

Riego en vivero: empleo de la técnica “peso del contenedor”

Marco Jesús Utello^{1*}; Marcela Alejandra Demaestri¹; José Omar Plevich¹; Juan Carlos Tarico¹; Santiago Ignacio Fiandino¹

1- Cátedra de Dasonomía, Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Palabras clave

peso
lámina
pluviometría
caudal
aspersión

Resumen. Este trabajo expone de manera práctica una técnica para la determinación de los momentos y las láminas de riego necesarias en la producción de plantas en contenedores. En la mayoría de los viveros de la región se riega en función de la experiencia del viverista y no se considera la demanda real de las plantas, lo cual, normalmente se traduce en un excesivo uso del recurso, además de los costos asociados a la distribución del agua. La técnica que se aborda es denominada “peso del contenedor”, la cual, es económica y sencilla de operar en un vivero de baja infraestructura, común en la región. El trabajo se realizó en el vivero del área de Dasonomía de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto ubicado a los 33°06'50''S y 64°18'08''O. La metodología consistió en el llenado y pesado de un bloque de contenedores para la construcción de una escala de pesos. Los resultados sugieren que se debe reponer una lámina de riego de 4,1 mm, cuando el bloque de contenedores alcance 3.346 g. Para las condiciones del experimento, dicha lámina se logra reponer en 38 min con un equipo de riego fijo. La aplicación del método permitió restablecer las láminas necesarias de una manera eficiente, permitiendo, que el agua suministrada recorriera todo el perfil de exploración de raíces, sin las necesidades de aplicar excesos de láminas.

Cita sugerida: Utello, M.; Demaestri, M.; Plevich, J.; Tarico, J.; Fiandino, S.; Riego en vivero: empleo de la técnica “peso del contenedor”, Revista Científica FAV-UNRC *Ab Intus* 2 (1): 00-00

Recibido: 15 de junio 2018; aceptado: 14 de agosto 2018

*Autor para correspondencia: Marco Jesús Utello, mutello@ayv.unrc.edu.ar, Ruta 36 Km 601. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina Tel: 0358-4676509.

Financiamiento: Este estudio fue financiado por SECYT-UNRC

Irrigation in nursery: employment of the technique “container weight”

Keywords **Summary.** This work exposes in a practical way a technique for the determination of the moments and the sheets of irrigation necessary in the production of plants in containers. In most of the nurseries in the region it is irrigated according to the experience of the nurseryman and the actual demand of the plants is not considered, which usually translates into an excessive use of the resource, in addition to the costs associated with the distribution of the water. The technique that is approached is called “container weight”, which is economical and simple to operate in a nursery with low infrastructure, common in the region. The work was carried out in the nursery of the Area of Forestry of the Faculty of Agronomy and Veterinary, National University of Río Cuarto located at 33°06'50''S and 64°18'08''O. The methodology consisted of filling and weighing a block of containers for the construction of a scale of weights. The results suggest that an irrigation sheet of 4.1 mm should be replaced when the container block reaches 3,346 g. For the conditions of the experiment, said sheet can be replenished in 38 min with a fixed irrigation equipment. The application of the method allowed to reestablish the necessary sheets in an efficient way, allowing the supplied water to travel the entire root exploration profile, without the need to apply excess sheets.

INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los viveros de la región se riega en función de la experiencia del viverista y no se considera la demanda real de las plantas, lo cual, normalmente se traduce en un excesivo uso del recurso, además de los costos asociados a la distribución del agua. Desde el punto de vista fisiológico, esta manera de aplicar el riego, frecuente y poco intensa se contradice con lo investigado por numerosos autores donde explican que el riego debe ser intenso y poco frecuente, de manera de humedecer completamente el perfil de raíces y generar una pequeña lixiviación para evitar acumulación de sales (Furuta 1978, Whitcomb 1984, Bunt 1976, Nelson 1978).

En este experimento se muestra la aplicación de la técnica “peso del contenedor”, para hacer un uso más eficiente del agua, la energía, los fertilizantes, y la infraestructura con protocolos muy sencillos de realizar. El principio básico detrás de la técnica es simple: dado que el agua es relativamente pesada en relación al peso de los contenedores, el contenido de humedad de los mismos puede ser determinado mediante el peso.

