

# EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA SOBRE EL DESARROLLO DE *Cornus disciflora* D.C. EN VIVERO

García Magaña J. Jesús<sup>1</sup>  
Muñoz Flores H. Jesús<sup>1</sup>

## RESUMEN

La fuerte perturbación a que están sujetas las áreas arboladas amenaza con la desaparición de especies y tipos de vegetación; el *Cornus disciflora* D.C., es un componente del bosque mesófilo y su madera es ampliamente aprovechada por la industria de la madera y las artesanías; razón por la cual su población ha disminuido notablemente y no se han realizado esfuerzos para su multiplicación. El objetivo del trabajo es conocer aspectos relevantes para su propagación en vivero; se evaluó la respuesta de la especie a la fertilización del sustrato. Se utilizó el diseño experimental completamente al azar en arreglo factorial 4 x 2 x 6; el factor A consistió en cuatro diferentes fertilizantes de tipo agrícola; el factor B consistió en dos frecuencias de aplicación y el factor C consistió en la cantidad de solución aplicada. Los resultados señalan que los mejores índices en altura, materia seca y diámetro del cuello de la raíz, se obtienen adicionando 3 kg/m<sup>3</sup> de 0-46-0 mezclado con el sustrato sólo o en combinación de 46-0-0 en solución en cantidades de 10 ó 15 ml mensuales.

**Palabras clave:** Fertilización, *Cornus disciflora* D.C., vivero.

## ABSTRACT

Natural stands in Mexico are subject to a strong disturbance that is rapidly threaten with the disappearance and diminishing of wood resources, forest types and species; *Cornus disciflora* D.C., is a component of the mountain cloud forest, considered an endangered species because its timber is thoroughly used by the industry and wood hand crafts; this is why its populations have notably diminished and there have not been any effort for their multiplication. Thus, the objective of the work was to know the highlights about nursery propagation practices for *Cornus disciflora* D.C.; fertigation and substrate fertilization were tested. A 4x2x6 factorial completely randomized experimental design was employed; the A factor was four agricultural fertilizers; the B factor was two frequencies of application; and the C factor, was the nutritive solution amount applied per seedling. The results show that the best indicators in height, dry matter and diameter of the root collar were obtained with 0-46-0 at 3 kg per cubic meter of substrate, alone, or in combination with 46-0-0 at 150 ppm N solution 10 or 15 ml per month.

**Key words:** Fertilization, *Cornus disciflora* D.C., nursery.

## INTRODUCCIÓN

El estado de Michoacán tiene una superficie total cercana a los seis millones de ha, de las cuales dos millones corresponden a la superficie arbolada y 1.14 millones a las

áreas perturbadas (CNIDS, 1991), la arbolada está compuesta por bosques que suman 1.7 millones de ha y el resto corresponde a selvas; los tipos de bosque son pino, pino-encino, pino-oyamel y el mesófilo de montaña, donde habitan varias especies de hojosas y coníferas.

<sup>1</sup> Ing. Agrónomo, Investigador del Campo Experimental Uruapan, CIR-Pacífico Centro, INIFAP, SAGAR.

Las principales especies de latifoliadas que componen el bosque mesófilo son *Tilia mexicana*, *Ilex* sp., *Ternstroemia* sp., *Clethra mexicana*, *Arbutus xalapensis* y *Cornus disciflora*. El bosque mesófilo, al igual que el resto de los diferentes tipos de vegetación, es objeto de una fuerte perturbación que amenaza con la desaparición de especies y ecotipos y tipos de bosque; una de tales especies es *Cornus disciflora* que por su distribución (Niembro, 1986) ha sido sobre-explotada.

De su madera se obtienen diversos productos para artesanías como tapas de cajas con armazón de pino, como fondo y costilla de guitarra popular (Guridi, 1980), también se le emplea en la fabricación de telares y hélices de avión y es recomendada para fabricar zapatas del Sistema de Transporte Colectivo (Niembro, *op. cit.*).

No se encontró antecedentes de trabajos tendientes a la propagación de esta especie amenazada, por lo que en el presente trabajo se planteó el objetivo de evaluar el efecto de la adición de cuatro tipos de fertilizante aplicados en cuatro dosificaciones y dos frecuencias sobre el crecimiento subsecuente de *Cornus disciflora* D.C. en vivero.

## REVISIÓN DE LITERATURA

El suelo forestal utilizado para producir arbolitos en vivero, no provee los nutrientes necesarios (Mexal *et al.*, 1994) y el método más económico de fertilizar es empleando los de uso agrícola que pueden ser agregados al voleo con riego posterior, o disuelto en el agua de riego (fertigación) siendo cualquiera de estas formas aceptable y efectiva.

