

Evaluación del equipo y manejo del sistema de riego

Reporte #2 Escrito por Gerardo Spinelli, Investigador de Producción de Horticultura, Universidad De California - Extensión Cooperativa de San Diego - Programa de Viveros y Floricultura

Si tiene poco tiempo, lea solo esta página! Las paginas siguientes explican las recomendaciones.

Fecha: 22 de abril y 10 de junio 2021; **Vivero:** Altman Plants; **Dirección:** Reidy Canyon Rd, Escondido
Contactos: Fran Esqueda (Gerente General), Celia Galván (Gerente del Vivero), Alejandro y Alfredo (Técnicos de Riego) y Carlos (Regador), Pedro (Regador), señor Figueroa (Gerente de Suministros).

Los días 22 de abril y 10 de junio 2021 se realizaron evaluaciones del sistema de riego en las casas 16 y 29 con la señora Celia y con la ayuda del señor Alejandro y el señor Alfredo. El objetivo era evaluar el desempeño de algunos aspersores (sprinklers) que se instalaron recientemente de la marca Senninger, modelo Mini-Wobbler y modelo Excel Wobbler, ambos con boquilla de color lavanda (1/8" de pulgada). Estos aspersores se conocen como "fantasmitos" chicos y grandes. Medimos la presión y la uniformidad de distribución de los Mini-Wobblers y Excel Wobblers (nuevos, en la casa 16) y de los aspersores Toro PRN (viejos, en la casa 29) y los Rainbird MPR 15F (viejos, casa 16) para determinar cuáles funcionan mejor. Los resultados de la uniformidad de distribución (DU) fueron:

Mini-Wobblers (fantasmitos chicos):	DU = 0.84 (muy alta) (primera evaluación)
Toro PRN:	DU = 0.54 (muy baja)
Mini-Wobblers (fantasmitos chicos):	DU = 0.87 (altísima!) (segunda evaluación)
Excel Wobblers (fantasmitos grandes):	DU = 0.88 (altísima!)
Rainbird 15H:	DU = 0.49 (bajísima!)

Recomendaciones:

