

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

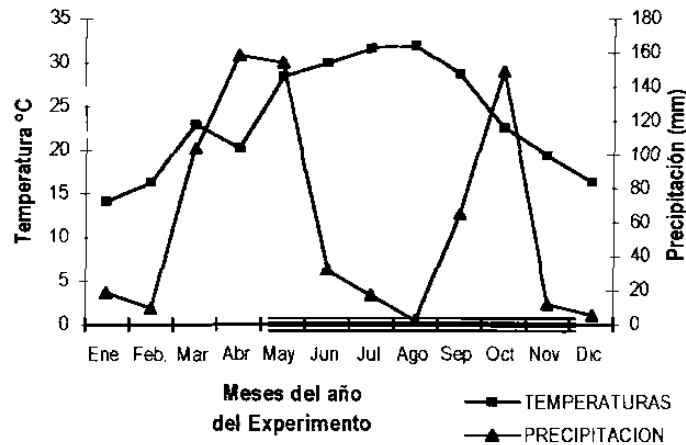
En este capítulo se presentan los resultados e interpretaciones de algunas de las características de los factores considerados en el experimento, el análisis individual y comparativo de los parámetros de *Indicadores de calidad de la plántula*, que se sustentan con el análisis de varianza factorial y la comparación de medias.

### 4.1. TEMPERATURA Y PRECIPITACION

Del mes de mayo al mes de noviembre que fue la fase del experimento, es importante observar el comportamiento de la temperatura y las precipitaciones de este año 1997, por que en comparación con los anteriores años anteriores este presenta una discontinuidad extrema de la precipitación entre las fechas del experimento, lo cual podría también hacer variar los resultados.

**Cuadro 5:** y **Gráfica 1:** Temperatura y Precipitación del año 1997 y meses del experimento.

Meses	Temp Med.(°C)	Preci. (mm)
Ene	14.07	18.8
Feb.	16.33	9.4
Mar.	22.91	103.6
Abr.	20.23	158.9
May. *	28.44	154.5
Jun. *	30.06	32.2
Jul. *	31.62	17
Ago. *	31.93	2.1
Sep. *	28.63	65
Oct. *	22.49	148.5
Nov. *	19.26	11.6
Dic.	16.33	5.6
T o t a l	23.525	727.2



Fuente: Estación Meteorológica Facultad de Ciencias Forestales - U.A.N.L.

Se puede observar en el cuadro 5 y gráfica 1, que el experimento comenzó con el transplante en plena primavera y precipitaciones altas, finalizando sin lluvias y con un descenso de temperatura; sin embargo en la mitad del experimento, en agosto hubo pocas lluvias y altas temperaturas.

Por lo anterior, muchos autores recomiendan el trasplante un poco antes de la primavera, coincidiendo con la última fase de la dormancia fisiológica, sin recibir estrés muy fuerte y activarse nuevamente en la primavera con un buen prendimiento, aunque en un vivero no debería ser necesario por las condiciones que se les da; por esa causa se esperó tres semanas para la reposición de plántulas muertas y en mal estado, que aproximadamente fueron el 20%. Por otro lado las altas temperaturas y la baja precipitación entre julio y agosto pueden causar elevada actividad fotosintética y alto requerimiento de agua, lo que debería ser regulado por los riegos, estas depresiones en la plántula, puede causar una disminución en incremento de su desarrollo. Estos efectos podrán compararse con las gráficas de crecimiento en altura y diámetro.

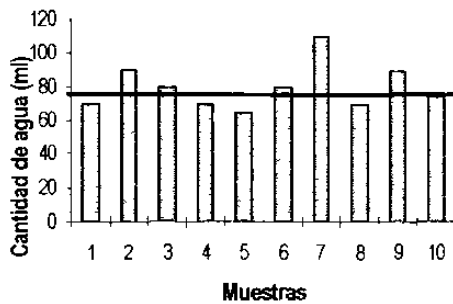
#### 4.2. CANTIDAD Y DISTRIBUCION DE AGUA DE LOS RIEGOS

Los resultados obtenidos en la estimación de la cantidad y distribución del agua de los dos sistemas de riegos, que fueron instalados en el experimento, son:

**Cuadro 6:** Estimación de la cantidad y distribución del agua por cada sistema de riego, en ml..

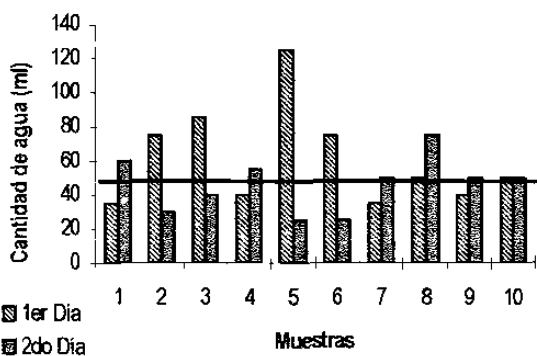
Aspersión	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	media	L/m <sup>2</sup>
en 1 hr	70	90	80	70	65	80	110	70	90	75	80	24.6
Tradicional	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	Media	
1 pasada 1 día	35	75	85	40	125	75	35	50	40	50	61	18.8
1 pasada 2 día	60	30	40	55	25	25	50	75	50	50	46	14.2
Media del riego manual											53.5	16.5

El cuadro 6, muestra la cantidad media de agua del riego por aspersión de 80 ml en una hora, extrapolando la media del área de los recipientes recibidores de agua, da como resultado 24.6 L/m<sup>2</sup> y para el riego manual con una media de 53.5 ml y 16.5 L/m<sup>2</sup>. Esta última medición y la cantidad por tiempo del riego por aspersión, se tomaron como parámetros para extraer con una regla matemática simple, el tiempo de 40.24 minutos que se regó en el sistema por aspersión; o sea, se tiene la misma cantidad en tiempo que el riego manual.



**Gráfica 2:** Distribución y cantidad media de agua en 1 hr de riego por aspersión.

La distribución del agua en toda la platabanda del riego por aspersión fue estimada, según la distribución de los recipientes recibidores de agua, como muestra el cuadro 6 y la gráfica 2, como este es un riego controlado bajo presión y tiempo estas cantidades distribuidas se consideran constantes. Sin embargo esta puede tener cambios leves, por la evaporación en un día bastante soleado con altas temperaturas, los vientos que pueden desviar las gotas de agua de un lugar a otro o inclusive hacer que no llegue el agua a la platabanda en este caso mejor no regar; razones que nos hicieron tomar la decisión de regar 40 a 45 minutos, según las condiciones del día, o sea aproximadamente de 16,5 a 19 L/m<sup>2</sup>.



**Gráfica 3:** Distribución y cantidad media de agua 2 pasadas en dos días del riego manual.

En el riego manual se observa que hay una variación bastante grande en cuanto a la cantidad y distribución, como muestra la gráfica 3. Las variaciones se ven dentro de la platabanda y de un día de riego para otro, las causas posibles que fueron observadas en el vivero se puede decir que son: a) La experiencia de la persona que esta regando. b) La posición y el estado de ánimo de la persona. c) El cambio de persona en el riego. d) La hora del riego, a esto se incluye las condiciones del clima. Además, de ocupar a una persona por todo un día; la caída del agua al substrato se hace muy pesada existiendo ocasionando la dispersión de las partículas del substrato fuera del contenedor y dejando el cuello de la plántula desnudo, lo que puede ocasionar errores en la medición de este parámetro, la misma causa ocasionó la muerte de algunas plántulas después del trasplante, sumándose otra razón más para la espera de tres semanas de reposición de las plántulas; y por último existe una pérdida de agua en el arrastre de las mangueras de una platabanda a otra.