Respecto a la importancia de la nutrición sobre la calidad y crecimiento de las plántulas, Landis *et al.* (1989) coinciden en que la fertilización no debe exagerar más que cualquier otra práctica cultural (con la posible excepción de la irrigación), aunque la fertilización controla el ritmo y tipo de crecimiento en los viveros.

El éxito de las plantaciones como el noreste de Estados Unidos de América depende mayormente de la habilidad de los viveristas para propagar los arbolitos con características deseables (Eggleston y Crownever, 1985), una forma de lograrlo es fertilizando, pero se debe ser selectivo en el empleo de las fuentes nutritivas, para ello diseñaron un ensayo de tres fuentes de Nitrógeno con nitratos, amonio y productos uréicos. Se concluye que con aplicaciones de amonio se obtienen las mayores dimensiones de planta, lográndolo en sólo 14 semanas.

La reducción del tiempo de cultivo en vivero es una de las metas a lograr con la fertilización, con este fin García (1985) diseñó un experimento empleando *Pinus douglasiana* y ensayando diferentes cantidades de urea y superfosfato de Calcio triple en el sustrato para una sola aplicación. Los resultados mostraron que las plántulas tratadas con urea sola, tuvieron crecimientos pobres, el mayor desarrollo se logró al adicionar de 3-5 kg de superfosfato de Calcio triple por m<sup>3</sup> de sustrato.

Es importante tener presentes los fundamentos para la adición de nutrientes en vivero, al respecto Arnon y Stout (citados por Landis *et al.*, 1989) establecieron tres criterios para los elementos nutrimentales esenciales: a) la falta de los elementos puede resultar en crecimiento anormal, alteraciones en el ciclo de vida o muerte prematura de las plantas; b) la función de los elementos es específica y no es reemplazable por el efecto de otros elementos y c) los elementos que ejercen influencia sobre el crecimiento y metabolismo, los componentes de las plantas como las enzimas o los requeridos para los distintos procesos metabólicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

El trabajo experimental se realizó en el vivero del Campo Experimental Forestal y Agropecuario de Uruapan, en el estado de Michoacán, con una altitud de 1,600 m.

## Recolección y manejo de semillas

Las semillas de *Cornus disciflora* fueron colectadas en bosques cercanos a la población de Tiamba, municipio de Uruapan, Michoacán, en áreas con una altitud promedio de 2,050 m. La colecta se realizó cortando las semillas con gancho, después se procedió a colocarlas en remojo para ablandar el pericarpio y obtener semilla limpia, posteriormente se desinfectaron sumergiéndolas por 10 minutos en una solución compuesta de dos partes de cloro comercial doméstico por tres partes de agua, finalmente se secaron a la sombra.

Previo a la siembra en almácigo, se realizó una prueba de germinación; en un medio germinativo se colocaron cuatro muestras de 100 semillas, la mitad de ellas se escarificó manualmente para romper la cubierta y el resto se sembró sin tratar. Los resultados de la prueba indicaron una germinación promedio de 85% para el primer caso y 83% en las semillas sin tratar, por esto se decidió sembrar sin tratamiento.

El sustrato empleado en la preparación de los almácigos consistió de arena (100%), colocado en cajas de madera de 40x60 cm de superficie y 10 cm de espesor; no hubo necesidad de esterilizar la arena debido a que mantiene buena sanidad respecto a la presencia de enfermedades fungosas y de plagas.

## Envases y sustratos

Los envases empleados fueron de polietileno negro de 15x25 cm con capacidad de 1.37 litros. El sustrato empleado consistió de una mezcla de suelo franco (90%) y arena (10%); el material fue obtenido también en las cercanías de Tiamba, municipio de Uruapan, Mich.

## Siembra, germinación y trasplante

La siembra se realizó en los almácigos preparados exprofeso, la germinación ocurrió 30 días después; el trasplante al envase se realizó al mes de que ocurrió el inicio de la germinación. Para obtener menor variabilidad en el estudio, se utilizaron plántulas que a esta edad tenían las dimensiones y vigor lo más uniforme posible. La altura media de los arbolitos al momento del trasplante era de cuatro cm.

## Preparación y aplicación de soluciones nutritivas

La urea por su contenido molecular no presenta dificultad para formar una mezcla altamente soluble en agua; la cantidad de urea empleada para preparar la solución se calculó tratando de obtener una concentración meta de 150 partes por millón de nitrógeno; para preparar la solución se emplearon 3.26 gramos de este fertilizante colocándolo en remojo en un litro de agua durante 24 horas y posteriormente se adicionó a nueve litros de agua para lograr la concentración deseada.