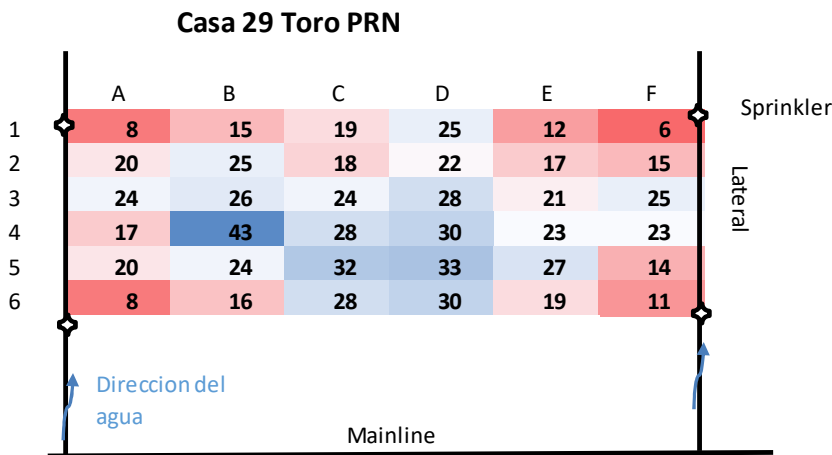
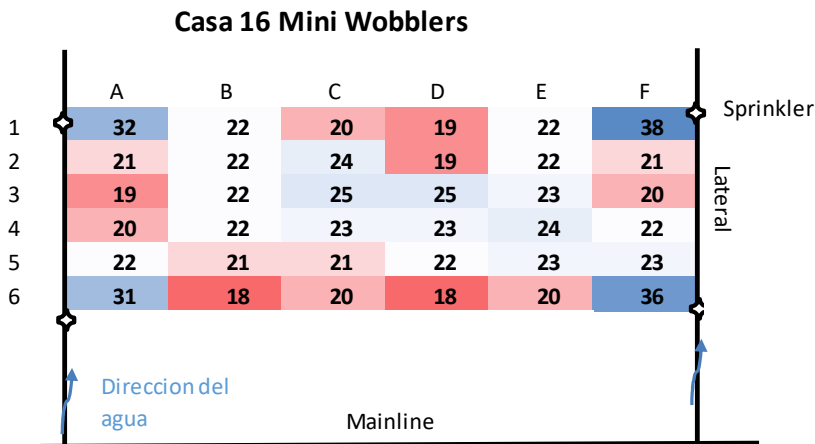
1. Los Mini-Wobblers y Excel Wobblers dieron una uniformidad de distribución muy buena (0.84, 0.87 y 0.88), comparado con los aspersores Toro PRN y Rainbird MPR 15F que dieron baja uniformidad (0.54 y 0.49). Se recomienda utilizar los aspersores Mini-Wobblers o Excel Wobblers.
2. Las presiones en el sistema de riego (80 psi) están demasiado altas, además cada modelo aspersor tiene que regar a una presión específica. Se recomienda que se les dé a Alfredo y a los regadores, un taladro, un machuelo, valvulitas Schrader y un manómetro para medir presión. Se recomienda bajar la presión instalando reguladores de presión. Alternativamente, hay que entrenar a los regadores a medio cerrar las válvulas de riego para bajar la presión hasta lograr la presión adecuada para cada modelo de aspersor o a abrir más líneas para que las presiones bajen hasta el nivel deseado.
3. Las recomendaciones de presión para los Senninger Mini-Wobbler y Excel Wobblers son de 15 a 25 psi, para los Toro PRN son de 40 o 50 psi, y para los RainBird MPR 15F son de 30 psi.
4. Los Toro PRN aplican alrededor de 18.4 galones de agua en 5 minutos. Se recomienda regar con los Mini-Wobbler por 6 minutos para aplicar 11.4 galones. De esta manera habrá ahorro de agua.
5. Se midió la salinidad del agua de riego y es 0.9 dS/m (o sea bastante baja). Sin embargo, cada vez que se riega, se le añaden sales al sustrato de las macetas. Se observó que las plantas que están en el espacio entre dos túneles y reciben agua de lluvia crecen muy bien (ver figura 8). El agua de lluvia no tiene sales y probablemente lixivió sales de estas macetas. Se podría instalar un tanque para capturar el agua de lluvia del techo de cada casa, y utilizarla para lavar sales, aunque sea dos o tres veces al año?

Recomendación 1.



Figura 1. medición de la uniformidad de distribución en la casa 16 con los Mini-Wobblers

Resultados de la evaluación de uniformidad de distribución del 22 de abril, los números se refieren a los mililitros medidos en cada copita:



Volúmenes de agua que se midieron en las copitas:

	Casa 16 Mini Wobblers			Casa 29 Toro PRN		
	Col	Hilera		Col	Hilera	
				Volume de agua en las copitas(ml)		
obs 1	A	1	32	A	1	8
obs 2	A	2	21	A	2	20
obs 3	A	3	19	A	3	24
obs 4	A	4	20	A	4	17
obs 5	A	5	22	A	5	20
obs 6	A	6	31	A	6	8
obs 7	B	1	22	B	1	15
obs 8	B	2	22	B	2	25
obs 9	B	3	22	B	3	26
obs 10	B	4	22	B	4	43
obs 11	B	5	21	B	5	24
obs 12	B	6	18	B	6	16
obs 13	C	1	20	C	1	19
obs 14	C	2	24	C	2	18
obs 15	C	3	25	C	3	24
obs 16	C	4	23	C	4	28
obs 17	C	5	21	C	5	32
obs 18	C	6	20	C	6	28
obs 19	D	1	19	D	1	25
obs 20	D	2	19	D	2	22
obs 21	D	3	25	D	3	28
obs 22	D	4	23	D	4	30
obs 23	D	5	22	D	5	33
obs 24	D	6	18	D	6	30
obs 25	E	1	22	E	1	12
obs 26	E	2	22	E	2	17
obs 27	E	3	23	E	3	21
obs 28	E	4	24	E	4	23
obs 29	E	5	23	E	5	27
obs 30	E	6	20	E	6	19
obs 31	F	1	38	F	1	6
obs 32	F	2	21	F	2	15
obs 33	F	3	20	F	3	25
obs 34	F	4	22	F	4	23
obs 35	F	5	23	F	5	14
obs 36	F	6	36	F	6	11