### 4.3. CANTIDAD Y MEZCLAS DE SUBSTRATOS

Los resultados de la estimación de la cantidad de las mezclas y los substratos se presentan en el cuadro 7 siguiente:

**Cuadro 7:** Cantidad en volumen de las mezclas y substratos utilizados en el experimento.

Materiales	Volumén (m <sup>3</sup> )				Total C/material
	S1	S2	S3	S4	
25% Germinaza	0.185	—	—	—	0.185
25% Ctza de pino	—	0.185	—	—	0.185
25% Turba	—	—	0.185	—	0.185
25% Perlita	0.185	0.185	0.185	—	0.555
50% Suelo de Mte.	0.370	0.370	0.370	0.740	1.850
<b>Totales Mezcla</b>	<b>0.740</b>	<b>0.740</b>	<b>0.740</b>	<b>0.740</b>	<b>2.960</b>

El cuadro 7, muestra la misma cantidad de todas las mezclas pero con diferente material, esto quiere decir que tienen el mismo número de contenedores. Cada mezcla es un tipo de substrato empleado en el experimento, caracterizándose por el tipo de

material orgánico (Germinaza, Corteza de pino, Turba y Ninguno) que lleva cada uno de estos.

En observaciones realizadas macroscópicamente a los materiales orgánicos, se determinaron que el tamaño y homogeneidad de las partículas, son diferentes según el orden descrito a continuación:

***Germinaza (± homogéneo) < Turba (heterogéneo) < Corteza de pino (± heterogéneo)***

La corteza de pino presentaba formas planas, circulares, rectangulares y suberosas, con un tamaño variado desde polvo hasta 1 cm por partícula. La turba presentaba formas alargadas, fibrosas de

**Cuadro 8:** Estimación de la humedad y porosidad de los materiales o substratos.

Descripción del Material	Peso (gr)			Humd %	Por. %
	Nor.	Sat.	Seco		
Germinaza	311.5	508.8	273.2	<b>86.24</b>	<b>46.31</b>
Ctza pino	252.9	397.3	223.9	<b>77.45</b>	<b>43.64</b>
Turba	134.7	225.9	118.8	<b>90.15</b>	<b>47.41</b>
Suelo de Mte	431.5	625.1	385.5	<b>62.15</b>	<b>38.33</b>

ramas, tallos y hojas, algunas de estas alcanzaban hasta 1 cm pero muy poco y la germinaza es de formas mucho más fibrosas y pequeñas.

Según el cuadro 8, el porcentaje de porosidad y humedad son proporcionales en función de los tipos de substratos

(material), lo que demuestra que los microporos y macroporos del sustrato son ocupados por el agua. Al mismo tiempo se puede observar diferentes contenido de humedad en cada material, de los cuales, podemos decir que el requerimiento de agua varia en el siguiente orden:

**Turba > Germinaza > Corteza de pino > Suelo de monte**

Por lo tanto, se puede decir que la turba y la germinaza, son los mejores en absorber agua. Para ver cual de los dos tenía mejor retención de agua, se hizo una experiencia colateral y muy ambigua, por lo que no se menciona en metodología, se tomaron dos recipientes con la misma cantidad de agua y se fue incorporando a los sustratos hasta terminar toda el agua, donde se observó que la turba drenaba con más rapidez que la germinaza; lo que quiere decir que la germinaza tiene mayor retención de agua que la turba, sin embargo la turba presentaría mejor aireación.

#### 4.4. DETERMINACION DEL pH DE LOS SUBSTRATOS

El análisis del pH se realizó en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Forestales UANL.

Las muestras que se entregaron al laboratorio fueron la mezcla de cada uno de los 16 tratamientos de los dos sistemas de riego tomadas al azar. (ver anexo 1).

En el cuadro 9, todas las mezclas de sustratos con fertilizantes presentan una moderada alcalinidad en todos los sustratos, si se observa en detalle los sustratos que contienen el fertilizante osmocote (F1) tiene un ligero descenso en su pH con relación a los otros, por lo que tendrá mayor disponibilidad de nutrientes, los mismos que serán comprobados, en la interacción de estos dos factores, ver resultados. La alcalinidad podía ser corregida a un pH 6, si el análisis era hecho antes, en la preparación de las mezclas con

**Cuadro 9:** Análisis de pH de los sustratos y fertilizantes.

Trat.	pH	Clasf.
S1F1	7.4	alcal.
S1F2	7.6	alcal.
S1F3	7.6	alcal.
S1F4	7.6	alcal.
S2F1	7.3	alcal.
S2F2	7.5	alcal.
S2F3	7.5	alcal.
S2F4	7.5	alcal.
S3F1	7.4	alcal.
S3F2	7.6	alcal.
S3F3	7.5	alcal.
S3F4	7.6	alcal.
S4F1	7.6	alcal.
S4F2	7.8	alcal.
S4F3	7.6	alcal.
S4F4	7.7	alcal.

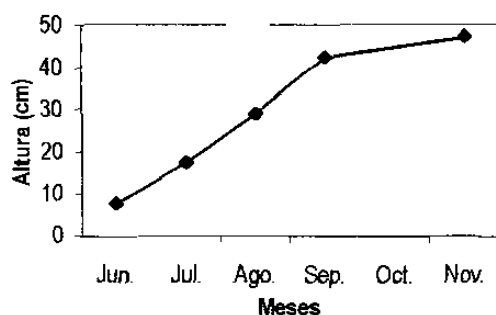
**Fuente:** Laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Forestales UANL. (Leyendas ver anexo 1)

la adición de mayor porcentaje de materia orgánica, para tener mayor disponibilidad de nutrientes y mejor CIC. (Carneiro, 1995)

#### 4.5. PARAMETROS MEDIDOS A LA PLANTULA

##### 4.5.1. Altura de la parte aérea (H)

Generalmente el crecimiento es muy relacionado con la altura de las plántulas de la parte aérea, cuando el desarrollo es en un vivero; por lo tanto, cuando más crecimiento tenga mejor será su calidad; es evidente que este único parámetro no basta para poder decir que la plántula sea de calidad ya que pueden presentarse plántulas de buena altura pero de poca rigidez o vigor en el tallo;



Gráfica 4: Crecimiento en altura por mes.

por lo que se deben asociar otros parámetros

Según la gráfica 4, en los primeros cuatro meses la altura de la especie *Celtis Laevigata* Willd. en general, tiene un crecimiento lineal ascendente, disminuyendo los dos últimos meses, por el descenso de temperaturas y precipitaciones (gráfica 1), por lo que, se decidió realizar la última evaluación en este periodo; es decir antes

de que las plántulas pierdan las hojas en el invierno. El cuadro 10 y gráfica 4 muestran que las alturas medias de crecimiento general por medición de la 1<sup>ra</sup> a la 5<sup>a</sup> es de 7.8, 17.5, 29.0, 42.2, y 47.5 cm respectivamente.

