
Ciencias Biológicas

Utilización de la corteza de pino caribe (*pinus caribaea*) como sustrato en cultivos de clavel hidropónico

Evaluation of crust of caribbean pine (*pinus caribaea*) like substrate in cultures of hydroponics carnation

Rivas Flórez, Juan Carlos^{I,II}; Mesa López Neftalí^{III} y Beltrán P. Diana Marcela.^{I,III}

Resumen. El objetivo del trabajo que dio origen al presente artículo fue evaluar la corteza de *Pinus caribaea* en 20 y 30%, como sustrato para la producción comercial en cultivo hidropónico de clavel (*Dianthus caryophyllus*) en las variedades Floriana y Crimson tempo. Como testigo o tratamiento blanco (BL), se empleó la cascarilla de arroz quemada, el sustrato utilizado por Agrícola Cardenal, empresa dedicada al cultivo de flores en la región de Facatativá, Cundinamarca. El sustrato de corteza de pino fue procesado (desmenuzado) por Refocosta. La evaluación se realizó en términos de tasa de producción de biomasa fresca (material sobrante después del despunte o post-pinch), número de brotes por planta, porcentaje de pérdida de plantas, y categorías de calidad. Las evaluaciones efectuadas permiten señalar que los dos sustratos se comportaron de forma eficiente, pero el material más adecuado para la formulación de sustratos en cultivos de clavel hidropónico fue la corteza de pino al 30 y 20% en las dos variedades evaluadas, ya que se encontraron diferencias significativas en la producción de biomasa, calidad, producción y ahorro de agua. De esta forma se recomienda el uso de corteza de Pino Caribe como sustrato. Ante el déficit agudo de masa orgánica para la producción de fertilizantes, es necesario considerar la corteza como un recurso potencial no utilizado.

Palabras clave: *Pinus caribaea*, *Dianthus caryophyllus*, Corteza, cascarilla de arroz quemada, pinch.

Abstract. The crust is a remainder of the pine productions that use wood bark. The objective of the present work is to present the main results of a study performed in or-

I. Facultad de Ciencias. Universidad del Tolima. A.A. 546. Ibagué, Colombia.

II. Reforestadora de la Costa.

III. Grupo de investigación en Genética y Biotecnología de la Universidad del Tolima, GEBIUT. Correo electrónico: biologiarivas@yahoo.com, nmesa@ut.edu.co

der to evaluate the use of *Pinus caribaea* crust in 20 and 30%, in the hydroponic commercial production cultivation of two varieties of carnation (*Dianthus caryophyllus*): Floriana and C. tempo. As witness were used the burned rice husk (BL), the most frequently used substrate in commercial crops. All the study was made in the facilities of Agricultural Cardinal. The substrate of pine crust was processed by Refocosta. The evaluation was made in terms of fresh biomass production rate (remaining post-*pinch* material), number of buds by plant, lost plants percentage and Categories of Quality. The conducted evaluations allow to indicate that both substrates behaved efficiently, but the much more suitable material for the formulation of substrates in hydroponic production of carnation is the crust of Pine to 30 and 20%. This assumption is related to the two evaluated varieties since were significant differences in the production of biomass, quality, production and saving of water. According to the results, the use of pine crust as substrate is recommended. Which at the moment fails to take advantage of itself. Given the acute deficit of mass organic fertilizer production, it is necessary to consider the pine crust as a potential resource unused.

Key words: *Pinus caribaea*, *Dianthus caryophyllus*, Pine Crust, burned rice husk, Pinch.

1. INTRODUCCIÓN

La productividad de un cultivo está relacionada con la calidad de la planta, y para obtener una plántula de excelentes condiciones no sólo es necesario contar con buen material genético, sino que también es indispensable la incorporación de la tecnología adecuada en el proceso de producción (Aries y Lignum, 1997). En tal sentido, el sustrato en el que la planta se desarrollará, es un elemento fundamental para la obtención de plantas de excelente calidad.

La corteza constituye un residuo en aquellos aserraderos que cuentan con descortezadora, pero frecuentemente la madera es aserrada con corteza. Sin embargo, donde se genera corteza como residuo, ésta se acumula en forma de pilas, a la intemperie, contaminando el entorno. En esos depósitos se acumulan sustancias químicas, que debidamente tratadas, pueden transformarse en productos útiles (Odneal y Martin, 1990). El cultivo de clavel presenta actualmente algunos inconvenientes en los sustratos empleados, originados fundamentalmente en su costo, difícil consecución y problemas fitosanitarios (Calderón, 2001). Por estas razones se propuso el estudio del que da cuenta el presente artículo. Nuestro propósito fue analizar la utilización de la corteza de pino como sustrato en el cultivo hidropónico de clavel en dos variedades. La corteza de pino presenta potencial para su uso como sustrato por sus propiedades nutritivas y físicas. De acuerdo con los resultados arrojados por un estudio realizado

en *Pinus radiata* en la zona central de Chile, la corteza de árboles en pie de esta especie contiene los principales elementos: 0,17 - 0,45 % de Calcio, 0,13 - 0,32 % de Potasio, 0,14 - 0,25 % de Nitrógeno, 0,015 - 0,028 % de Fósforo y 0,05 - 0,12 % de Magnesio. Los minerales, expresados como cenizas, alcanzan hasta un 5 %. Para corteza de pino, este valor se encuentra entre 1,4 - 2 %. Los metales se presentan como sales que incluyen oxalatos, fosfatos y silicatos, entre otros. Algunos de ellos están enlazados a los grupos carboxilos de los ácidos. Predominan el Calcio y el Potasio, y también se encuentran presentes trazas de otros elementos como Boro, Cobre y Manganeseo (Díaz, 1993).