Los fertilizantes 18-46-0 y 17-17-17 difíciles de diluir en agua se pulverizaron con un molino manual. De cada producto se preparó un litro de solución y se dejó en remojo durante tres días, al final de este período se mezclaron con nueve litros de agua para formar una solución de 10 litros, cuidando agitar lo suficiente para obtener una adecuada disolución. La cantidad empleada de polvo de 18-46-0 fue de 8.33 g y 8.8 g de 17-17-17 buscando en ambos casos obtener una concentración meta de 150 ppm base nitrógeno.

El superfosfato de calcio triple se mezcló en proporción de 3 kg/m<sup>3</sup> de sustrato cuidando quedara en el tercio superior de la bolsa de polietileno.

La aplicación de soluciones se inició 53 días después del trasplante cuando las plántulas contaban con 7.5 cm de altura en promedio; en total se realizaron siete aplicaciones quincenales y tres mensuales.

## Diseño experimental

El diseño experimental empleado fue completamente al azar en arreglo factorial; se utilizaron tres repeticiones, donde el factor A fue el tipo de fertilizante (urea, superfosfato de calcio triple, 18-46-0 y 17-17-17), el factor B correspondió a la frecuencia de aplicación (quincenal y mensual) y el factor C a la cantidad de solución aplicada (5, 10, 15 y 20 ml por planta).

El diseño de tratamientos fue 4 x 2 x 6, que en total suman 48 combinaciones y considerando las tres repeticiones dan 144 valores medios de tratamiento, como se observa en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Diseño de los tratamientos.

Factor A Tipo de Aplicación	Factor B Frecuencia de solución	Factor C Cantidad de fertilizante
1. Urea	1. Mensual	1. 5 ml
2. 18-46-0	2. Quincenal	2. 10
3. SFCaT+Urea		3. 15
4. 17-17-17		4. 20
		5. Testigo
		6. SFCaT*

\* Mezclado al sustrato en aplicación única.

Las variables consideradas fueron la altura total en cm, sobrevivencia en porcentaje, producción de materia seca total en gramos (aérea y radicular) y diámetro de collar en milímetros. A los valores medios de los tratamientos, se les aplicó un análisis de varianza para verificar la existencia de diferencias significativas entre factores y tratamientos. Posteriormente se empleó la prueba estadística de Tukey, para separar las medias de los tratamientos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Variable Altura.

La altura media de los arbolitos que constituyeron cada unidad experimental de cada tratamiento, se incluyeron en un análisis estadístico del que se obtuvo el análisis de varianza mostrado en el siguiente cuadro.

**Cuadro 2.** Análisis de varianza para la altura.

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F calculada
A	3	372751.92	124250.6	120892.5**
B	1	1547.11	1547.1	1111505.3**
AB	3	1159.50	386.5	376.0**
C	5	90530.81	18106.1	17616.8**
AC	15	226463.58	15097.5	14689.5**
BC	5	19682.06	3396.4	3304.6**
ABC	15	22781.00	1518.7	1477.7**
Error	96	98.67	1.02	

\*\* Significativo al 0.01  
Coeficiente de variación: 0.36 %.

Los resultados del análisis de varianza llevan a la conclusión de que, salvo que haya ocurrido un evento aleatorio, cuya probabilidad de posible ocurrencia es del 1%,

existen diferencias significativas para todos los factores y sus interacciones.

Al encontrarse significancia entre los tipos de fertilizante, frecuencias de aplicación, cantidades de solución y sus interacciones, se aplicó la prueba de diferenciación de medias de Tukey que da resultados más estrictos y se puede detectar si se ha declarado falsamente una diferenciación de medias, la confiabilidad empleada fue de 0.99%; la prueba reportó los resultados que se presentan en el Cuadro 3.

Los resultados de los tratamientos más sobresalientes, de acuerdo a las observaciones de la prueba, son los siguientes:

**Factor A** (tipos de fertilizante): las medias de este factor indican que los mejores resultados se obtienen al adicionar SFCa triple + Urea cuyo valor muestra una clara superioridad sobre el resto de los fertilizantes ensayados.

**Factor B** (frecuencia de aplicación): como solamente se cuenta con dos valores, la comparación se realizó directamente, observándose que los valores no indican una diferencia muy amplia, por lo que se pueden lograr alturas semejantes con cualquier frecuencia.

**Interacción AxB** (tipo de fertilizante x frecuencia): la interacción señala la superioridad de la mezcla de SFCaT + Urea y su valor es superior con la aplicación quincenal; para el resto de los fertilizantes también las aplicaciones quincenales promueven un mayor desarrollo en altura.

**Factor C** (cantidad de solución): la prueba estadística indica que al mezclar el superfosfato de calcio triple al sustrato, se obtienen mejores resultados con relación a los fertilizantes aplicados en solución.

