. L.; Rodríguez, M. S.; Fernando, L. H.; Farias, M. J. y Martins, F. L. L. 2019. Composición química de pétalos de flores de rosa, girasol y caléndula para su uso en la alimentación humana. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 20(1):149-158.
- 8 Galindo-García, D. V.; Alía-Tejacal, I.; Valdez-Aguilar, L. A.; Colinas-León, M. T.; Villegas-Torres, O. G.; López-Martínez, V.; Sainz-Aispuro, M. J. y Guillen-Sánchez, D. 2015. Extracción de macro nutrientes y crecimiento en variedades de nochebuena de sol nativas de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 30(3):305-312.
- 9 Hyo, L.; Sang, J.; Nam, L.; Seong, A. and Ki, K. 2020. Correlation between carbohydrate contents in the leaves and inflorescence initiation in *Phalaenopsis*, *Scientia Horticulturae*. 265:1-7. 10.1016/j.scienta.2020.109270.
- 10 Jiménez-Peña, N.; Sandoval-Villa, M.; Volke-Haller, V. H.; Pedraza-Santos, M. y Colinas-León, M. T. 2019. La solución nutritiva modifica el crecimiento de dos especies de orquídeas. *Revista Fitotecnia Mexicana* . 42(4):419-427.
- 11 Larson, R. A. 2004. Introducción a la floricultura. Vol. 5. Ed. S.A. México. 570 p.
- 12 Miranda, M. A.; Gutiérrez, J. A.; Colinas, M. T.; Arévalo, G. L. y Gaytán, E. A. 2007. Producción invernal de perrito de corte (*Antirrhinum majus* L.) en el Valle de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* . 31(3):251-256.
- 13 Miranda-Villagómez, E.; Carrillo-Salazar, J. A.; Rodríguez-Mendoza, M. N.; Colinas-León, M. T.; Livera-Muñoz, M. y Gaytán-Acuña, E. A. 2014. Crecimiento y calidad del tallo floral de *Freesia x hybrida* en hidroponía. *Revista Fitotecnia Mexicana* . 37(1):31-39.
- 14 PanAmerican-Seed. 2019. GrowerFacts. Snapdragon Serie Monaco. <https://www.panamseed.com/plant-info.aspx?phid=057800949006060>.
- 15 Purbhati, T. and Santoso, P. 2007. Consumer acceptance of nine varieties of cut Rouse flower grown in dry and Highland areas of Indonesia. *Acta Horticulturae*. 755(1):499-504.
- 16 Reyes-Montero, J. A.; Gutiérrez-Espinoza, J. A.; García-Villanueva, E.; Carrillo-Salazar, J. A.; Aguilar-Luna, J. E. y Gaytán-Acuña, E. A. 2009. Desarrollo y calidad de inflorescencias de *Antirrhinum majus* L. cultivados en invernadero. *Revista Chapingo Serie Horticultura* . 15(2):57-65.

- 17 Rodríguez-González, R. E. J.; Ponce-Medina, J. F. J.; Rueda-Puente, E. O.; Avendaño-Reyes, L.; Paz-Hernández, J. J.; Santillano-Cazares, J. y Cruz-Villegas, M. 2011. Interacción genotipo-ambiente para la estabilidad de rendimiento en trigo en la región de Mexicali, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14(1):543-558.
- 18 Rodríguez-Mendoza, M. N.; Osorio-Rosales, B.; Trejo-Téllez, L. I.; Arévalo-Galarza, M. L. y Castillo-González, A. M. 2011. Producción órgano mineral de tulipán (*Tulipa generiana* L.) para flor de corte. *Revista Chapingo Serie Horticultura* . 17(3):117-127.
- 19 Rojas-Velázquez, A. N.; Valdez-Agilar, L. A.; Ruiz-Posada, L. M.; Sandoval-Villa, M. y Vicenzo, B. 2013. Respuesta de *Antirrhinum majus* (L.) para flor de corte al potencial osmótico de la solución nutritiva en dos estaciones de crecimiento. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 4(8):1151-1160.
- 20 Sami, F.; Yusuf, M.; Faizan, M.; Faraz, A. and Hayat, S. 2016. Role of sugars under abiotic stress. *Plant physiology and biochemistry*. 109:54-61. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2016.09.005>.
- 21 Sánchez-García, P.; Baca-Castillo, G.; Sandoval-Villa, M.; Alcántar-González, G.; Rodríguez-Mendoza, M. N. and Martínez-Bonilla, N. 2004. Hydroponic alstroemeria production: cultivars, nutrient solution and vitamins. *Acta Horticulturae* . 644(1):91-96.
- 22 SAS. 2002. Statistical Analysis System Version 9. Institute Inc. Cary, NC. USA.
- 23 SAGARPA. 2017. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Garantiza SAGARPA abasto de flores para este 10 de mayo. <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/bajacalifornia/Boletines/Paginas/B1802017.aspx>.
- 24 SIAP. 2016. Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera. Producción de perrito. <http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola-siap-gb/icultivo/>.
- 25 Steiner, A. A. 1984. The universal nutrient solution. *In: International society for soilless culture, ISOSC. Proceedings sixth international congress on soilless culture*. Wageningen, the Netherlands. 633-650.
- 26 Urbina-Sánchez, E.; Baca-Castillo, G. A.; Núñez-Escobar, R.; Colinas-León, M. T.; Tijerina-Chávez, L. y Tirado-Torres, J. L. 2011. Zeolita sustrato en el cultivo hidropónico de gerbera. *Terra Latinoamericana*. 29(4):387-394.
- 27 Urbina-Sánchez, E.; Morales-Rosales, E. J.; Franco-Mora, O.; Reyes-Alemán, J. C. y Mejía-Carranza, J. 2014. Presión osmótica de la solución nutritiva en la producción y calidad de liliium (*Lilium* sp.) 'Marlon'. *Acta Agrícola y Pecuaria*. 1(2):64-69.
- 28 Vásquez, B. E.; Quevedo, J. N. y García, R. M. 2021. Evaluación del comportamiento fenotípico y agronómico de ocho variedades de girasol (*Helianthus annuus* L.) en el Cantón Machala. *Revista Científica Agroecosistemas*. 9(3):74-83.



Potencial osmótico de la solución nutritiva en el crecimiento y calidad de perrito

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 May 2024
Date accepted: 01 August 2024
Publication date: 16 October 2024
Publication date: Aug-Sep 2024
Volume: 15
Issue: 6
Electronic Location Identifier: e3361
DOI: 10.29312/remexca.v15i6.3361

Categories

Subject: Artículo

Palabras clave:

Palabras clave:

Antirrhinum majus

cultivares

nutrición

Counts

Figures: 0

Tables: 5

Equations: 0

References: 28

Pages: 0