El estudio se enfocó en la evaluación de las características fisicoquímicas más relevantes en la cualificación de un sustrato para cultivo hidropónico, tales como: densidad aparente, densidad real, espacio poroso total, fase sólida, agua fácilmente disponible, agua de reserva, pH, Capacidad de intercambio catiónico y contenido de sales solubles. La corteza de pino Caribe (*Pinus caribaea*) también se puede utilizar en la elaboración de abono mediante procesos de descomposición aerobia a partir de microorganismos existentes en la misma corteza, en condiciones favorables de temperatura y humedad relativa (Aries y Lignum, 1997). Actualmente la corteza es utilizada en la producción de humus, lo que revierte su categoría de desecho en un producto útil en la viverización de plántulas, así como en la construcción de jardines y en trabajos de horticultura. Su uso podría extenderse a otros cultivos, en los cuales se la puede utilizar como sustrato (Grishkova *et al.*, 1989), (Cuadros 1, 2 y 3).

Propiedades Físico - Químicas	Corteza de Pino	Turba	Casca- rilla de arroz	Fibra de coco	Sustrato ideal	Unida- des
Densidad aparente	0.24	0.11	0.17	0.12	0.22	g/cm ³
Densidad real	0.45	1.56			1.44	g/cm ³
Espacio poroso total	80 a 85	93.1	80 a 90	80 a 82	85	%
Contenido de aire	20 a 40	54.82	35 a 55	20 a 30	20 a 30	%
Agua fácilmente disponible	20 a 35	43	10 a 20	45 a 60	20 a 30	%
Agua de reserva	8 a 15	6.20	5 a 10		6 a 10	%
pH	5,26	6.0 a 6.5	6.6	6.3 a 6.5	5.5 a 6.5	

Cuadro 1. Cuadro comparativo de las Propiedades físico - químicas de los sustratos más utilizados en cultivos hidropónicos

Parámetro	Resultado +- de (%)
Nitrógeno	0.24 - 0.01
Potasio	0.58 - 0.02
Calcio	1.29 - 0.09
Magnesio	0.14 - 0.01
CO	44.79 - 1.77
Canizas	1.70 - 0.16
Relación C/N	186.6
CRA	208.32 - 0.01
CIC	78.76 - 1.12
CIC/CO	175.8 - 2.5
Humedad	59.21 - 0.08
pH	5.26 - 0.01
Conductividad	57.35 - 0.21
Densidad	0.24 - 0.00

Cuadro 2. Análisis físico - químico de corteza de pino caribe.
Informe interno de Refocosta S.A.

Densidad aparente	0.22 g/cm³
Densidad real	1.44 g/cm ³
Espacio poroso total	85%
Fase sólida	10 – 15%
Contenido de aire	20 – 30%
Agua fácilmente disponible	20 – 30%
Agua de reserva	6 – 10%
pH	5,5 – 6,5
Capacidad de intercambio catiónico	10 – 30 meq/100 g peso seco
Contenido de sales solubles	200 ppm (2mS/cm)

Cuadro 3. Características físicas del sustrato ideal para el cultivo de clavel.

El objetivo principal fue evaluar la producción de dos variedades de clavel hidropónico, en cuanto a crecimiento y el desarrollo en sustrato de corteza de pino (*Pinus caribaea*) en porcentajes de 20 y 30%. Se realizó una comparación con el tratamiento blanco o testigo comercial, cascarilla de arroz quemada (BL), para lo cual se evaluaron los siguientes parámetros: tasa de producción de biomasa fresca (material sobrante después del despunte o post-pinch), número de brotes por planta, porcentaje de pérdida de plantas, producción y categorías de calidad.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La obtención del sustrato de pino Caribe se realizó por descortezamiento mecánico de los árboles talados, utilizando una descortezadora con una capacidad de corte en diámetro de 8-12 cm / poste y entre 400 - 500 postes / día (ECASO modelo JE PP450 N: 0707. 1997, de 12 caballos de fuerza). El proceso se desarrolló en las instalaciones de Refocosta S.A., Proyecto Villanueva, que se encuentra ubicado en el Municipio de Villanueva, Departamento del Casanare, Colombia. Posteriormente se realizó una molienda o triturado de la corteza para homogenizar el material, con un tamaño de partícula (tamiz) entre 7 - 8 mm (se utilizó una trituradora de martillo PD-S Pinheiro. Motor 7.5 caballos de fuerza).