En el análisis de varianza y la prueba de Tukey, ver anexo 6 y cuadro 10, presentaron diferencias significativas (DS) en las cinco mediciones, para los factores principales, riegos, substratos y fertilizantes, así también en la interacción aditiva de los substratos con los fertilizantes; a excepción de la primera medición que no presenta DS en los riegos, la causa para esto es que se utilizó en los primeros días, solo el riego manual y en la segunda medición presenta una DS en la interacción de los riegos y fertilizantes, especialmente con el osmocote (F1), por que los fertilizantes del picomódulo y la urea, también fueron aplicados después de la primera medición y no así con F1 que

fue integrado en la mezcla desde un inicio. Así tenemos al sexto mes, como resultados finales de los mejores efectos en el crecimiento en altura a:

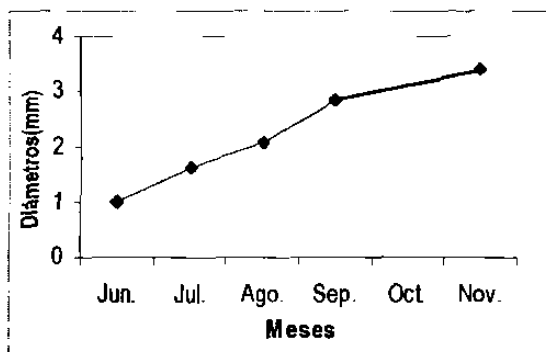
- El riego por aspersión (R1) con 49.7 cm, tiene mejor efecto comparado con el testigo o manual (R2) con altura promedio de 45.4 cm.
- De los sustratos el testigo suelo de monte (S4) 51.3 cm y con germinaza (S1) 49.7 cm causan un mismo y mejor efecto; así como S1 y turba (S3) 47.3 cm tienen efectos iguales, pero S3 se diferencia de S4, y por último la corteza de pino (S2) 41.9 cm se diferencia como el de más bajo efecto que los otros.
- De los fertilizantes el Osmocote (F1) 56.4 cm, fue el de mejor efecto que el resto de los fertilizantes, seguido del Picomódulo (F2) 47.7 cm y la urea (F3) 44.5 cm con un mismo efecto, el de menor efecto es el testigo, suelo de monte (F4) con 41.5 cm.
- De las interacciones el único que tuvo diferencias significativas fue el de los sustratos y fertilizantes, de los cuales los mejores efectos aditivos son las combinaciones de S1F1, S4F1, S2F1 y S3F1 con 57.6, 56.5, 56.2 y 55.2 cm respectivamente.

Se puede concluir, que el mejor crecimiento en altura, de los tratamientos son aquellos donde se integren a la mezcla; solo sustrato de suelo de monte o con germinaza o turba, con el mismo comportamiento y la combinación del fertilizante osmocote, por que tienen mejores resultados, los cuales son confirmados por la interacción que existen entre ellos (ver cuadro 10). Los valores de estas interacciones muestran que el tipo de fertilizante es un factor determinante para su crecimiento en altura, ya que muestran mayores incrementos en altura para cualquier sustrato y con el mismo fertilizante; por lo tanto, el fertilizante osmocote aporta mejor los nutrientes. A esto se le puede añadir el riego por aspersión por su mejor efecto individual, (mismo no tenga una interacción con los otros factores); por lo que el riego por aspersión tendrá mejor distribución y disponibilidad de agua para su crecimiento en altura, se debe considerar que este tipo de riego va a dotar agua en la parte aérea de la plántula, además por las glabras o pubescencia que presentan sus hojas y sus ramas, pueden tener una mejor retención de humedad; lo cual puede favorecer su crecimiento, por lo que se sugiere realizar experiencias en este sentido.

Algunas experiencias, en mediciones en vivero de la altura de las plántulas, diámetro al cuello de la raíz y peso de la parte aérea, correlacionados estos parámetros con el desarrollo en el campo; la altura fue la que tuvo mejor correlación con el desarrollo en campo. Sin embargo, resaltaron que la combinación de la altura con otros parámetros es siempre aconsejable. (Mcgilvray y Barnett, 1981) También comprobaron que plántulas de mayor altura en comparación con las de menor altura sufrieron disminución en el ritmo de crecimiento después de la plantación. (Schmidt-vogt y Gurth, 1969) Así también se constató que la tasa de crecimiento en altura de las plántulas de *Eucalyptus grandis*, después de la plantación en el campo, fue inversamente proporcional a la altura de las plántulas en vivero, siendo que en plántulas más altas y con pequeños diámetros presentaron mayores efectos negativos que las de diámetros mayores. Por lo que, se hace necesario estudiar la altura con otros parámetros de clasificación de calidad.

#### 4.5.2. Diámetro al cuello de la raíz. (DCR) o (D)

El diámetro y la altura son parámetro utilizados comúnmente para clasificar calidad de plantas. Muchos autores han demostrado que el diámetro tiene una fuerte correlación con el porcentaje de



Gráfica 5: Crecimiento en diámetro por mes.

sobrevivencia en las plantaciones, ya que este tiene la premisa de darle una clasificación, en cuanto mayor sea el diámetro, mejor el vigor de la plántula.

En la gráfica 5, el crecimiento de los diámetros en los 6 meses es también lineal, sin embargo existe un pequeño descenso de incremento, entre julio y agosto, épocas de elevadas temperaturas y poca precipitación,

volviendo a aumentar en septiembre cuando hay más lluvias y descenso de temperaturas, para la última medición nuevamente disminuye su crecimiento, seguramente iniciando el invierno. El cuadro 10 y gráfica 5, presentan el crecimiento promedio general de los diámetros para cada medición de, 0.99, 1.61, 2.07, 2.83 y 3.40 mm respectivamente.



Cuadro 10: Análisis de Significancia y Tukey de los parámetros de Índice de Calidad de altura, diámetro y relación entre estos dos indicadores.