10 de Junio 2021 - Volúmenes de agua en las copitas(ml)



Casa 16 Excel Wobblers



Casa 16 Mini Wobblers



Casa 16 Rainbird MPR 15F

obs	Col	Hilera	Volúmenes (ml)
obs 1	A	1	58
obs 2	A	2	42
obs 3	A	3	31
obs 4	A	4	30
obs 5	A	5	32
obs 6	A	6	53
obs 7	B	1	40
obs 8	B	2	31
obs 9	B	3	36
obs 10	B	4	35
obs 11	B	5	35
obs 12	B	6	35
obs 13	C	1	35
obs 14	C	2	34
obs 15	C	3	36
obs 16	C	4	35
obs 17	C	5	36
obs 18	C	6	31
obs 19	D	1	36
obs 20	D	2	36
obs 21	D	3	34
obs 22	D	4	35
obs 23	D	5	36
obs 24	D	6	34
obs 25	E	1	37
obs 26	E	2	35
obs 27	E	3	30
obs 28	E	4	36
obs 29	E	5	37
obs 30	E	6	35
obs 31	F	1	39
obs 32	F	2	34
obs 33	F	3	34
obs 34	F	4	36
obs 35	F	5	38
obs 36	F	6	42

obs	Col	Hilera	Volúmenes (ml)
obs 1	A	1	59
obs 2	A	2	44
obs 3	A	3	33
obs 4	A	4	33
obs 5	A	5	32
obs 6	A	6	45
obs 7	B	1	37
obs 8	B	2	36
obs 9	B	3	37
obs 10	B	4	37
obs 11	B	5	35
obs 12	B	6	33
obs 13	C	1	33
obs 14	C	2	36
obs 15	C	3	39
obs 16	C	4	40
obs 17	C	5	36
obs 18	C	6	34
obs 19	D	1	33
obs 20	D	2	37
obs 21	D	3	39
obs 22	D	4	40
obs 23	D	5	38
obs 24	D	6	36
obs 25	E	1	35
obs 26	E	2	36
obs 27	E	3	38
obs 28	E	4	37
obs 29	E	5	36
obs 30	E	6	42
obs 31	F	1	46
obs 32	F	2	40
obs 33	F	3	34
obs 34	F	4	36
obs 35	F	5	34
obs 36	F	6	55

obs	Col	Hilera	Volúmenes (ml)
obs 1	A	1	33
obs 2	A	2	41
obs 3	A	3	31
obs 4	A	4	25
obs 5	A	5	30
obs 6	A	6	28
obs 7	B	1	38
obs 8	B	2	35
obs 9	B	3	26
obs 10	B	4	18
obs 11	B	5	24
obs 12	B	6	32
obs 13	C	1	34
obs 14	C	2	25
obs 15	C	3	11
obs 16	C	4	7
obs 17	C	5	17
obs 18	C	6	34
obs 19	D	1	24
obs 20	D	2	17
obs 21	D	3	6
obs 22	D	4	7
obs 23	D	5	14
obs 24	D	6	34
obs 25	E	1	32
obs 26	E	2	27
obs 27	E	3	18
obs 28	E	4	20
obs 29	E	5	26
obs 30	E	6	32
obs 31	F	1	37
obs 32	F	2	35
obs 33	F	3	30
obs 34	F	4	29
obs 35	F	5	31
obs 36	F	6	26