**Interacción AxC** (tipo de fertilizante x cantidad de solución): los mayores valores se obtuvieron con la mezcla de SFCaT+Urea y SFCaT en el sustrato, sin embargo, aun cuando con 10, 15 y 5 ml se lograron mayores valores, el SFCaT es más económico porque se adiciona al sustrato en una sola aplicación.

**Cuadro 3.** Resumen de resultados de la prueba de Tukey para la variable altura incluyendo factores e interacciones.

Factores e interacciones		Altura media (cm)	Agrupación
A (tipo de fertilizante)	SFCaT+Urea	35.6	A
	18-46-0	27.9	B
	17-17-17	27.7	B
	Urea	21.3	C
B (frecuencia de aplicación)	Mensual	27.8	
	Quincenal	28.4	
AxB (tipo x frecuencia)	SFCaT+Urea quincenal	35.8	A
	SFCaT+Urea mensual	35.4	B
	17-17-17 quincenal	28.5	C
	18-46-0 quincenal	27.9	D
	18-46-0 mensual	27.8	D
	17-17-17 mensual	26.9	E
	Urea quincenal	21.6	F
C (cantidad de solución ml)	SFCaT al sustrato	33.0	A
	15 ml	29.1	B
	5 ml	27.8	C
	Testigo	27.4	D
	10 ml	26.3	E
	20 ml	25.2	F
AxC (tipo de fertilizante x cantidad de solución)	SFCaT+Urea 10 ml	40.7	A
	SFCaT+Urea 15 ml	38.7	B
	SFCaT+Urea 5 ml	37.7	C
	SFCaT al subst.	35.4	D
	SFCaT+Urea 20 ml	34.4	E
	18-46-0 15 ml	32.9	F
	Testigo	29.7	I
BxC (frecuencia x cantidad de solución)	SFCaT al subst.	33.7	A
	mensual 15 ml	29.7	B
	quincenal 15 ml	28.5	C
	quincenal 5 ml	28.3	C
	quincenal 10 ml	28.2	C
	Testigo	28.2	C
AxBxC (tipo de fertilizante x frecuencia x cantidad de solución)	SFCaT+U, qnal., 10 ml	41.1	A
	SFCaT+U, mens., 10 ml	40.4	B
	SFCaT+U, mens., 15 ml	40.1	B
	SFCaT+U, qnal., 5 ml	39.5	C
	SFCaT al sustrato	38.4	D
	SFCaT+U, qnal., 20 ml	38.1	D
	SFCaT+U, qnal., 15 ml	37.3	E
	18-46-0, qnal., 15 ml	33.9	F
	Testigo	32.7	G

**Interacción BxC** (frecuencia de aplicación x cantidad de solución): con la adición SFCaT al sustrato se obtuvieron mayores alturas que los logrados con la adición de solución en las tres frecuencias probadas.

**Interacción AxBxC** (tipo de fertilizante x frecuencia x cantidad de aplicación): la interacción más importante, señala que de la misma manera para cada factor y las interacciones, el SFCaT al sustrato tuvo gran influencia sobre el crecimiento en altura, sólo o combinado con urea. La altura lograda por el testigo es mayor en algunos casos a las obtenidas con 17-17-17, 18-46-0 y cuando se emplea la urea sola.

### Variable sobrevivencia

La sobrevivencia en todos los tratamientos fue de 100%, por este motivo no hubo necesidad de realizar análisis estadístico, asumiéndose por lo tanto que no existen diferencias significativas entre tratamientos.

### Variable materia seca

La información de los valores medios de cada tratamiento fueron sometidos a un análisis de varianza para detectar posibles diferencias entre los valores medios de tratamientos (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Análisis de varianza para la variable producción de materia seca total.

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F calculada
A	3	283.33	94.44	486.55 **
B	1	2.10	2.09	10.80 **
AB	3	0.61	0.20	1.04 N.S.
C	5	215.20	43.04	221.72 **
AC	15	161.20	10.74	55.36 **
BC	5	4.79	0.96	4.93 **
ABC	15	16.91	1.13	5.81 **
Error	96	18.63	0.19	

\*\* significativo al 0.01 N.S. = no significativo  
Coeficiente de variación 10.43 %

A excepción de la interacción AxB (tipo de fertilizante x frecuencia), el resto de los factores e interacciones resultaron significativas; para conocer a detalle la información del comportamiento de las medias, se procedió a realizar la prueba de Tukey a una confiabilidad de 0.99 %, los resultados se presentan en el Cuadro N° 5.

La prueba de Tukey, muestra las siguientes observaciones:

**Factor A** (tipos de fertilizante): la prueba indica que al comparar los tipos de fertilizante, el SFCaT + urea produce mayor cantidad de materia seca total. Según los valores, el emplear 17-17-17, 18-46-0 ó urea sola conduce a la obtención de resultados similares entre sí, pero inferiores a los logrados por SFCaT + urea.