Valores de F	Alturas Medias								Altura al Bto Mes	Diámetros Medios								Diám. al Bto Mes	Coef. de Equil.
	Número de medición/mes									Número de medición/mes									
	Tukey	R1	R2	R3	R4	Tukey	D1	D2		D3	D4	Tukey	D5	Tukey	H5/D5				
<b>SIGNIF. R</b>	NS	DS***	DS**	DS***	DS***	NS	NS	NS	DS**	NS	NS	NS	DS***						
R1	7.831	18.566	30.011	44.028	49.664	1.0062	1.6266	2.0328	2.7672	3.3641	15.052								
R2	7.72	16.498	27.933	40.463	45.416	0.9906	1.6031	2.1125	2.8844	3.4437	13.327								
<b>SIGNIF. S</b>	DS***	DS***	DS**	DS***	DS***	DS***	DS**	DS***	DS***	DS***	NS								
S1	7.972	18.391	30.491	44.4	49.675	0.9875	1.6719	2.1688	2.9375	3.587	13.984								
S2	6.325	14.175	24.622	36.972	41.887	0.9375	1.3781	1.8125	2.525	3.009	14.063								
S3	7.619	17.603	28.966	41.738	47.303	0.9937	1.5969	2.0312	2.8281	3.403	14.166								
S4	8.188	19.959	31.809	45.872	51.294	1.075	1.8125	2.2781	3.0125	3.616	14.544								
<b>SIGNIF. F</b>	DS***	DS***	DS***	DS***	DS***	DS***	DS***	DS***	DS***	DS***	NS								
F1	10.063	23.284	34.694	49.1	56.397	1.1281	1.9562	2.4687	3.2812	3.944	14.513								
F2	6.956	16.434	28.987	42.688	47.663	0.9531	1.5375	2.05	2.8531	3.469	14.059								
F3	7.1	15.609	27.25	39.997	44.547	0.9687	1.5031	1.9406	2.6625	3.206	14.213								
F4	6.984	14.14	24.956	37.197	41.553	0.9437	1.4625	1.8313	2.5062	2.997	13.972								
<b>SIGNIF. RS</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS								
R1S1	8.1125	19.419	31.431	45.4	51.613	0.9875	1.7188	2.1375	2.8813	3.5688	14.619								
R1S2	6.4438	15.144	26.156	39.106	43.706	0.9563	1.375	1.8	2.5438	3.0438	14.563								
R1S3	7.4188	18.144	29.238	42.669	48.956	0.9938	1.5875	1.9875	2.6875	3.2813	15.244								
R1S4	9.35	21.566	33.219	48.938	54.381	1.0875	1.825	2.2063	2.9563	3.5625	15.781								
R2S1	7.8313	17.363	29.55	43.4	47.738	0.9875	1.625	2.2	2.9938	3.6063	13.35								
R2S2	6.2063	13.206	23.088	34.838	40.069	0.9188	1.3813	1.825	2.5063	2.975	13.563								
R2S3	7.8188	17.063	28.694	40.806	45.65	0.9938	1.6063	2.075	2.9688	3.525	13.088								
R2S4	9.025	18.363	30.4	42.806	48.206	1.0625	1.8	2.35	3.0688	3.6688	13.306								
<b>SIGNIF. RF</b>	NS	DS**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS								
R1F1	10.188	25.281	36.069	51.213	59.488	1.1188	1.9875	2.4438	3.2625	3.9125	15.388								
R1F2	7.0438	17.631	30.8	45.263	50.425	0.975	1.575	2.0625	2.8313	3.4875	14.825								
R1F3	7.2	15.913	28	41.7	46.575	0.9688	1.475	1.875	2.5875	3.1563	15.275								
R1F4	6.8938	15.438	25.175	37.938	42.169	0.9625	1.4688	1.75	2.3875	2.9	14.719								
R2F1	9.9375	21.288	33.319	46.988	53.306	1.1375	1.925	2.4938	3.3	3.975	13.638								
R2F2	6.8688	15.238	27.175	40.113	44.9	0.9313	1.5	2.0375	2.875	3.45	13.294								
R2F3	7	15.306	26.5	38.294	42.519	0.9688	1.5313	2.0063	2.7375	3.2563	13.15								
R2F4	7.075	14.163	24.738	36.456	40.938	0.925	1.4563	1.9125	2.625	3.0938	13.225								
<b>SIGNIF. SF</b>	DS***	DS***	DS***	DS***	DS***	DS***	DS***	DS***	DS***	NS	NS								
S1F1	10.325	23.675	34.813	49.613	57.6	1.125	1.9875	2.5125	3.3375	4.125	13.813								
S1F2	7.0875	17.588	31	46.563	51.288	0.925	1.625	2.175	3.025	3.7	14.013								
S1F3	7.425	16.45	30.075	41.913	46.675	0.975	1.525	2.0375	2.775	3.35	14.413								
S1F4	7.05	15.85	26.075	39.513	43.138	0.925	1.55	1.95	2.6125	3.175	13.7								
S2F1	9.1125	23.05	35.313	49.8	56.188	1.0875	1.95	2.5	3.3	3.9	15.025								
S2F2	5.2875	12.225	23.538	36.088	40.175	0.8875	1.2375	1.7	2.4625	2.9	13.988								
S2F3	5.3625	11.988	22.813	35.288	39.863	0.9	1.2375	1.7125	2.3625	2.9	13.863								
S2F4	5.5375	9.4375	16.825	26.713	31.325	0.875	1.0875	1.3375	1.975	2.3375	13.375								
S3F1	11.1	24.675	34.95	47.925	55.25	1.2125	1.9875	2.4125	3.275	3.8625	14.513								
S3F2	6.4625	15.638	29.438	42.863	48.175	0.9125	1.475	1.975	2.825	3.4875	14.275								
S3F3	6.4125	15.15	25.7	38.7	43.288	0.9375	1.475	1.8625	2.65	3.1875	13.888								
S3F4	6.5	14.95	25.775	37.463	42.5	0.9125	1.45	1.875	2.5625	3.075	13.988								
S4F1	9.7125	21.738	33.7	49.063	56.55	1.0875	1.9	2.45	3.2125	3.8875	14.7								
S4F2	8.9875	20.288	31.975	45.238	51.013	1.0875	1.8125	2.35	3.1	3.7875	13.963								
S4F3	9.2	18.85	30.413	44.088	48.363	1.0625	1.775	2.15	2.8625	3.3875	14.688								
S4F4	8.85	18.963	31.15	45.1	49.25	1.0625	1.7625	2.1625	2.875	3.4	14.825								

Continua .....

Cuadro 10: Análisis de Significancia y Tukey de los parámetros de Índice de Calidad de altura, diámetro y relación entre estos dos indicadores. (continuación)

Valores de F Facts. Princi. Interacciones	Alturas Medias								Altura al	Diámetros Medios								Diám. al	Cocit. de
	Número de medición/mes								8to Mes	Número de medición/mes								8to Mes	Equil.
	Tukey	H1	H2	H3	H4	Tukey	H5	Tukey	D1	D2	D3	D4	Tukey	D5	Tukey	R5/D5			
SIGNIF. RSF	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS				
R1S1F1	10 675	25 075	35	50 05	61 425	1 1	2 05	2 5	3 325	4 05	14 675								
R1S1F2	7 15	18 8	32 725	48 675	53 05	0 925	1 7	2 15	2 875	3 725	14 425								
R1S1F3	7 75	17 25	31 975	44 4	50 075	1	1 525	2 075	2 775	3 425	15 525								
R1S1F4	6 875	16 55	26 025	38 475	41 9	0 925	1 6	1 825	2 55	3 075	13 85								
R1S2F1	9 25	25 525	37 925	52 7	58 825	1 1	1 95	2 475	3 325	3 975	15 525								
R1S2F2	5 225	12 575	24 125	37 2	41 075	0 925	1 225	1 675	2 425	2 925	14 2								
R1S2F3	5 6	12 475	24 5	37 375	41 55	0 9	1 2	1 7	2 375	2 875	14 6								
R1S2F4	5 7	10	18 075	29 15	33 375	0 9	1 125	1 35	2 05	2 4	13 925								
R1S3F1	10 95	26 025	34 375	48 55	57 2	1 2	2	2 35	3 125	3 725	15 575								
R1S3F2	6 425	17 15	32 725	46 4	52 975	0 925	1 525	2 075	2 85	3 525	15 7								
R1S3F3	6 2	14 65	25 225	38 775	43 9	0 925	1 45	1 775	2 475	3	15 075								
R1S3F4	6 1	14 75	24 625	36 95	41 75	0 925	1 375	1 75	2 3	2 875	14 625								
R1S4F1	9 875	24 5	36 975	53 55	60 5	1 075	1 95	2 45	3 275	3 9	15 775								
R1S4F2	9 375	22	33 625	48 775	54 6	1 125	1 85	2 35	3 175	3 775	14 975								
R1S4F3	9 25	19 275	30 3	46 25	50 775	1 05	1 725	1 95	2 725	3 325	15 9								
R1S4F4	8 9	20 45	31 975	47 175	51 65	1 1	1 775	2 075	2 65	3 25	16 475								
R2S1F1	9 975	22 275	34 625	49 175	53 775	1 15	1 925	2 525	3 35	4 2	12 95								
R2S2F2	7 025	16 375	29 275	44 45	49 525	0 925	1 55	2 2	3 175	3 675	13 6								
R2S1F3	7 1	15 65	28 175	39 425	43 275	0 95	1 525	2	2 775	3 275	13 3								
R2S1F4	7 225	15 15	26 125	40 55	44 375	0 925	1 5	2 075	2 675	3 275	13 55								
R2S2F1	8 975	20 575	32 7	46 9	53 55	1 075	1 95	2 525	3 275	3 825	14 525								
R2S2F2	5 35	11 875	22 95	34 975	39 275	0 85	1 25	1 725	2 5	2 875	13 775								
R2S2F3	5 125	11 5	21 125	33 2	38 175	0 9	1 275	1 725	2 35	2 925	13 125								
R2S2F4	5 375	8 875	15 575	24 275	29 275	0 85	1 05	1 325	1 9	2 275	12 825								
R2S3F1	11 25	23 325	35 525	47 3	53 3	1 225	1 975	2 475	3 425	4	13 45								
R2S3F2	6 5	14 125	26 15	39 325	43 375	0 9	1 425	1 875	2 8	3 45	12 85								
R2S3F3	6 625	15 65	26 175	38 625	42 675	0 95	1 5	1 95	2 825	3 375	12 7								
R2S3F4	6 9	15 15	26 925	37 975	43 25	0 9	1 525	2	2 825	3 275	13 35								
R2S4F1	9 55	18 975	30 425	44 575	52 6	1 1	1 85	2 45	3 15	3 875	13 625								
R2S4F2	8 6	18 575	30 325	41 7	47 425	1 05	1 775	2 35	3 025	3 8	12 95								
R2S4F3	9 15	18 425	30 525	41 925	45 95	1 075	1 825	2 35	3	3 45	13 475								
R2S4F4	8 8	17 475	30 325	43 025	46 85	1 025	1 75	2 25	3 1	3 55	13 175								
Med. Geral.	7 7758	17 532	28 972	42 245	47 54	0 9984	1 6148	2 0727	2 8258	3 4039	14 189								