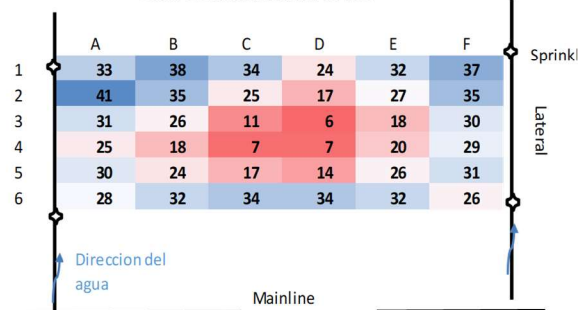
Casa 16 Excel Wobblers



Casa 16 Mini Wobblers



Casa 16 Rainbird MPR 15F



Cálculo de la uniformidad de distribución:

Tipo de aspersor	Promedio del cuarto bajo	Promedio de todos	Uniformidad de distribución
MiniWobblers (Casa 16)	19 mL	23 mL	0.84
Toro PRN (Casa 29)	12 mL	22 mL	0.54
MiniWobblers (Casa 16)	33 mL	38.1 mL	0.87
Excel Wobblers (Casa 16)	32 mL	36.4 mL	0.88
Rainbird MPR 15F	13 mL	25.9 mL	0.49

Los Rainbird MPR 15F tienen un radio de 15 ft y están instalados a una distancia de 19 ft, por eso la uniformidad de distribución está tan baja.

Recomendación 2. Comprar equipo para que el técnico de riego y los regadores puedan medir presión:

Se recomienda instalar valvulitas Schrader a cada válvula de línea de riego para que los regadores puedan medir y ajustar la presión.

1. Comprar un taladro de batería. <https://www.homedepot.com/p/Milwaukee-M18-FUEL-18-Volt-Lithium-Ion-Brushless-Cordless-1-2-in-Hammer-Drill-Driver-w-1-5-0-Ah-1-2-0-Ah-Battery-Charger-2804-20-48-59-1852/316080645>
2. Comprar valvulitas Schrader de 1/8 de pulgada, que tienen roscas NPT <https://www.amazon.com/Milton-684-NPT-Tank-Valve/dp/B001O2ZL5C/>
3. Comprar un machuelo (tap en inglés) para cortar roscas NPT de 1/8 de pulgada y una broca adecuada (21/64 de pulgada) <https://www.amazon.com/Century-Drill-Tool-93201-Combo/dp/B0797JWQ1R/>
4. Comprar manómetros con conexión para valvulitas Schrader. Se recomiendan los manómetros Dwyer DPGW-08. Cada manómetro necesita un “chuck”. También se necesita cinta de teflón. <https://www.amazon.com/Dwyer-Digital-Pressure-Liquids-Compatible/dp/B008HOWUTO>
<https://www.amazon.com/Tru-Flate-17-351-Female-Direct-Shut-off/dp/B000H5OMOS/>
<https://www.amazon.com/Millrose-Available-Mill-Rose-70886-1429-Inches/dp/B009YA0YBW/>



Figura 2. Equipo recomendado para medir presión

Recomendación 3.

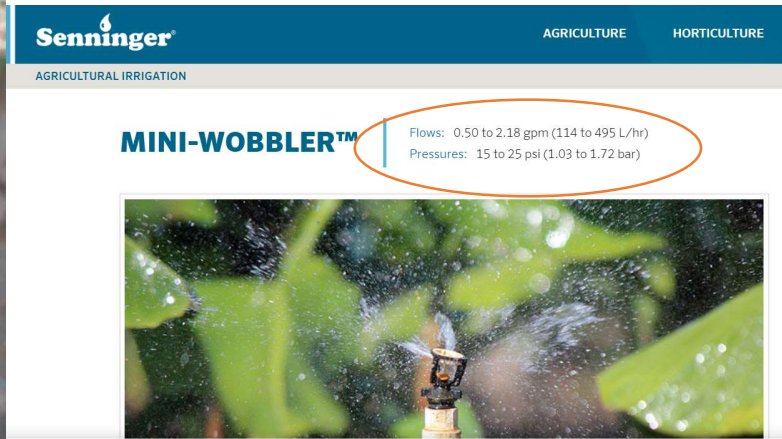


Figura 4. El aspersor Senninger Mini-Wobler con boquilla de color lavanda de 1/8" de pulgada. Estos aspersores se conocen como "fantasmitos chicos".