El propósito de este trabajo, es hacer llegar al viverista una herramienta sencilla para apoyarse en la determinación de los momentos y las láminas de riego necesarias en la producción de plantas en contenedores, y así contribuir en hacer un uso eficiente de los recursos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aplicación de la técnica “peso del contenedor”

La aplicación del método se realizó en el vivero Experimental correspondiente al área de Dasonomía de la Facultad de Agronomía y Veterinaria (Universidad Nacional de Río Cuarto) ubicado a los 33°06'50''S y 64°18'08''O. El cual, cuenta con un sector de canchas de cría donde se puede producir 40.000 plantas de pinos bajo un sistema de riego por aspersión fijo. El sector cuenta con 5 canchas de cría de 20 m de largo y 1 m de ancho, con pasillos entre canchas de 1m de ancho. La superficie útil para la producción de plantines es de 100 m² y pueden albergar 40.000 plantas.

$$Y = \frac{S_{cc}}{S_{cb}}$$

Donde:

: cantidad de plantas a producir

S_{cc} : superficie útil de las canchas de cría (m^2)

S_{cb} : superficie de la celda de la bandeja o contenedor (m^2)

Remplazando,

$$Y = \frac{100}{0.05^2} = 40.000$$

Diseños de la red de aspersión

Como ya se mencionó, el sistema de riego que se utilizó es fijo y de tipo rectangular, con líneas a lo largo de las canchas de cría para ahorrar en ramales. El ancho total a cubrir es de 9 m (5 canchas y 4 pasillos) y se seleccionaron aspersores que permitieran un solapamiento entre líneas de un 60% del diámetro de asperjado y dentro de la línea de un 40 % del diámetro de asperjado (Furuta 1978). Se seleccionaron aspersores con un diámetro de asperjado de 7,9 m a 1,1 bar. En base a esto, se colocaron líneas de riego separadas a 4,74 m (7,9 m \times 60 %). A dichas distancias se le sumaron los radios que arroja cada aspersor: 4,74 m + (3,95 m \times 2) = 12,64 m (de esta manera las canchas quedan cubierta por el alcance de los aspersores).

La distancia de los aspersores en la línea se dispusieron con una separación de 3,16 m (7,9 m \times 40 % = 3,16 m). Por último, el número de aspersores se obtuvo considerando el largo de las canchas y la separación entre ellos. (ej: 20 m \div 3,16 m = 6,32). Se consideró solo 6 aspersores, ejemplo: se realizó una prueba colocando 6 aspersores: 3,16 m \times 5 (intervalos entre aspersores: n-1 aspersores) = 15,8 m. A 15,8 m le sumó los valores de radio que arroja cada aspersor en la punta de línea: 15,8 m + (3,95 m \times 2) = 23,7 m. Con este resultado, se concluyó que 6 aspersores fueron suficientes ya que las canchas de crías poseen una longitud de 20 m.

Construcción de una escala de pesos

La metodología del “peso del contenedor” contempla la construcción de una escala, donde quedan establecidos los pesos, mediante los cuales se hará referencia a los contenidos de humedad del sustrato, y así establecer las láminas a reponer.

Para construir dicha escala, se determinó el peso de los contenedores a diferentes contenidos de humedad. Para tal fin, en una unidad (contenedor) se llenaron todas sus celdas con un sustrato basado en una mezcla de 50 % turba fueguina y 50 % lombricompuesto. Luego el contenedor se pesó con el sustrato en seco e inmediatamente se regó hasta que el agua drenó por los orificios de salida; se dejó reposar (4 h) a la sombra, hasta el cese completo del drenaje. Por último, se pesó en húmedo (figura 1) y por diferencia de peso se estableció el contenido agua gravimétrico. Los datos de peso fueron el punto de partida para realizar los cálculos de necesidades. Los requerimientos de agua, expresados como % de peso del sustrato húmedo (Capacidad de campo) para cada etapa de la planta en el vivero fueron tomados de James Sedore, (1979) (tabla 1).