Donde: DS\*\*\* = Existe Diferencia Significativa alta  
 DS\*\* = Existe Diferencia Significativa media  
 DS\* = Existe Diferencia Significativa baja  
 NS = No Existe Diferencia Significativa

En el anexo 7 y cuadro 10; el análisis de varianza y de Tukey para las cinco mediciones dan DS en dos factores principales, sustratos y fertilizantes; la interacción sustrato fertilizante tiene una DS de 0.057 al último mes, a los cuales la prueba de Tukey no les encuentra DS, sin embargo observando detalladamente de la medición 1 a la 4, la combinación de sustratos con fertilizantes, presentan DS con una disminución gradual hasta la 5ª medición donde no hay significancia.

De tal manera que los resultados finales de los mejores efectos del crecimiento en diámetro, son:

- Los sustratos S4, S1 y S3 con diámetros medios de 3.6, 3.6 y 3.4 mm respectivamente tienen los mismos efectos, no existiendo entre estos DS, pero el S2 con 3.0 mm es el efecto más bajo diferenciándose con los demás sustratos. De los fertilizantes el F1 es el que presenta mejores efectos de crecimiento en diámetro con 3.9 mm, seguido de F2 y F3 que tienen los mismos efectos con 3.4 y 3.2 cm y por último el de más bajo es el testigo con 2.99 cm, pero con el mismo efecto que F3.

Por lo anterior se puede concluir, que para los efectos del crecimiento en diámetro, las mezclas de los sustratos pueden componer también, suelo de monte o germinaza o turba; con la combinación del fertilizante de mejores resultados significativos, el osmocote. El tipo de riego no es un factor individual ni interactivo, que determine el crecimiento del diámetro, pero sí los sustratos y los fertilizantes mencionados, con sus combinaciones, más que todo el fertilizante, aún que no exista una diferencia significativa alta en su interacción del último mes.

Se observa que a medida que crece la altura habrá un crecimiento en diámetro (ver gráficas 4 y 5), por lo que existe entonces una relación entre ellos; pero, observando las mismas gráficas, la altura tiene mayor velocidad en incremento que el diámetro; confirmándose entonces, la influencia del agua en la altura, especialmente del R1 que tienen mayor disponibilidad de agua, no ocurriendo lo mismo con el diámetro, ya que no presentan significancia entre estos dos tipos de riego.

Los mismos sustratos que tienen un efecto en la altura, tienen también efectos en el diámetro. Al utilizar materia orgánica en las mezclas se debería mejorar la calidad de estos, sin embargo no es así; la causa puede ser la alcalinidad, ya que casi todas las mezclas llevan las mismas concentraciones de  $H^+$  (ver cuadro 9), esto quiere decir que tienen la misma capacidad cationica (CIC). Para mejorar las mezclas, se debe realizar un aumento de la concentración de materia orgánica, en este caso germinaza o turba, para reducir las concentraciones alcalinas y volverlos

1020123767

ligeramente ácidos pH 6; entonces tendremos mayor CIC, o sea mayor asimilación de nutrientes; no ocurre lo mismo con la corteza, por que cuando esta es fresca tiene alta fitotoxicidad y también eran de partículas mucho más grandes que las otras, desfavoreciendo de esta manera el crecimiento de la plántula.

En lo que se refiere a los fertilizantes, sin duda el que más aporta es el osmocote, por que este se encuentra distribuido en todo el substrato del contenedor, facilitando la absorción en la raíz.

En algunos trabajos muchos autores llegaron a la conclusión de que existe estrecha relación entre los diámetros y sobrevivencia, sobretodo, con el ritmo de crecimiento de las plántulas después de la plantación. (Schmidt-vogt, 1970) También se confirmaron que hay una superioridad de plántulas de diámetros más gruesos, comparadas a las de menor grosor. Esta fue más clara aún cuando se trato con plántulas de mayores alturas de la parte aérea. Llegando a la conclusión de que las plantas más altas, con menores diámetros, tuvieron menor desempeño de crecimiento, tres años después de la plantación. (Schmidt-vogt y Gurth, 1977)

#### **4.5.3. Relación altura de la parte aérea y diámetro en el cuello de la raíz H/DCR o H/D**

Es la conjugación de dos parámetros altura y diámetro, llamado relación H/D que da como resultado un valor absoluto o cociente de equilibrio del desarrollo de las plántulas en el vivero. Por tanto, cuando más próximo se encuentre al valor 1, mejor será la relación y mayor la calidad de la plántula. Según el anexo 8 y el cuadro 8, en el análisis de varianza y Tukey, la relación H/D al sexto mes, solo tiene DS en los dos tipos de riego, a pesar que la interacción entre riego y substrato demuestran una diferencia al 0.08 % de error. Los resultados son:

- R2 con un valor medio de 13.33 es el que presenta mejor efecto para el cociente de equilibrio de estos parámetros, en comparación con 15.05 de R1.

Prácticamente, para R1 hay mayor influencia de crecimiento en altura que en diámetro, haciendo a la plántula menos vigorosa; esto hace que R2 presente mejor cociente de equilibrio, comprobando de esta manera los análisis realizados de las alturas y los diámetros; se afirma una vez más que la distribución y cantidad de agua es un factor determinante en la altura; pero, por ende en la relación con el diámetro, es muy afectado; no obteniendo una plántula de calidad. Por tanto, si R1 tuviera una mejor regulación en la dotación de agua, podríamos obtener mejores resultados.

En un experimento con *Pinus taeda*, para plántulas de 11 a 8 meses, cuyas medias de altura fueron 29 y 15 cm y los diámetros de 3.7 a 2.3 mm respectivamente, se constató que la mayor sobrevivencia de 76 %, fue de las plántulas más viejas, diámetros superiores a la media y alturas inferiores a la media. Y la menor sobrevivencia 26 % fue verificada para plántulas más jóvenes con diámetros inferiores a la media y alturas superiores a la media. De esta manera la relación H/D en cualquier fase del periodo de producción de plántulas debe estar entre los límites de 5.4 hasta 8.1, en una faja de altura de 20-30 cm y diámetros de 3.7 mm. Si las alturas fueran 36 cm la media, la media del diámetro debe estar entre 4.4 y 6.7 mm (Carneiro, 1976) Es evidente que cualquier metodología debe priorizar las plántulas de mayor diámetro.