El compostado del sustrato es una masa mullida de color café oscuro, que se disgrega fácilmente, con olor a tierra, no es tóxico y cumple las exigencias de la agricultura hacia los fertilizantes orgánicos. La maduración del compost dura entre 1 y 2 meses, se realiza a campo abierto, con una humedad de entre 55 y 70% inducida por líneas de goteo aéreo. Durante ese tiempo se aireó el material a través de traspaleos. Los materiales usados en la elaboración del sustrato fueron corteza de pino parcialmente descompuesta, cal y urea. La fase experimental se realizó en instalaciones de la empresa Agrícola Cardenal, dedicada al cultivo de flores para exportación, en Facatativa, departamento de Cundinamarca, Colombia, entre 1021467.58 N y 972708.82 Este, con una altitud de 2.574 msnm.

2.1 Muestra

Para el ensayo se aprovecharon los invernaderos utilizados en la siembra comercial, los cuales constan de siete camas hechas en polietileno de 2.5 m³, con un área de 31 m de largo, 66 cm de ancho y 12 cm de alto, con 3 líneas de goteo por cama (inter-line). Cada tratamiento consta de 2 camas, lo cual resulta un total de 12 unidades experimentales (Figura 1). La temperatura ambiental del trabajo osciló entre 15 – 19°C. Las camas fueron acondicionadas con sustrato de cascarilla de arroz quemada y corteza de pino (Figura 2). El sustrato de pino presenta apropiadas características físico-químicas comparadas con las propiedades del sustrato ideal (cuadros 2 y 3). El análisis realizado a la corteza de pino utilizado indica que ésta contiene nitrógeno 0,24; potasio 0.58; calcio 1,29; Magnesio 0,14 (Refocosta, 2000).

El clavel utilizado fue de las variedades Crimson tempo y Floriana, facilitado por la empresa Agrícola Cardenal del material utilizado para su propagación comercial.

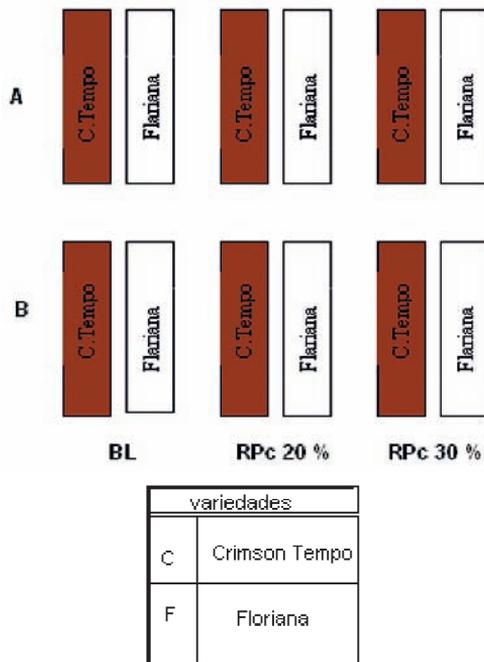


Figura 1. Plano de siembra de las variedades Floriana y Crimson tempo, evaluadas en sustrato *pinus caribaea* y cascarilla de arroz quemada, en cultivo de clavel hidropónico.



Figura 2. Incorporación de los sustratos de cascarilla de arroz quemada con corteza de pino.

2.2 Tratamientos a evaluar

Se aplicaron tres tratamientos con el fin de evaluar el efecto de los sustratos en cultivos de clavel: sustrato de corteza de *P. caribaea* (RPc 30) al 30% + Cascarilla de arroz 70%, y sustrato corteza de *P. caribaea* (RPc 20) al 20% + 80% cascarilla. El sustrato testigo (BL) fue 100% de cascarilla de arroz quemada.

2.3 Densidad de siembra

Fue de 1.020 esquejes por cama. La densidad de siembra que se utilizó es la estandarizada en los cultivos hidropónicos en la Sabana de Bogotá.

2.4 Diseño experimental

Para cada variedad se empleó un diseño experimental completamente aleatorio, con tres tratamientos y dos repeticiones. Este ensayo corresponde a un estudio experimental de tipo continuo, debido a que se evalúan parámetros desde el comienzo del cultivo hasta el periodo de cosecha.

2.5 Variables

Las variables consideradas en este estudio fueron: número de brotes por plántula, pérdida de plántulas después de la tercera semana, producción de biomasa fresca (material sobrante después del despunte o post-pinch), porcentaje de pérdida de plantas, producción y categorías de calidad.

Cuatro semanas después de establecida la plantación se procedió a realizar un despunte o pinch de las plantas. Para esto se cortó cada planta sobre el sexto par de hojas, contados desde abajo hacia arriba. Se retiró el meristemo apical para permitir el crecimiento de los brotes laterales, rompiendo así la dominancia apical.