Figura 1. Imagen de los contenedores utilizados

RESULTADOS

Cálculos de las necesidades de riego

Para el cálculo de las necesidades de riego se utilizaron los datos de pesaje en la etapa anterior. El peso seco (PS) del contenedor utilizado fue de 2.750 g y su peso en húmedo (PH): 3.495 g. El contenido de agua máximo (CM) retenido en los contenedores se determinaron por diferencia: PH - PS = 745 g. Para realizar los cálculos de reposición, se consideró la etapa de viverización correspondiente a Crecimiento Rápido, donde la reposición debe efectuarse cuando el contenido de agua en el sustrato es del 80 % de (CM); según lo propuesto por James (1979). El agua retenida a ese porcentaje fue de 596 g (0,8 × 745 g). El peso del contenedor a dicho valor umbral se obtiene de la siguiente ecuación:

$$PB\mu = PS + PH80$$

Donde,

PBμ: peso del bloque de contenedores para iniciar el riego

PS: peso seco del bloque de contenedores

PH80: peso del agua retenida al 80% de capacidad de campo

Remplazando,

$$PB\mu = 2.750 \text{ g} + 596 \text{ g} = 3.346 \text{ g}$$

De esta manera el riego se inicia cuando el peso del contenedor disminuya hasta 3.346 g y culmina cuando alcanza 3.495 g

Tabla 1. Porcentajes de humedad a partir de las cuales hay que realizar la reposición de agua (Peso umbral) para plantas de coníferas.

Etapas del cultivo de la planta	(% del peso húmedo)
Germinación	90
Crecimiento rápido	80
Endurecimiento	65-70
Posterior al desarrollo de yema	75
Empaque y almacenamiento	80-85

Establecido el valor umbral para iniciar el riego, el paso siguiente fue determinar el volumen a reponer en cada riego. Para ello, en el experimento que se llevó adelante la diferencia entre el PH y el peso de riego (PR) que fue de 149 g. Como el agua tiene una densidad de 1l/kg, se necesita 0,149 L (0,000149 m³). Bajo estas condiciones ¿Cuál es la lámina de agua de riego que deberá recibir el contenedor de 40 celdas?. Esta pregunta se puede responder aplicando la siguiente ecuación:

$$L = (V \div S) \times 1000$$

L: lámina a reponer (mm);

V: volumen a reponer (m³)

S: superficie sobre la que se repondrá la lámina (m²)

Remplazando,

$$L = (0,000149 \text{ m}^3 \div 0,053 \text{ m}^2) \times 1000 = 2,8 \text{ mm}$$

Estos 2,8 mm serán los que finalmente quedarán retenidos en el sustrato pero, sin embargo hay que considerar la lámina que queda retenida en el follaje de los plantines y la lámina adicional de lixiviación.

La interceptación del follaje puede variar entre 1 a 3 mm (Nelson, 1978). Este valor aumenta conforme crece el plantín. Para este experimento donde se consideró la primera parte de la etapa de crecimiento, se tomó valor inicial de 1 mm. En cuanto a la lámina de lixiviación se tomó un valor del 10 % a la lámina a reponer (Nelson, 1978).

La lámina final aplicar surge de:

$$L_f = L + L_{lix} + L_{int}$$

Donde,

L_f: lámina final a aplicar (mm)

L: lámina a reponer (mm)

L_{lix}: lámina adicional de lixiviado (mm)

L_{int}: lámina de interceptación (mm)

Remplazando:

$$L_f = 2,8 \text{ mm} + (2,8 \text{ mm} \times 0,1) + 1 \text{ mm} = 4,1 \text{ mm}$$

Cálculos de la pluviometría del riego

Superficie alcanzada por el equipo de aspersión

$$S = (\alpha \times \Delta\alpha + 2r) \times (\beta \times \Delta\beta + 2r)$$

Donde:

S: superficie alcanzada por el equipo (m^2)

α : número intervalos entre aspersores (n-1)

β : número intervalos entre líneas (n-1)

$\Delta\alpha$: separación de los aspersores en la línea (m)

$\Delta\beta$: separación de las líneas de riego

r: radio de aspersión de la boquilla

Remplazando:

$$S = (5 \times 3,16 \text{ m} + 2 \times 3,95 \text{ m}) \times (1 \times 4,74 \text{ m} + 2 \times 3,95 \text{ m}) = 299,6 \text{ m}^2$$

Caudal erogado por el equipo

$$Q = q\mu \times n$$

Donde,

Q: caudal erogado por el equipo ($\frac{m^3}{min}$)