#### **4.5.4. Peso verde de las plántulas(PV)**

El peso verde llamado también peso fresco al sexto mes, del presente estudio, para la calidad de las plántulas, se determinaron tres parámetros: a) Peso verde de la parte aérea, b) Peso verde de la parte radicular y c) Peso verde total de la plántula.

##### **4.5.4.1. Peso verde de la parte aérea (PVA)**

Tiene la característica de clasificación de calidad del vigor de la plántula, donde será el mejor aquella que tenga mayor peso verde de la parte aérea.

El análisis de varianza y la prueba de Tukey en el anexo 9 y cuadro 11, se demuestra que existen DS entre los factores principales de los substratos y fertilizantes; pero no, en los riegos y las interacciones de estos. De los cuales se extraen los siguientes resultados:

- Los substratos S4, S1 y S3 presentan las mejores medias de 7.6, 7.4 y 6.8 g respectivamente sin efecto diferenciado, es decir estos tres substratos tiene el mismo y mejor efecto en el peso verde de la parte aérea de la plántula. El substrato S2 presenta el de menor efecto con 5.8 g y con la misma influencia de S3.
- Entre los fertilizantes, el F1 con 9.3 g, presenta un mejor efecto que los otros, seguido de F2 y F3 también con un mismo efecto de 6.6 g para ambos y el de menor efecto con 5 g fue F4.

**Cuadro 11: Análisis de significancia y Tukey de los parámetros de Índice de Calidad de los pesos verdes y secos de la plántula.**

Valores de F Facts. Princi. Interacciones	Pesos Verdes						Pesos Secos					
	Tukey	Aéreo	Tukey	Raíz	Tukey	Total	Tukey	Aéreo	Tukey	Raíz	Tukey	Total
	PVA		PVR		PVI		PSA		PSR		PST	
<b>SIGNIF. R</b>	NS		DS**		NS		NS		DS**		NS	
R1	6.847	B	11.28		18.127		3.047	B	5.808		8.855	
R2	6.95	A	13.033		19.983		2.973	A	6.825		9.798	
<b>SIGNIF. S</b>	DS***		NS		NS		NS		NS		NS	
S1	A	7.384	12.853		20.047		3.244		6.286		9.51	
S2	B	5.784	11.278		17.062		2.597		5.766		8.363	
S3	BA	6.797	13.453		20.25		2.853		6.8		9.653	
S4	A	7.628	11.231		18.859		3.347		6.434		9.781	
<b>SIGNIF. F</b>	DS***		DS**		DS***		DS***		DS**		DS***	
F1	A	8.291	A	13.753	A	23.044	A	4.225	A	7.234	A	11.459
F2	B	6.641	BA	12.397	B	19.038	B	3.016	BA	6.547	BA	8.563
F3	B	6.619	BA	12.141	B	18.76	B	2.819	BA	6.197	BC	9.016
F4	C	5.044	B	10.334	B	15.378	C	1.981	B	5.288	C	7.269
<b>SIGNIF. RS</b>	NS		NS		NS		NS		NS		NS	
R1S1		6.825		11.844		18.669		2.9813		5.7875		8.7688
R1S2		5.9553		10.363		16.319		2.875		5.1563		8.0313
R1S3		6.5625		11.869		18.431		2.7375		6.0688		8.8063
R1S4		8.0438		11.044		19.088		3.5938		6.2188		9.8125
R2S1		7.9438		13.481		21.425		3.5063		6.7438		10.25
R2S2		5.6125		12.194		17.806		2.3188		6.375		8.6938
R2S3		7.0313		15.038		22.069		2.9688		7.5313		10.5
R2S4		7.2125		11.419		18.631		3.1		6.65		9.75
<b>SIGNIF. RF</b>	NS		NS		NS		NS		NS		NS	
R1F1		8.8313		11.506		20.338		4.0188		6.0375		10.056
R1F2		6.8688		13.119		19.988		3.3563		6.5		9.8563
R1F3		6.8188		10.694		17.513		2.9313		5.675		8.6063
R1F4		4.8688		9.8		14.669		1.8813		5.0188		6.9
R2F1		9.75		16		25.75		4.4313		8.4313		12.863
R2F2		6.4125		11.675		18.088		2.675		6.5938		9.2688
R2F3		6.4188		13.588		20.006		2.7063		6.7188		9.425
R2F4		5.2188		10.869		16.088		2.0813		5.5563		7.6375
<b>SIGNIF. SF</b>	NS		NS		NS		NS		NS		NS	
S1F1		10.225		13.2		23.425		4.8375		6.725		11.563
S1F2		6.925		12.725		19.65		3.025		6.5375		9.5625
S1F3		7.1375		13.388		20.525		3.025		6.375		9.4
S1F4		5.25		11.338		16.588		2.0875		5.425		7.5125
S2F1		9.075		15.175		24.25		4.075		8.325		12.4
S2F2		4.7375		12.225		16.963		2.6125		5.6625		8.275
S2F3		5.9875		11.4		17.388		2.5		5.8625		8.3625
S2F4		3.3375		6.3125		9.65		1.2		3.2125		4.4125
S3F1		8.7		14.288		22.988		3.8625		6.8125		10.675
S3F2		6.95		14.4		21.35		2.95		7.5875		10.538
S3F3		5.9625		12.813		18.775		2.475		6.7375		9.2125
S3F4		5.575		12.313		17.888		2.125		6.0625		8.1875
S4F1		9.1625		12.35		21.513		4.125		7.075		11.2
S4F2		7.95		10.238		18.188		3.475		6.4		9.875
S4F3		7.3875		10.963		18.35		3.275		5.8125		9.0875
S4F4		6.0125		11.375		17.388		2.5125		6.45		8.9625

Continua

**Cuadro 11:** Análisis de significancia y Tukey de los parámetros de Índice de Calidad de los pesos verdes y secos de la plántula.(contin.)