Los datos de producción se tomaron durante 19 semanas productivas, entre el segundo semestre del 2006 y el primer semestre del 2007. Se tomaron diariamente de las camas según la producción de cada tratamiento.

Para la toma de datos de calidad, se clasificó cada tallo según tabla de categorías de calidad (Cuadro 4).

Cuadro 4. Categorías de calidad en la producción de clavel.

Grado de Calidad	Longitud del Tallo
Selecto (Amarillo)	65 – 75 cm
Fancy (Azul)	55 a 64 cm
Estándar (Rojo)	45 a 54 cm
Nacional	Tallo torcido o débil. Con algún tipo de enfermedad crónica.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Variedad Crimson Tempo

3.1.1 Plántulas perdidas

Esta variable se tomó debido a que en la semana tercera se observaron, en algunas camas, plántulas con un bajo desarrollo radical, color amarillo en las hojas y excesiva deshidratación. En estudios realizados por Terres y otros (1997) y Refocosta (2006) sobre retención de agua en sustrato de corteza de pino y cascarilla de arroz quemada, se observa que la corteza de pino retiene el agua de 30 a 35%, mientras que la cascarilla de arroz retiene sólo el 10%. En el estudio se encontró que en el tratamiento BL (testigo) se dio una pérdida de plántulas del 5.05 %; en RPc 20 % se presentó un 0.34 % y en RPc 30%, un 0.25 %(Figura 3).

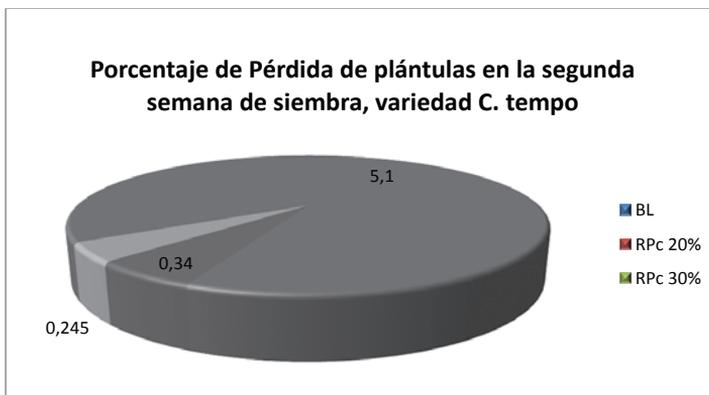


Figura 3. Porcentaje de pérdida de plántulas de la variedad C. tempo.

3.1.2 Producción de biomasa fresca (material sobrante post-pinch)

El cuadro 5 muestra los promedios de peso en gramos de la variedad C. Tempo en los tres tratamientos. Puede observarse que el tratamiento en cascarilla de arroz (BL) presenta un peso de 3,6 gramos, frente a 7,1 y 7,2 gramos de RPc 20% y RPc 30%,

respectivamente, lo cual arroja una variación significativa de el peso en la diferencia de medias con un alfa 0.01 (0.2637). La cantidad de biomasa aumentó con el mayor porcentaje de corteza de pino utilizado. Cuando el sustrato no tiene conducción de agua por capilaridad, el agua se mueve verticalmente a través del perfil del mismo, llegando rápidamente al drenaje y dejando zonas secas en las cuales no se puede desarrollar el sistema radical. Se trata de un problema que presenta la cascarilla de arroz quemada, la cual deja que toda el agua pase sin dejar que la planta utilice los elementos que se le proporcionan en el fertirriego. Cuando el sustrato tiene buena capilaridad, el agua es repartida en todas las direcciones, haciendo que el sistema radical de las plantas encuentre una humedad homogénea, una característica principal del sustrato de corteza de pino.

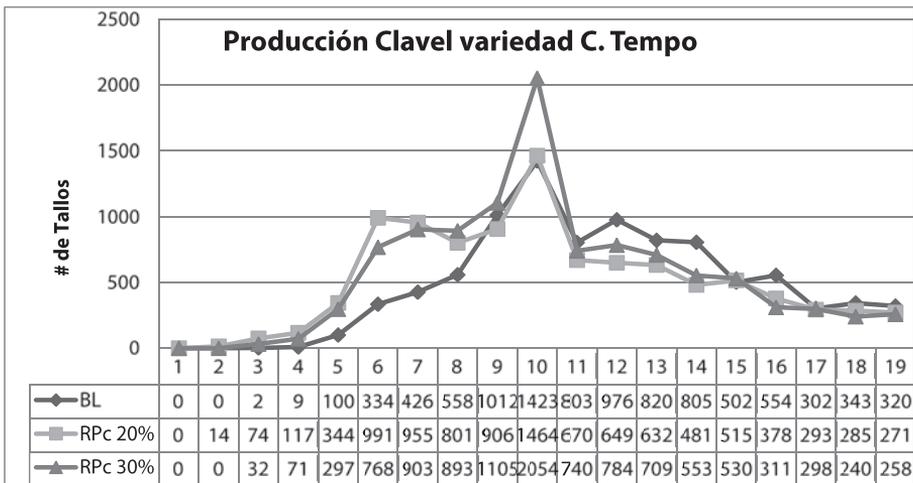


Figura 4. Producción clavel Variedad Crimson tiempo en diferentes sustratos evaluados, en las diecinueve semanas productivas.