Figura 3. Página web de la marca Senninger que recomienda de 15 a 25 psi para los Mini-Wobler

**PERFORMANCE DATA
PRECISION™ SERIES ROTATING NOZZLES**

Arc	psi	gpm	Radius	Precip. Rate ■ (in./hr.)	Precip. Rate ▲ (in./hr.)
45°	20	0.17	14.0	0.67	0.77
	30	0.19	15.0	0.65	0.75
	40	0.25	17.0	0.67	0.77
	50	0.31	18.5	0.70	0.81
	60	0.35	19.5	0.71	0.82
	75	0.43	22.0	0.68	0.79
90°	20	0.43	16.0	0.65	0.75
	30	0.49	17.5	0.62	0.71
	40	0.62	20.5	0.57	0.66
	50	0.75	22.5	0.57	0.66
	60	0.82	23.5	0.57	0.66
	75	0.92	25.0	0.57	0.65
120°	20	0.48	16.4	0.69	0.79
	30	0.57	17.5	0.72	0.83
	40	0.78	20.2	0.55	0.64
	50	0.97	22.5	0.55	0.64
	60	1.07	23.5	0.56	0.65
	75	1.18	25.0	0.55	0.63
180°	20	0.83	15.0	0.71	0.82
	30	0.94	17.0	0.63	0.72
	40	1.22	20.5	0.56	0.65
	50	1.46	22.5	0.56	0.64
	60	1.61	24.0	0.54	0.62
	75	1.81	26.0	0.52	0.60
240°	20	1.12	15.0	0.72	0.83
	30	1.27	17.0	0.63	0.73
	40	1.56	20.0	0.56	0.65
	50	1.80	21.5	0.56	0.65
	60	1.95	22.5	0.56	0.64
	75	2.20	24.0	0.55	0.64
270°	20	1.08	14.0	0.71	0.81
	30	1.23	16.0	0.62	0.71
	40	1.62	19.0	0.57	0.66
	50	2.00	21.5	0.55	0.64
	60	2.26	23.0	0.55	0.63
	75	2.60	25.0	0.53	0.61
360°	20	1.81	15.0	0.77	0.89
	30	2.00	17.2	0.65	0.75
	40	2.56	20.9	0.56	0.65
	50	3.09	22.9	0.57	0.65
	60	3.34	23.8	0.57	0.66
	75	3.68	25.6	0.54	0.62



Figura 5. Especificaciones de los aspersores TORO PRN. El círculo indica las presiones recomendadas de 40 a 50 psi para los Toro PRN.

15 Series MPR						
30° Trajectory						
Nozzle	Pressure psi	Radius ft.	Flow gpm	Precip In/h	Precip In/h	
15F	15	11	2.60	2.07	2.39	
	20	12	3.00	2.01	2.32	
	25	14	3.30	1.62	1.87	
	30	15	3.70	1.58	1.83	
15H	15	11	1.30	2.07	2.39	
	20	12	1.50	2.01	2.32	
	25	14	1.65	1.62	1.87	
	30	15	1.85	1.58	1.83	
15Q	15	11	0.65	2.07	2.39	
	20	12	0.75	2.01	2.32	
	25	14	0.82	1.62	1.87	
	30	15	0.92	1.58	1.83	

Operating Range

- Spacing: 5 to 15 feet (1.5 to 4.5 m)
- Pressure: 15 to 30 psi (1 to 2.1 bar)
- Optimum Pressure: 30 psi (2.1 bar)



Figura 6. Especificaciones de los Rainbird MPR 15F, la presión recomendada es de 30 psi.



XCEL-WOBBLER™

Flows: 0.78 to 6.97 gpm (177 to 1583 L/hr)

Pressures: 10 to 25 psi (0.69 to 1.72 bar)



Figura 7. Especificaciones de presión para los Senninger Excel Wobblers

Recomendación 4.