**Factor B** (frecuencia de aplicación): debido a que solamente se cuenta con dos valores, la comparación se realizó en forma directa, sin embargo, los valores son similares con frecuencias de aplicación mensuales y quincenales.

**Interacción AxB** (tipo de fertilizante x frecuencia de aplicación): según el análisis de varianza, el valor de F calculada es inferior al tabular, por lo que no existen diferencias significativas.

**Factor C** (cantidad de solución): se obtuvieron solamente dos grupos, al adicionar SFCaT al sustrato se obtienen mejores resultados que al aplicar diferentes cantidades de solución, el testigo obtuvo el menor valor.

**Interacción AxC** (tipo de fertilizante x cantidad de solución): los resultados más sobresalientes se obtienen con la adición de SFCaT + urea, logrando la mayor producción de materia seca total en el estudio, aunque también se obtienen buenos resultados con la sola adición de SFCaT al sustrato.

**Cuadro 5.** Resumen de resultados de la prueba de Tukey para la variable materia seca incluyendo factores e interacciones.

Factores e interacciones	Fuente	Materia seca (g)	Agrupación
A (tipo de fertilizante)	SFCaT+Urea	6.57	A
	17-17-17	3.78	B
	18-46-0	3.73	B
	Urea	2.83	B
B (frecuencia de aplicación)	Mensual	4.10	
	Quincenal	4.34	
C (cantidad de solución ml)	SFCaT al subst.	6.82	A
	10 ml	4.10	B
	15 ml	4.07	B
	5 ml	3.98	B
	20 ml	3.34	B
	Testigo	3.05	B
Ax C (tipo de fertilizante x cantidad de solución)	SFCaT+Urea 20 ml	8.44	A
	SFCaT+Urea 5 ml	7.87	AB
	SFCaT+Urea 15 ml	7.24	ABC
	SFCaT al subst.	6.82	BC
	SFCaT+Urea 10 ml	5.98	C
	17-17-17 5 ml	3.79	D
	18-46-0 15 ml	3.65	D
	18-46-0 10 ml	3.16	DE
	Testigo	3.05	DE
B x C (frecuencia x cantidad de solución)	SFCaT al subst.	6.82	A
	quincenal 5 ml	4.30	B
	quincenal 10 ml	4.28	B
	mensual 15 ml	4.21	B
	quincenal 15 ml	3.92	B
	mensual 10 ml	3.91	B
	quincenal 20 ml	3.69	B
	mensual 5 ml	3.65	B
Testigo	3.06	B	
Ax B x C (tipo de fertilizante x frecuencia x cantidad de solución)	SFCaT+U, mens., 10 ml	9.20	A
	SFCaT+U, qnal., 5 ml	8.66	AB
	SFCaT+U, qnal., 10 ml	7.68	ABC
	SFCaT+U, mens., 15 ml	7.31	BC
	SFCaT+U, qnal., 15 ml	7.18	BC
	SFCaT+U, mens., 5 ml	7.08	BC
	SFCaT+U al subst.	6.82	CD
	SFCaT+U, qnal., 20 ml	6.78	CD
	SFCaT+U, mens., 20 ml	6.78	DE
	17-17-17, qnal., 5 ml	5.18	EF
	17-17-17, qnal., 20 ml	3.90	EF

**Interacción BxC** (frecuencia x cantidad de solución): se reportaron dos grupos, en el primero se encuentra el SFCaT al sustrato, en el segundo se ubican las diferentes cantidades de solución adicionadas y el testigo cuyos valores son inferiores considerablemente respecto al primero.

**Interacción AxBxC** (tipo de fertilizante x frecuencia x cantidad de solución): al aplicar SFCaT al sustrato sólo o con urea, se obtienen las mayores cantidades de materia seca. Con el testigo se obtuvo un valor de 3.06 y pertenece al grupo FGH, este valor es solamente el 33% respecto al mejor tratamiento, lo que indica que es favorable la adición de fertilizantes para la producción en vivero ( Figura 1).