Variedad	Tratamiento	# de camas	Peso post Pinch	% plántulas perdidas	# de brotes / planta
C. tempo	BL	2	3.6	5.05	6
C. tempo	RPc 20%	2	7.1	0.34	7
C. tempo	RPc 30%	2	7.2	0.25	7
Floriana	BL	2	3.0	4.31	5
Floriana	RPc 20%	2	3.2	0.74	5
Floriana	RPc 30%	2	5.2	0.4	5

Cuadro 5. Variables tomadas en las dos variedades de clavel hidropónico bajo los tratamientos de sustrato.

3.1.3 Brotes por plántula

Para la toma de datos se utilizó el estadígrafo ESM, el cual arroja 100 números al azar de 1 a 1020 sin repetir. Así se busca el número de plántula que se requiere en la toma de datos. En las muestras tomadas ocho semanas después de la siembra se encontró un promedio de brotes menor en el tratamiento BL (6), para los tratamientos al 20 y 30 % de RPc, se halló un número mayor de brotes, 7 por planta en la variedad C. tempo (Cuadro 5).

Devlin señaló en 1982 que el comienzo de un proceso reproductivo en las plantas depende del fotoperiodo y la temperatura, el número de brotes está determinado genéticamente pero el número de flores que una planta produce está en directa relación con la reserva de nutrientes con la que cuenta la planta. Plantas que son más débiles por nutrición o por condiciones varietales producirán menos flores que plantas normales o con buena nutrición, con lo que se puede inferir que el menor rendimiento de un tratamiento pudo estar relacionado con el hecho de que el sustrato de cascarilla de arroz no logró retener los nutrientes del fertirriego. Aunada a esta deficiencia se encuentra la presencia, en este sustrato, de zonas de encharcamiento en las cuales se presentó amarillamiento de las plántulas, debido posiblemente a la deficiencia de oxígeno que se presenta en las zonas con encharcamiento.

3.1.4 Producción

La producción se tomó por el número de tallos y la productividad por el número de tallos producidos en comparación con la producción proyectada (promedio de producción comercial de la empresa). Los resultados de productividad en la variedad C. Tempo, para los tratamientos con corteza de pino se adelantaron tres semanas de lo esperado con respecto al tratamiento en cascarilla de arroz quemada. El pico de producción se dio en la décima semana en los tres tratamientos. El tratamiento que más tallos produjo en la semana de pico fue el tratamiento RPc 30% con 2.054 tallos, seguido del 20% con 1.464 tallos y BL con 1.423 tallos (Cuadro 6).

C. tempo	Prod.	Presupuestada	Dif.	% de Productividad
BL	9.289	10.200	-911	- 8,9
20%	9.840	10.200	-360	- 3,5
30%	10.546	10.200	346	3,4

Cuadro 6. Tallos producidos y porcentaje de productividad en los sustratos evaluados, Variedad C. tempo.

Crimson tempo es una variedad muy susceptible a los ataques de *Heterosporium*. En todas las réplicas, principalmente en el tratamiento BL, se presentaron ataques, pero éstos no tuvieron consecuencias en la producción puesto que la realización de podas ayudó a controlar el problema.

Una de las causas que se le puede atribuir a la formación de colonias de *Heterosporium* en BL es que la cascarilla de arroz no retiene el agua fácilmente, la deja pasar al fondo de la cama formando encharcamientos en su parte trasera, lo que ocasiona la propagación del hongo. En el día se le tiene que suministrar varias rociadas de agua para que todo el sustrato quede uniformemente húmedo, lo cual no es necesario en el sustrato de pino permitiendo un ahorro tanto en agua como en mano de obra.

A continuación presentamos el análisis de varianza para el parámetro de producción de la variedad C. tempo para la estimación de la anova se empleó una muestra de los tratamientos en 19 semanas productivas. La prueba arroja un valor p de 0.0002600, con lo cual se concluye que se encuentran diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a producción de tallos. La producción en el tratamiento RPc 20% en comparación con el BL, es estadísticamente significativa, con un valor de $p=0.03517600$ al nivel de significancia 0.05. Mediante la prueba de diferencia de medias se encuentran diferencias en producción entre los tratamientos RPc 30 % y BL con $p = 0.0273100$, estadísticamente significativa. Este valor, al ser inferior al nivel de significancia establecido (0.05), confirma la desigualdad de las medias correspondientes a los tratamientos. No hay diferencias significativas entre los tratamientos con corteza de pino al nivel de 0.05.