El manejo actual es de regar 5 minutos con aspersores Toro PRN a presiones muy altas (arriba de 80 psi) y con una uniformidad de distribución de 0.54. Un aspersor Toro a 75 psi produce 3.68 galones (ver tabla arriba). Entonces en 5 minutos se aplican 18.4 galones con cada aspersor.

Se recomienda regar con los Mini-Wobbler con presión de 20 psi. Los Mini-Wobbler aplican un menor volumen de agua en la misma cantidad de tiempo (1.95 galones por minuto a 20 psi, ver tabla abajo), y también ahorran agua porque riegan más parejo (tienen una uniformidad de distribución de 0.84). **Para distribuir la misma cantidad de agua que se les daba a las plantas anteriormente, con los Mini-Wobblers se recomienda regar por 6 minutos.** Un Mini-Wobbler en 6 minutos aplica $(1.95 \times 6) = 11.6$ galones entonces habrá ahorros de agua comparado con los Toro que aplicaban 18.4 galones en 5 minutos.

SPRINKLER BASE PRESSURE-US	psi		
	15	20	25
#4 Nozzle - Light Blue (1/16")			
Flow (gpm)	0.42	0.50	0.56
Diameter at 1.5 ft ht (ft)	26.5	28.0	28.0
Diameter at 3.0 ft ht (ft)	31.0	32.0	34.0
#5 Nozzle - Beige (5/64")			
Flow (gpm)	0.64	0.75	0.84
Diameter at 1.5 ft ht (ft)	31.0	33.5	35.0
Diameter at 3.0 ft ht (ft)	36.5	39.0	39.5
#6 Nozzle - Gold (3/32")			
Flow (gpm)	0.95	1.10	1.25
Diameter at 1.5 ft ht (ft)	33.0	36.0	37.0
Diameter at 3.0 ft ht (ft)	39.5	42.0	42.0
#7 Nozzle - Lime (7/64")			
Flow (gpm)	1.30	1.51	1.69
Diameter at 1.5 ft ht (ft)	35.0	37.5	38.5
Diameter at 3.0 ft ht (ft)	41.0	43.0	43.0
#8 Nozzle - Lavender (1/8")			
Flow (gpm)	1.67	1.95	2.18
Diameter at 1.5 ft ht (ft)	35.5	38.5	38.0
Diameter at 3.0 ft ht (ft)	41.5	43.0	43.0

Figura 9. Especificaciones de los Mini-Wobblers, el número en el círculo es el caudal en galones por minuto

PERFORMANCE DATA PRECISION™ SERIES ROTATING NOZZLES

Arc	psi	gpm	Radius	Precip. Rate ■ (in./hr.)	Precip. Rate ▲ (in./hr.)
45°	20	0.17	14.0	0.67	0.77
	30	0.19	15.0	0.65	0.75
	40	0.25	17.0	0.67	0.77
	50	0.31	18.5	0.70	0.81
	60	0.35	19.5	0.71	0.82
	75	0.43	22.0	0.68	0.79
90°	20	0.43	16.0	0.65	0.75
	30	0.49	17.5	0.62	0.71
	40	0.62	20.5	0.57	0.66
	50	0.75	22.5	0.57	0.66
	60	0.82	23.5	0.57	0.66
	75	0.92	25.0	0.57	0.65
120°	20	0.48	16.4	0.69	0.79
	30	0.57	17.5	0.72	0.83
	40	0.78	20.2	0.55	0.64
	50	0.97	22.5	0.55	0.64
	60	1.07	23.5	0.56	0.65
	75	1.18	25.0	0.55	0.63
180°	20	0.83	15.0	0.71	0.82
	30	0.94	17.0	0.63	0.72
	40	1.22	20.5	0.56	0.65
	50	1.46	22.5	0.56	0.64
	60	1.61	24.0	0.54	0.62
	75	1.81	26.0	0.52	0.60
240°	20	1.12	15.0	0.72	0.83
	30	1.27	17.0	0.63	0.73
	40	1.56	20.0	0.56	0.65
	50	1.80	21.5	0.56	0.65
	60	1.95	22.5	0.56	0.64
	75	2.20	24.0	0.55	0.64
270°	20	1.08	14.0	0.71	0.81
	30	1.23	16.0	0.62	0.71
	40	1.62	19.0	0.57	0.66
	50	2.00	21.5	0.55	0.64
	60	2.26	23.0	0.55	0.63
	75	2.60	25.0	0.53	0.61
360°	20	1.81	15.0	0.77	0.89
	30	2.00	17.2	0.65	0.75
	40	2.56	20.9	0.56	0.65
	50	3.09	22.9	0.57	0.65
	60	3.34	23.8	0.57	0.66
	75	3.68	25.6	0.54	0.62