**Cuadro 6.** Producción de materia seca aérea y radicular en los 10 mejores tratamientos.

Tratamiento	Materia seca total g	Materia seca aérea g	Materia seca radicular g	Relación aérea/rad.
SFCaT+U mensual 10 ml	7.32	6.96	2.24	3.1/1
SFCaT+U quincenal 5 ml	8.66	6.46	2.20	2.9/1
SFCaT+U quincenal 10 ml	7.68	5.80	1.88	3.1/1
SFCaT+U mensual 15 ml	7.32	5.16	2.16	2.4/1
SFCaT+U quincenal 15 ml	7.18	5.28	1.90	2.8/1
SFCaT+U mensual 5 ml	7.08	5.24	1.84	2.8/1
SFCaT al sustrato	6.82	5.00	1.82	2.7/1
SFCaT+U quincenal 20 ml	6.78	5.10	1.68	3.0/1
SFCaT+U mensual 20 ml	5.18	3.78	1.40	2.7/1
17-17-17 quincenal 5 ml	3.90	3.10	0.80	3.9/1
Testigo	3.06	2.20	0.86	2.5/1

Con la finalidad de realizar una comparación entre la materia seca de la parte aérea y la

radicular, se tomaron en cuenta los mejores diez tratamientos y el testigo (Cuadro 6).

En general, no se logró en ninguno de los tratamientos que al menos igualar el peso seco aéreo con el radicular y la tendencia debería ser al revés; o sea, mayor producción de materia seca radicular que la parte aérea en proporción de 2:1, ya que existe evidencia de que se tienen mayores probabilidades de sobrevivencia y mayor desarrollo cuando se emplean arbolitos con tales características (Mexal *et al. op.cit.*).

El utilizar SFCaT más urea en cualesquiera cantidad de solución o solamente adicionado al sustrato, permite obtener los mejores valores en peso seco aéreo y radicular, así como una mejor relación peso seco aéreo-radicular.

### Variable diámetro de collar

El punto de unión de la parte aérea y la radicular se denomina collar, la determinación de su dimensión es importante porque tiene relación con la sobrevivencia y desarrollo de los arbolitos una vez plantados en el campo; esto es, a mayor diámetro de collar mayor cantidad de arbolitos establecidos y con mayor desarrollo ( Mexal, *op. cit.*). A cada arbolito se le midió el diámetro y los valores medios de los tratamientos se sometieron a un análisis de varianza, cuyos resultados se mencionan en el Cuadro 7.

**Cuadro 7.** Análisis de varianza para el diámetro de collar.

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F calculada
A	3	76.08	25.36	253616.81**
B	1	2.37	2.37	23716.04**
AB	3	2.85	0.95	9503.35**
C	5	111.64	22.33	223288.02**
AC	15	44.50	2.97	29655.39**
BC	5	1.71	0.34	3418.61**
ABC	15	3.74	0.25	2491.54**
Error	96	0.01	0.01	

C.V. = 0.23 %      \*\* significativo al 0.01

En el cuadro anterior, se observa que para todos los factores y sus interacciones se obtuvieron diferencias significativas, por lo que se procedió a aplicar la prueba de Tukey con una confiabilidad de 0.99%, que señala los resultados mostrados en el Cuadro 8.



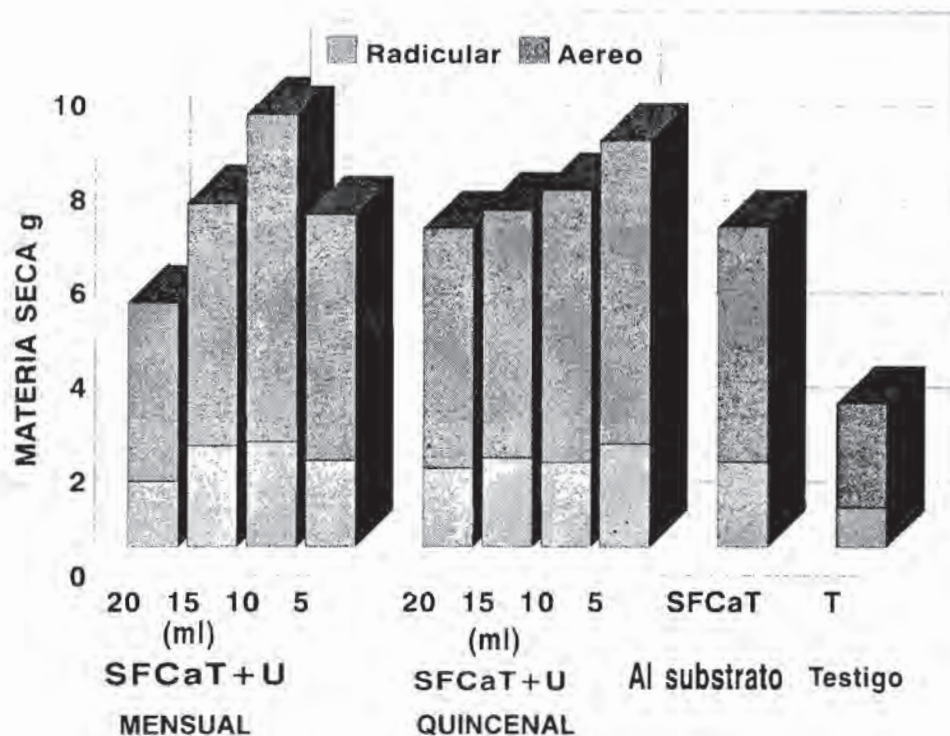


Figura 1. Materia seca radicular y aérea por tratamiento

Con los resultados obtenidos de la prueba de Tukey y considerando los tratamientos más sobresalientes, las observaciones son las siguientes:

**Factor A** (tipos de fertilizante): el valor obtenido con la aplicación de SFCaT + urea resultó ser significativamente mayor respecto al resto de los fertilizantes empleados, según la agrupación obtenida de la prueba.

**Factor B** (frecuencia de aplicación): de este factor se tienen solo dos valores: el mensual es de 4.3 y de 4.5 la frecuencia quincenal; ambos son similares y no se observa una diferencia considerable entre ambas frecuencias.

**Interacción AxB** (tipo de fertilizante x frecuencia): el mayor diámetro de collar se logra con SFCaT + Urea con cualquier

frecuencia, las aplicaciones quincenales para cada fertilizante favorecen el mayor diámetro de collar; la urea mensual supera las aplicaciones quincenales de 18-46-0 y 17-17-17 cuando se le emplea combinada con SFCaT en el substrato.

**Factor C** (cantidad de solución): con la adición de SFCaT al substrato, se obtuvieron los mayores valores en diámetro de collar superando la aplicación de nutrientes en solución en cualquier cantidad de las cuatro ensayadas y al testigo.

**Interacción AxC** (tipo de fertilizante x cantidad de solución): en esta interacción, el adicionar SFCaT al substrato solo o cuando se combina con Urea permite obtener mayores dimensiones del diámetro de collar, que al aplicar las soluciones de los otros fertilizantes en cualquiera cantidad ensayadas.

**Cuadro 8.** Resumen de resultados de la prueba de Tukey para la variable diámetro de collar incluyendo factores e interacciones.

factores e interacciones		Altura media (cm)	Agrupación
A (tipo de fertilizante)	SFCaT+Urea	5.54	A
	17-17-17	4.48	B
	18-46-0	4.14	C
	Urea	3.54	D
B (frecuencia de aplicación)	Mensual	4.30	
	Quincenal	4.50	
Ax B (tipo x frecuencia)	SFCaT+Urea qnal.	5.62	A
	SFCaT+Urea mensual	5.45	A
	17-17-17 quincenal	4.73	B
	18-46-0 quincenal	4.39	C
	17-17-17 mensual	4.22	C
	18-46-0 mensual	3.88	D
	Urea quincenal	3.62	DE
C (cantidad de solución)	SFCaT al sustancias	6.37	A
	5 ml	4.24	B
	15 ml	4.12	BC
	10 ml	4.06	BC
	Testigo	3.92	C
	20 ml	3.84	C
Ax C (tipo de fertilizante x cantidad de solución)	SFCaT al sustancias	6.38	A
	SFCaT+Urea 10 ml	6.28	A
	SFCaT+Urea 5 ml	5.89	B
	SFCaT+Urea 15 ml	5.59	B
	SFCaT+Urea 20 ml	5.17	C
	17-17-17 5 ml	4.62	D
	Testigo	3.92	EF
B x C (frecuencia x cantidad de solución)	SFCaT al sustancias	6.3	A
	quincenal 5 ml	4.4	B
	quincenal 10 ml	4.2	BC
	quincenal 15 ml	4.2	BC
	quincenal 20 ml	4.1	BCD
	Testigo	3.9	CD
Ax B x C (tipo de fertilizante x frecuencia x antidad de solución)	SFCaT+U, mens. 10 ml	6.4	A
	SFCaT al substrato	6.3	A
	SFCaT+U, qnal. 10 ml	6.1	AB
	SFCaT+U, qnal., 5 ml	6.0	ABC
	SFCaT+U, qnal. 15 ml	5.8	BCD
	SFCaT+U, mens. 5 ml	5.7	CDE
	SFCaT+U, qnal. 20 ml	5.4	DE
	18-46-0 mens. 15 ml	5.3	E
	Testigo	3.9	JK

Interacción BxC (frecuencia x cantidad de solución): en esta interacción, al mezclar SFCaT con el sustrato, se favorece la obtención del mayor diámetro de collar en relación a las frecuencias mensual y quincenal o a las diferentes cantidades de solución ensayadas así como el testigo.

Interacción AxBxC (tipo de fertilizante x frecuencia de aplicación x cantidad de solución): esta interacción reafirma lo observado para todas las variables y totalidad de las interacciones, el empleo de SFCaT mezclado al sustrato solo o combinado con Urea en solución permite obtener los mejores resultados.