3.1.5 Grados de calidad

Los resultados obtenidos en la calidad de la variedad C. tempo muestran que el tratamiento donde se presentó mayor %, de grado selecto fue RPc 30%, con 88%, seguido de RPc 20% con 75% y BL con el 58%. Los sustratos que se encontraban con corteza de pino tuvieron alto nivel nutricional, debido a la facilidad de retener los nutrientes disponibles para la planta. Aquellos que estaban en cascarilla de arroz presentaron bajo nivel nutricional y encharcamientos en la parte trasera de las camas. En cascarilla de arroz el fertilizante no era suficiente, y para igualar la cantidad de nutrientes disponibles se habrían requerido pulsos adicionales de riego, lo cual a su vez habría afectado las condiciones constantes en los distintos tratamientos. Este resultado confirma las bondades de la corteza de pino como sustrato para el cultivo de clavel y las ganancias económicas que puede arrojar (Figura 5).

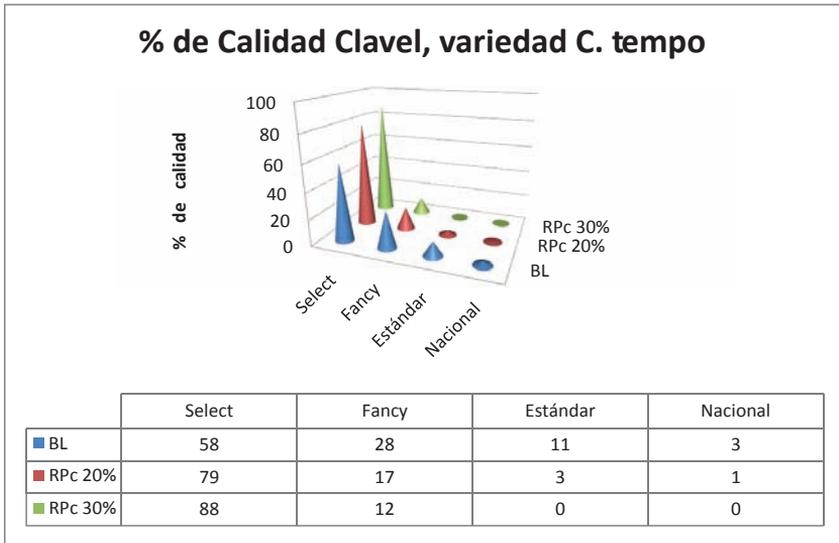


Figura 5. Porcentaje de Calidad del clavel de la variedad Crimson tempo

3.2 Variedad Floriana

3.2.1 Plántulas perdidas

El tratamiento con mayor número de plantas muertas después de la tercera semana de siembra fue el BL (testigo), con una pérdida de 4.3%; en RPc al 20%, un 0.74% y en RPc 30%, con 0.4% (Figura 6). Las plántulas contabilizadas en pérdida presentaban raíz deficiente, marchitez y amarillamiento de hojas. Esta sintomatología puede deberse a falta de agua en el sustrato o a deficiencias nutricionales.

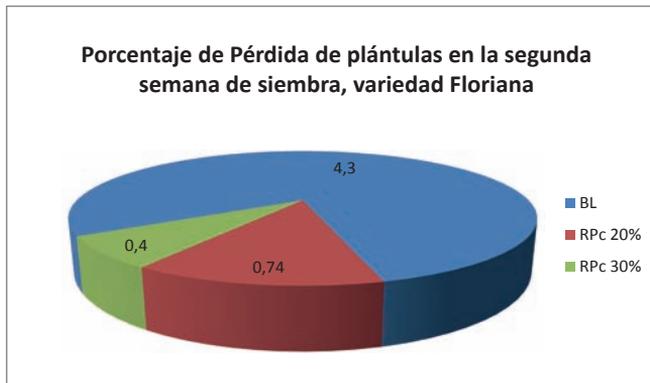


Figura 6. Porcentaje de pérdida de plántulas, variedad Floriana

3.2.2 Producción de biomasa fresca (material sobrante post-pinch)

En el peso del material vegetal post-pinch, los resultados no arrojaron diferencias promediales en peso entre los tratamientos BL (3.0 gr) y RPc 20% (3.2 gr). Sin embargo, el tratamiento RPc 30% mostró un valor superior en su peso con 5.2 gr en promedio (Cuadro 5).

El análisis de varianza del peso en variedad Floriana mostró un Valor $P = 0.01477457$, el cual permite concluir que existen diferencias entre los tratamientos. Las pruebas individuales de igualdad de varianzas entre los tratamientos arrojan los resultados que se presentan a continuación: Razón de Varianza para el tratamiento RPc 20% en comparación con el BL: 1.0336, $P = 0.4367000$ y GL: 94, no existen diferencias al nivel de significancia 0.05. Razón de Varianza para el tratamiento RPc 30% en comparación con el tratamiento BL: 1.4386, $P = 0.0395500$ y GL: 94, resulta estadísticamente significativas. Razón de Varianza para el tratamiento RPc 30% comparado con RPc 20%: 1,4869, $P = 0.277500$, también es estadísticamente significativa, por lo que se concluye que el tratamiento RPc 30% es el de mejor resultado en producción.