Valores de F Facts. Princi. Interacciones	Pesos Verdes						Pesos Secos					
	Aereo		Raiz		Total		Aereo		Raiz		Total	
	Tukey	PVA	Tukey	PVR	Tukey	PVI	Tukey	PSA	Tukey	PSR	Tukey	PSI
SGNIF. RSF	NS		NS		NS		NS		NS		NS	
R1S1F1	9.25		11.15		20.4		4.25		5.925		10.175	
R1S1F2	6.475		15.025		21.5		2.925		6.65		9.575	
R1S1F3	7.1		11.275		18.375		3.05		5.925		8.975	
R1S1F4	4.475		9.925		14.4		1.7		4.65		6.35	
R1S2F1	8.625		10.1		18.725		3.975		5.6		9.575	
R1S2F2	4.95		13.025		17.975		3.475		5.325		8.8	
R1S2F3	6.575		10.45		17.025		2.775		5.625		8.4	
R1S2F4	3.675		7.875		11.55		1.275		4.075		5.35	
R1S3F1	8.45		13.825		22.275		3.7		6.475		10.175	
R1S3F2	6.925		11.55		18.475		3		6.475		9.475	
R1S3F3	5.75		10.975		16.725		2.4		5.875		8.275	
R1S3F4	5.125		11.125		16.25		1.85		5.45		7.3	
R1S4F1	9		10.95		19.95		4.15		6.15		10.3	
R1S4F2	9.125		12.875		22		4.025		7.55		11.575	
R1S4F3	7.85		10.075		17.925		3.5		5.275		8.775	
R1S4F4	6.2		10.275		16.475		2.7		5.9		8.6	
R2S1F1	11.2		15.25		26.45		5.425		7.525		12.95	
R2S2F2	7.375		10.425		17.8		3.125		6.425		9.55	
R2S1F3	7.175		15.5		22.675		3		6.825		9.825	
R2S1F4	6.025		12.75		18.775		2.475		6.2		8.675	
R2S2F1	9.525		20.25		29.775		4.175		11.05		15.225	
R2S2F2	4.525		11.425		15.95		1.75		6		7.75	
R2S2F3	5.4		12.35		17.75		2.225		6.1		8.325	
R2S2F4	3		4.75		7.75		1.125		2.35		3.475	
R2S3F1	8.95		14.75		23.7		4.025		7.15		11.175	
R2S3F2	6.975		17.25		24.225		2.9		8.7		11.6	
R2S3F3	6.175		14.65		20.825		2.55		7.6		10.15	
R2S3F4	6.025		13.5		19.525		2.4		6.675		9.075	
R2S4F1	9.325		13.75		23.075		4.1		8		12.1	
R2S4F2	6.775		7.6		14.375		2.925		5.25		8.175	
R2S4F3	6.925		11.85		18.775		3.05		6.35		9.4	
R2S4F4	5.825		12.475		18.3		2.325		7		9.325	
Med. Geral.	6.8984		12.156		19.055		3.0102		6.3164		9.3266	

Donde: DS\*\*\* = Existe Diferencia Significativa alta  
 DS\*\* = Existe Diferencia Significativa media  
 DS\* = Existe Diferencia Significativa baja  
 NS = No Existe Diferencia Significativa

Se puede concluir, que independientemente de los riegos y sus interacciones, el suelo de monte o la germinaza o la turba y la aplicación del fertilizante osmocote presentaron mejores efectos en los pesos verdes de la parte aérea de la plántula, al igual que en la altura (H), diámetro (D) y la relación de estos dos H/D, confirmando lo dicho anteriormente.

Los resultados obtenidos comprueban, que cuando hay crecimiento en altura y diámetro hay aumento de peso verde de la parte aérea de la plántula. Sin embargo, en los tipos de riego, no se observa esta lógica, por no presentar diferencia significativa (NS), a pesar que hay un mayor crecimiento en H con R1; esto se puede atribuir a que en R2, hay una ligera ganancia en el D, aunque en la 5ª medición de este parámetro es NS, pero se puede sustentar en la cuarta medición, donde sí se muestra DS, como también en la afirmación de la relación H/D; por lo que en peso se llegarían a compensar, así no tienen efectos diferenciados entre los riegos. Por lo que, la cantidad y distribución de agua no llega a hacer un factor determinante en el PVA.

#### 4.5.4.2. Peso verde de la raíz (PVR)

El peso verde de las raíces es considerado generalmente, como un parámetro de calidad, en la capacidad de enraizamiento de la plántula, por lo que existirá una relación estrecha con el crecimiento y el incremento en peso de la raíz, donde los mayores pesos, son los mejores indicadores de calidad de la plántula.

En el análisis de varianza y la prueba de Tukey del anexo 10 y cuadro 11, se observa que existe diferencia significativa entre los riegos y los fertilizantes, pero no ocurre lo mismo con los sustratos y las interacciones, a excepción de la interacción de riego y fertilizante, que se encuentran a una significancia de 0.07 % de error. Se debe considerar en este parámetro que los valores de peso de las raíces son pequeños si lo trabajamos individualmente, entonces, los pelos absorbentes son un cúmulo de valores despreciados; por lo que, el propio modelo nos expresa poca diferencia significativa. Se obtuvieron los siguientes resultados:

- El R2 presenta mejor efecto con 13 g de peso verde de la raíz, en comparación con 11.3 g de peso del sistema R1.



- Entre los fertilizantes, F1, F2 y F3 con 13.7, 12.4 y 12.1 g, tienen un traslape de medias comparadas, es decir con un mismo efecto; al mismo tiempo F2 y F3 comparados con 10.3 g de F4 constituyen un mismo efecto en peso, pero este último tiene DS con F1.

Por lo tanto, se puede concluir que el sistema de riego manual y la aplicación de cualquiera de los fertilizantes osmocote, picomódulo o urea pueden ser usados para obtener buenos resultados en el crecimiento de la raíz y la plántula con relación al testigo; independientemente del uso de cualquier sustrato; pero en las interacciones de riego y fertilizante, favorecen a incrementar los valores medios de los pesos verdes de la raíz, el osmocote con R2, aun que son NS al 0.07 % de error; por las mismas razones explicadas de la presentación y distribución del fertilizante en el contenedor, pero F2 y F3, también son alternativas para conseguir los mismos resultados en PVR; sin embargo, puede haber la diferencia de que con F1 haya menos desarrollo radicular, pero mayor absorción de nutrientes por superficie de raíz, por lo tanto con mas vigor que F2 y F3 que tienen que buscar mayor superficie para absorber nutrientes, pero menos calidad de vigor, por que estos fertilizantes no se encuentran distribuidos en todo el sustrato y demoran más tiempo en difundirse en el contenedor, por que la raíz busca mayor área de absorción; esto sucederá peor aún con F4. Entonces, los pesos de los tres fertilizantes se compensarían, presentando así NS entre ellos. Para ser probada esta afirmación, deberá tener los mismos resultados en el peso seco de la raíz; además deberá ser reafirmada con el indicador de porcentaje de raíz.

Estos resultados también, nos llevan a la interpretación que estos mismos efectos reflejan en los riegos, con el sistema R1 tenemos mayor disponibilidad de agua, por lo que en la solubilidad con los nutrientes de los fertilizantes, estos se puedan perder en el drenaje, entonces existirá mayor absorción de agua que nutrientes; lo que no ocurre con R2, es decir que con R2 también hay un crecimiento en longitud de la raíz y/o en el número de ellas, entonces se tendrá mayor asimilación de nutrientes por superficie en R2; la cual también deberá ser sustentado con el peso seco de la raíz.

El aumento del número y/o la longitud de las raíces en R2, de hecho aumentarán su vigor en D y como R1 tiene mayor altura, es claro que existirá una compensación de peso PVA y PSA entre estos dos sistemas. Por esta afirmación y la del párrafo anterior se sustenta entonces, que la cantidad de agua no es determinante en el peso de la raíz, sino para el incremento de su longitud o número de raíces, aumentando así el peso con R2.

#### 4.5.4.3. Peso verde total (PVT)

Este parámetro morfológico de calidad, tiene también un atributo de clasificación de vigor de la plántula, que considera la constitución y la humedad en peso dentro de ella; por lo tanto, cuando mayor sea el peso mejor será el vigor de la plántula.

En el anexo 11 y cuadro 11 del experimento, son demostrados los análisis de varianza y Tukey, donde el fertilizante es el único que muestra diferencias significativas entre sus medias de peso total; a pesar que entre los riegos también presentan una significancia a 0.085 % de error, pero los substratos y las interacciones no presentan DS. Obteniendo los siguientes resultados:

- Entre los fertilizantes, F1 tiene mejor efecto en peso verde total con 23 g, comparado con los fertilizantes F2, F3 y F4 de sus valores 19, 18.8 y 15.4 g respectivamente, estos últimos tienen sus medias traslapadas, por lo que, sus efectos son los mismos.