$q\mu$: caudal unitario, caudal de cada aspersor ($\frac{m^3}{min}$)

n: número de aspersores

Remplazando:

$$Q = 0,00272 \frac{m^3}{min} \times 12 = 0,03264 \frac{m^3}{min}$$

Pluviometría

$$P = (Q \div S) \times 1000$$

Donde:

P: pluviometría ($\frac{mm}{h}$)

Q: caudal erogado por el equipo ($\frac{m^3}{min}$)

S: superficie alcanzada por el equipo (m^2)

Remplazando:

$$P = (0,03264 \frac{m^3}{min} \div 299,6 \text{ m}^2) \times 1000 = 0,11 \frac{mm}{h}$$

Tiempo de riego

$$T = L_f \div P$$

Donde,

T: tiempo de riego

L_f : lámina final a aplicar (mm)

P: pluviometría ($\frac{mm}{min}$)

Remplazando:

$$T = 4,1 \text{ mm} \div 0,11 \frac{mm}{min} = 38 \text{ min}$$

Se sugiere que, luego de cada evento de riego, extraer panes de sustrato de celdas en forma aleatoria en cada una de las canchas de cría con el fin de corroborar que todo el frente de humedecimiento recorra el perfil de raíces (hasta el fondo de la celda). Si esto no se cumpliera, deberán ajustarse los cálculos para lograr ese cometido. El dimensionamiento de los demás elementos del equipo está fuera del

alcance de esta comunicación. Un ingeniero agrónomo, a cargo de un vivero está lo suficientemente capacitado para continuar con su dimensionamiento.

CONCLUSIÓN

El experimento desarrollado nos arrojó resultados satisfactorios, ya que el empleo del método permitió restablecer las láminas necesarias de una manera eficiente, permitiendo que el agua suministrada recorriera todo el perfil de exploración de raíces, sin las necesidades de aplicar excesos de láminas. Para mayor profundización, el lector puede recurrir a las referencias bibliográficas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cervantes-Rodríguez N.; J. A. Prieto-Ruíz; Sergio Rosales-Mata y J. A. Félix-Herrán. 2017. Crecimiento de mezquite en vivero bajo diferentes condiciones de sustrato, riego y retenedores de humedad. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. Volumen XXIV, número 1, enero-abril 2018. Disponible en: www.researchgate.net/publication/322089620.

Bunt, A. C. 1976. Modern potting composts: a manual on the preparation and use of growing media for pot plants. University Park, PA: The Pennsylvania State University Press. 277 p.

Fernández, M.E.; M. A Cony y C.B. Passera. 2013. Respuestas Fisiológicas de Plantines de *Senecio Subulatus* a Diferentes Niveles de Suministro de Agua. Disponible en: www.researchgate.net/publication/318710801.

Furuta, T. 1978. Environmental plant production and marketing. Arcadia, CA: Cox Publishing Company. 232 p.

James, S. 1979. Washington Department of Natural Resources, Webster Forest Nursery, Olympia, Wa.

Nelson, Paul V. 1978. Greenhouse operation and management. Reston, VA: Reston Publishing Company, Inc. 518 p.

McDonald, S. E.; S. W. Running, 1979. Monitoring irrigation in western forest tree nurseries. Gen. Tech. Rep. RM-61. Ft. Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 8 p.

Prieto-Ruiz. J. A.; P. A. Domínguez-Calleros; E. H. Cornejo-Oviedo y J. J. Návar-Cháidez. 2007. Efecto del envase y del riego en vivero en el establecimiento de *Pinus cooperi* Blanco en dos condiciones de sitio. Madera y Bosques, primavera, año/vol. 13, número 001 Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México pp. 79-97.

Villar-Salvador P.; J. L. Peñuelas Rubira y J. Vallas Cuesta. 2004. Patrones de desecación de brinzales de "*Pinus halepensis*" cultivados en diferentes tipos de contenedores: implicaciones para el aviveramiento y el riego. Actas de la III Reunión sobre Repoblaciones Forestales. Cuad. Soc. Esp. Cien. For. 17: 93-99. Disponible en: www.researchgate.net/publication/40836520.

Whitcomb, C.E. 1984. Plant production in containers. Stillwater, Lacebark Publications. 638 p.

Willingdon, T. 1986. Irrigation management. Presented at the Forest Nursery Association of British Columbia. Annual Meeting; Harrison, BC; Sept. 15-18, 1986.