3.2.3 Brotes por plántula

En las muestras tomadas ocho semanas después de la siembra, se encontró un promedio de cinco brotes por planta, para los tratamientos BL, RPc 20 % y RPc 30% (Cuadro 5).

3.2.4 Producción

En la variedad Floriana se encontró que el tratamiento con RPc 30%, tuvo una precocidad en producción de dos semanas con respecto a los otros sustratos, presentando el doble de la producción que el tratamiento BL, en la semana 6. El pico de producción fue en la semana 9 para el tratamiento RPc 20% con 1.801, seguido de BL con 1.592 y RPc 30% con 1.356 tallos (figura 7). En la producción final de las 19 semanas evaluadas, el tratamiento con mayor cantidad de tallos fue RPc 30% con 10.283, seguido por RPc 20% con 9.974 y BL con 9.705 tallos (Cuadro 7).

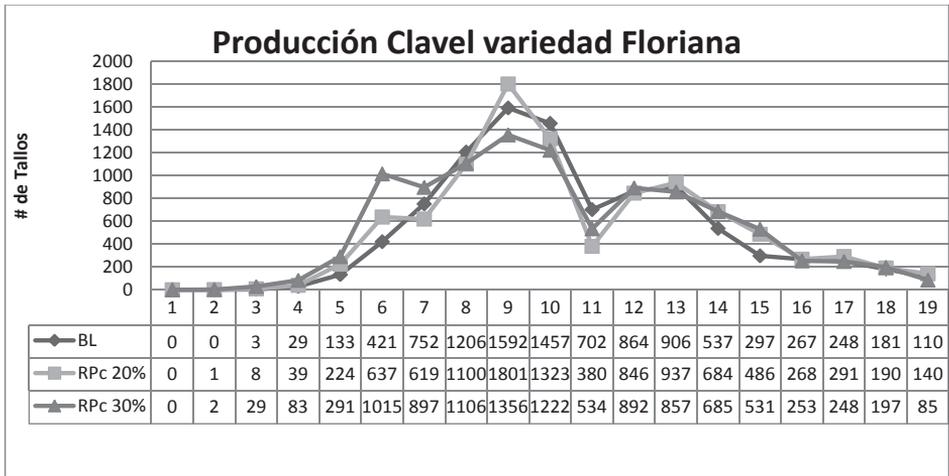


Figura 7. Producción de clavel, variedad Floriana, en los sustratos evaluados. En las 19 semanas productivas.

Floriana	Producción	Presupuestada	% de Productividad
BL	9.705	10.200	-495 (-4,9)
RPc 20%	9.974	10.200	-226 (-2,2)
RPc 30%	10.283	10.200	83 (0,8)

Cuadro 7. Tallos producidos y porcentaje de productividad en los sustratos evaluados, variedad Floriana.

El análisis de varianza para la producción final de la variedad Floriana en cantidad de tallos arrojó un valor p de 0.04949000, por lo tanto se presentan diferencias significativas entre los tratamientos. Lo anterior significa que para esta variedad la mayor producción está relacionada con el tipo de sustrato empleado, de modo que es posible recomendar el uso de corteza de pino como sustrato en el cultivo hidropónico de clavel.

Pruebas individuales de igualdad de varianzas

Tratamiento RPc 20% versus Tratamiento BL P = 0.0380420 GL: 223.

Tratamiento RPc 30% versus Tratamiento BL P = 0.0404560 GL: 223.

Para el caso del tratamiento de corteza de pino del 20 en comparación con el de cascarilla de arroz no se presenta diferencia significativa al nivel de 0.05. Resultan estadísticamente significativas las diferencias en producción entre los tratamientos Rpc 30% y BL con p = 0.0404560. Este valor al ser inferior al nivel de significan-

cia establecido (0.05), confirma la desigualdad de las medias correspondientes a los tratamientos. Entre los tratamientos de corteza de pino no se presenta diferencias significativas para el parámetro de producción.

3.3 Grados de calidad

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede observar que el grado de calidad en el cultivo de clavel donde se presentó mayor porcentaje de grado Selecto fue RPc 30%, con 94%, seguido de RPc 20% y BL con 82%. En cuanto al grado Estándar y Nacional, el BL obtuvo mayor porcentaje con 4% y 1% respectivamente (Figura 8).