Figura 8. Especificaciones de los Toro PRN, el número en el círculo es el caudal en galones por minuto

Recomendación 5.

En la casa 29 se ve muy claramente que las plantas que reciben agua de lluvia están más grandes y de mejor calidad estética. Sin embargo, la salinidad que se midió en el agua de riego está bastante baja (0.9 dS/m), y la concentración de nitrato también (Figura 11). La casa 29, que es una de las más grandes de todo el vivero, tiene un área de más o menos 89,600 ft². La distancia entre aspersores es 18 x 19 pies, entonces cada aspersor cubre (18 ft x 19 ft=) 342 ft² y hay 262 aspersores en la casa 29. Cada aspersor en un riego aplica más o menos 15 galones. Entonces la casa utiliza (262 x 15=) 3930 galones por riego.

Si uno capturara la lluvia de todo el techo, una lluvia de una pulgada en un techo de 89,600 ft² produciría 7466 ft³ o 55,850 galones. Este volumen sería suficiente para 14 riegos con agua de lluvia para lavar las sales en las macetas. Para capturar el agua, se necesitaría un tanque de 50,000 galones, que vale alrededor de \$50,000 y una bomba para bombear el agua del tanque en el sistema de riego. Una bomba de gasolina Honda de 2 pulgadas vale \$500. El problema es: donde poner el tanque?

El promedio de lluvias anuales en Escondido de los últimos 20 años es de 8.4 pulgadas. Durante un año en promedio la casa 29 capturaría (55,850 x 8.4 =) 469,140 galones de lluvia que serían suficientes para 120 riegos. 469,140 galones son 1.44 Acre pies (AcFt) y valen más o menos \$3600.



Figura 10. Las plantas entre dos túneles que reciben lluvia crecen muy bien

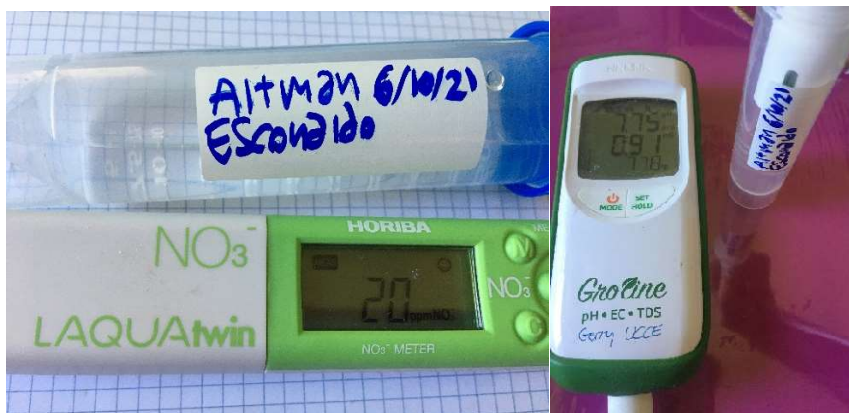


Figura 11. Los valores de conductividad eléctrica medidos fueron de 0.9 dS/m y el nitrato fue de 20 ppm NO₃⁻ (equivalente a 4.4 ppm de NO₃-N)