## CONCLUSIONES

### Variable altura

En todos los factores e interacciones, el mezclar Superfosfato de Calcio triple al sustrato solo o en combinación con Urea en solución induce mayor crecimiento en altura y los resultados más pobres se obtienen con el empleo de Urea sola en solución, así mismo el adicionar 5, 10 o 15 ml por aplicación conducen a resultados similares.

### Variable sobrevivencia

El *Cornus disciflora* es una especie que se caracterizó por presentar buena tolerancia al trasplante, por esta razón, en la totalidad de los tratamientos se logró el 100 % de sobrevivencia, además no muestra síntomas negativos a la aplicación de los tipos de fertilizante, frecuencias de aplicación y cantidades de solución ensayadas.

### Variable materia seca

Los índices logrados por el superfosfato de calcio triple mezclado al sustrato solo o combinado con urea en solución muestran los mayores valores siendo superiores en forma significativa a los obtenidos con el resto de los tratamientos.

Para la mayor producción de materia seca aérea y radicular, es indistinto emplear 5, 10 y 15 ml con aplicaciones mensuales o quincenales.

### Variable diámetro de collar

Al igual que con las otras variables, el SFCaT mezclado al sustrato sólo o en combinación con urea, en todas las frecuencias y cantidades ensayadas conduce a la obtención de los mayores diámetros de collar.

### Fertigación

La aplicación de fertilizantes de uso agrícola en viveros forestales reditúa en una mejor calidad de planta, menor tiempo de cultivo y la eliminación de materiales como la tierra de monte o "mantillo", empleado comúnmente como materia orgánica para la nutrición de los arbolitos.

## RECOMENDACIONES

Para el cultivo de *Cornus disciflora* en vivero se recomienda seguir el siguiente esquema:

Después de colectada la semilla colocarle en remojo, retirar el pericarpio, desinfectar en una solución compuesta por dos partes de cloro comercial doméstico y tres partes de agua, secar en la sombra, la semilla no necesita tratamiento pregerminativo por lo que se puede sembrar directamente en el envase o almácigo con lo que la germinación ocurrirá dentro de los treinta días siguientes.

Si se emplea suelo mineral para el llenado de las bolsas, preferentemente se debe buscar que sea poroso o se puede combinar con 10-25% de arena de río para mejorar sus características, la bolsa de polietileno puede ser de 15x 25 cm. La rutina de fertilización debe incluir la mezcla de superfosfato de calcio triple en cantidad de 3 kg/m<sup>3</sup> de sustrato y 60 días después del trasplante se puede aplicar mensualmente 10 o 15 ml por planta de una solución de urea en cantidad

de 3.26 g por cada diez litros de agua cuidando que quede diluida lo más posible, esto se puede lograr preparando en un litro de agua la cantidad total de fertilizante y dejarle en remojo por algunas horas para después incorporarlo al resto del agua.

Como recomendación adicional, si se opta por la aplicación de urea, se debe considerar que si la solución queda en contacto con el follaje en un período de tiempo prolongado se pueden producir quemaduras químicas; para evitar este efecto se recurre a una técnica de vivero simple que consiste en aplicar un riego ligero al follaje tratando de "enjuagar" las hojas de los arbolitos.

## REFERENCIAS

- Barnett, J.P. y C.J. Brissette. *Producing Southern Pine seedlings in containers*. USDA, Forest Service. Southern Forest Experiment Station. New Orleans La., GTR-SO-59, 1986. Pp.14-17
- CNIF. *Memoria económica 1990-91*. Cámara Nacional de la Industria Forestal. México, 1991. 61 p.
- Eggleston, K.L. and R. Crownover Sharp. *Fertilizer trials on containerized red pine*. USDA, Forest Service. Proceedings: Intermountain nurseryman's association meeting. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. General Technical Report RM-125. Fort Collins Colorado, 1985. Pp. 38-42.
- García, M.J.J. *Efecto de la fertilización química sobre el desarrollo de Pinus douglasiana en vivero*. Memoria de la Tercera Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. SARH, INIF, México, 1985. Pp. 440-452.
- Guridi, G.L.I. *La madera en las artesanías del estado de Michoacán*. Boletín Divulgativo N° 50, INIF, SARH. México, 1980. Pp. 47-48.
- Mexal, J.G., R. Newman, R. Phillips, T. Landis y T. Fisher. *Notas del curso internacional de entrenamiento: Viveros y reforestación en México*. USDA, Forest Service, Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. New Mexico State University, 1994.
- Niembro, R.A. *Árboles y arbustos útiles de México*. Universidad Autónoma Chapingo. Editorial Limusa, México, 1986. 71p.