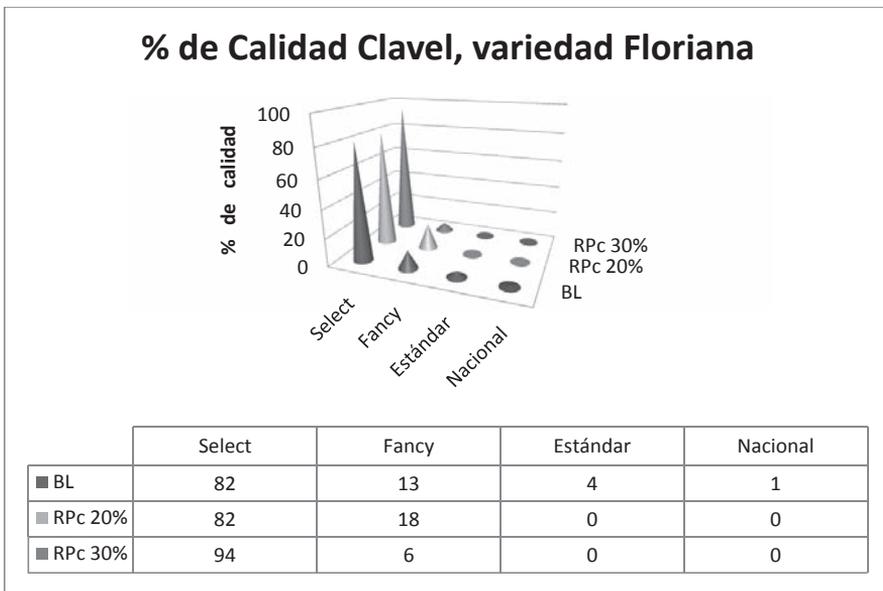


Figura 8. Porcentaje de calidad variedad Floriana.

Estos resultados permiten afirmar que el efecto de la utilización de corteza de pino Caribe en los cultivos de clavel aumenta la calidad del cultivo, especialmente en las flores tipo Selecto.

4. CONCLUSIONES

El crecimiento inicial de la planta está principalmente influenciado por las características físicas del sustrato, relacionadas con la densidad aparente y real, agua fácilmente

te disponible, y de reserva, capacidad de intercambio catiónico. Las dos variedades de clavel evaluadas en este ensayo presentaron un comportamiento estadísticamente igual entre sí, especialmente en la producción.

La variedad Crimson de clavel presentó una mejor respuesta en producción y calidad dependiendo del sustrato utilizado.

El sustrato de corteza de pino presenta una mayor capacidad de retención de agua, disminuyendo la cantidad de riego y aumentando la eficiencia en la absorción de nutrientes.

La corteza de pino presenta mejores condiciones en cuanto a las características físico químicas óptimas de un sustrato.

En las dos variedades evaluadas, se presentó un buen porcentaje de calidad en el grado selecto, pero la mezcla corteza de pino 30% y cascarilla de arroz 70% fue la que presentó mejor calidad; por el contrario, la cascarilla al 100% registró el mayor porcentaje del grado “estándar”, lo que significa menor calidad de su producción.

Muchas pérdidas en plantas se atribuía en las plantaciones comerciales a la mala calidad de los esquejes, los resultados obtenidos en el estudio permite afirmar que las deficiencias en el sustrato empleado puede tener una mayor influencia en la pérdida de plantas en invernadero.

BIBLIOGRAFÍA

Aries, P. and Lignum, J. Commercial Lignins Benson. (1997). En: Cultivo forestal corteza -G.T.I. – Uruguay. No 5 p. 55 – 58.

Calderón, F. (2007). Una nueva agricultura altamente eficiente para lograr mayor productividad y mayor calidad a bajo costo y con menor trabajo. [En línea]. Bogotá “Actualizado 1 Enero 2007” [Citado 15 de Junio 2007] Texto en Español. Disponible en: http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Presentacion_De_La_Hidroponia.htm

FAO. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (2007). Explotación en pequeña escala de productos forestales madereros de la población rural. Rome: “Actualizate 2 dec. 06” [Cited 12 Feb. de 2007 09:30]. [En line] texto en Ingles Avalaible in the Internet. <http://64.233.169.104/search?q=cache:UQQXFK3pMpQJ:ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0970s/a0970s12.pdf+Explotaci%C3%B3n+en+peque%C3%B1a+escala+de+productos+forestales+madereros+de+la+poblaci%C3%B3n+rural.+Rome&hl=en&ct=clnk&cd=6>

- Grishkova, L. A; Svirin, L. V; Ermashenkov, M. V. (1989). Fertilizantes a partir de residuos de corteza. *In: Lesnaya Prom.* No. 12 p. 33 - 45.
- Odneal, M. and Martín, L. (1990). Corteza fresca y envejecida del pino como enmiendas del suelo para el establecimiento del arado. en: *Hort Science.* Vol. 5, No. 10 p. 1220 - 1239.
- Refocosta. (2006). Informe interno: refocosta análisis. Villanueva, Casanare, marzo 2006.
- Rivas, M., Villanueva. (2002). Informe interno Refocosta S.A. Villanueva, Casanare. p. 40-42.
- Terres, V; Artetxe,A; Beunza,A. (1997). Caracterización física de los sustratos de cultivo. En *Revista Horticultura.* N° 125 p.1-139. 

Referencia	Fecha de recepción	Fecha de aprobación
Rivas Flórez, Juan Carlo; Mesa López, Neftalí; Beltrán P, Diana Marcela. Utilización de la corteza de pino caribe (<i>pinus caribaea</i>) como sustrato en cultivos de clavel hidropónico. <i>Revista Tumbaga</i> (2010), 5, pp 9-25	Día/mes/año 8/02/2010	Día/mes/año 18/04/2010