Sin olvidar que para PVT los valores de PVA y PVR son quienes determinaran los efectos de la planta en su totalidad. Concluimos entonces, que independientemente de las interacciones y los substratos; con la aplicación del fertilizante osmocote, tendremos mejor efecto en incremento del peso total de las plántulas, y por la poca DS que existe entre los riegos, el riego manual es el mejor, pero sabemos que el incremento de peso es mucho más influenciado por la raíz que por la parte aérea, por el número y/o longitud de las raíces, es claro que este será confirmado por el índice de equilibrio de las dos partes y el porcentaje de raíces, comprobando las afirmaciones vertidas en los pesos de las dos partes.

Sin duda que la dotación de fertilizantes a los substratos es otro factor determinante para el PVT. De los fertilizantes utilizados, el F1 seguido del F2 tienen mejor comportamiento que los demás fertilizantes, esto podemos atribuir a la dotación más efectiva de nutrientes a la plántula, confirmando también las aseveraciones hechas en el análisis de las dos partes, los cuales van a determinar la calidad de la planta en su totalidad. Lo que concluye que el fertilizante es un factor determinante en el peso verde de la plántula.

#### 4.5.5. Pesos seco de las plántulas (PS)

Para clasificar las plántulas con el peso seco, también se determinaron tres parámetros de calidad, que son: a) Peso seco de la parte aérea, b) Peso seco radicular y c) Peso seco total de la plántula.

#### **4.5.5.1. Peso seco de la parte aérea (PSA)**

Este parámetro de calidad, es generalmente usado como indicador de la capacidad de resistencia y vigor de la plántula.

Por el análisis de varianza y Tukey, del anexo 12 y cuadro 11, los fertilizantes son los únicos que muestran DS; y no así con los riegos y las interacciones, a pesar que los substratos tienen una significancia al 0.06 % de error. Los resultados que se expresan son:

- De los fertilizantes analizados, el F1 tiene mejor efecto en peso seco con 4.2 g diferenciándose seguidamente de F2 y F3 con un mismo efecto de 3 y 2.8 g, comparados con 2 g de F4, que presenta significancia con los demás.

Por lo que se puede concluir, independientemente de los riegos; también la aplicación del fertilizante osmocote resulta ser el que presenta mejor peso seco de la parte aérea y a pesar que los substratos no presentan diferencia entre ellos al 0.05 % de error, el suelo de monte y la germinaza tienen los mayores valores combinados con el osmocote.

Prácticamente, estos resultados confirman las aseveraciones hechas anteriormente en PVA, no presentando DS entre riegos, confirma que la cantidad de agua no es un factor determinante en el peso para la parte aérea; así también el fertilizante osmocote se confirma como el de mejores efectos de dotación de nutrientes en comparación con los otros fertilizantes, el cual quiere decir que se afirma que la dotación de fertilizantes es un factor determinante en el desarrollo aéreo de la plántula.

En los substratos a pesar de presentar baja DS, este también nos confirma los efectos explicados en PVA.

#### **4.5.5.2. Peso seco de la raíz (PSR)**

Otro parámetro de calidad con atributos de capacidad de enraizamiento. Generalmente este parámetro es utilizado en combinación con otros, por los valores despreciados a los pelos absorbentes en el peso, que sin duda estos son muy utilizados por los parámetros fisiológicos en la asimilación de nutrientes. Sin embargo se debe tomar en cuenta también este indicador, en la resistencia del anclado de la raíz al suelo. Por lo que, a mayor peso mejor será su calidad.

Existen diferencias estadísticas en el análisis de varianza y Tukey del peso seco de la raíz entre los sistemas de riego y los tipos de fertilizantes, que son presentados en el anexo 13 y cuadro 11. En los substratos y las interacciones no presentan DS. De los cuales se extrae los siguientes resultados:

- El sistema R2 con una media general de 6.8 g es de mayor efecto en peso, comparado con 5,8 g del R1.
- Los valores 7.2, 6.5 y 6.2 g de los fertilizantes F1, F2 y F3 presentan los mejores valores medios y un mismo efecto, a la vez F3 con 5.3 g tiene el mismo efecto que F2 y F3, pero diferenciado de F1.

Sin considerar los substratos y las interacciones, se puede concluir otra vez, que con el sistema de riego manual y la aplicación de los fertilizantes osmocote, picomódulo o urea, se presentan mejores efectos en el mayor peso seco de la raíz. Lo que confirma la explicación dada en PVR, lo que determina, que la raíz tiene, una mayor absorción de nutrientes con R2, por el crecimiento en longitud y/o número de raíces. Los tipos de fertilizantes F1, F2, y F3, en la forma de dotar nutrientes tienen los mismos efectos con la diferencia también en el crecimiento de la raíz, también confirma la versión hecha para PVR

#### 4.5.5.3. Peso seco total (PST)

El peso seco de la plántula constituida por la materia orgánica, es un parámetro de calidad utilizado en el vigor y resistencia de la plántula, por lo que, cuando más peso se tenga mejor su calidad.

El anexo 14 y el cuadro 11 del análisis de varianza y Tukey, lanzan resultados con diferencias significativas entre los fertilizantes, y con una significancia de 0.088 % de error, para los sistemas de riego. En cuanto a los substratos y las interacciones no existe DS. Los resultados que presentan son:

- El fertilizante F1 y F2 tienen los mejores y mismos efectos en peso seco de 11.5 y 9.6 g diferenciado de F3 y F4 con 9 y 7.3 g, pero también presentan un mismo efecto F2 y F3.

Se concluye que la aplicación del fertilizante osmocote o picomódulo en cualquiera de los substratos tienen los mejores pesos secos totales, y por su poca DS en los riegos, el R2 también arroja mejores valores de peso. Estos resultados ayudan a determinar y confirmar que la cantidad de agua aplicada

en el experimento no llegó a ser un factor determinante de la planta, pero el fertilizante osmocote o picomódulo tienen mejor efecto en la dotación de nutrientes, aclarando así la versión descrita en PVT. Donde la dotación de los nutrientes o la fertilización a la planta es un factor determinante en el desarrollo de los pesos de la plántula.

#### **4.5.6. Relación parte aérea y raíz en peso PA/PR**

La relación en peso de la parte aérea y la parte radical, son parámetros que generalmente dan la clasificación de vigor a la plántula, donde el balance de ambas partes deben aproximarse a 1; a pesar que existen muchos autores que expresan que el valor extraído, debe ser cuando más bajo sea mejor el índice, para lo cual ya no se denominaría cociente de equilibrio, por la simple razón de estar favoreciendo a la raíz. Para nuestro estudio hemos considerado esta relación en peso verde y peso seco, como cociente de equilibrio.

##### **4.5.6.1. Relación parte aérea y raíz en peso verde PVA/PVR**

Según el anexo 15 y el cuadro 12, el análisis de varianza y Tukey, nos determinan que existen DS solamente en los tipos de sustratos, que nos expresan los siguientes resultados:

- El S4 y S1 presentan mejor efecto de balance entre las dos partes de la plántula con 0.8 y 0.7 de cociente próximo al uno, seguido de S2 y S3 con valores de 0.5 para ambos.

Llegando a la conclusión que independientemente de los riegos y los sustratos, con la aplicación del suelo de monte o la germinaza se obtiene mejor equilibrio en peso de ambas partes de la plántula.

Esta muy claro que según todos los valores que se presentan en este análisis, existe una mayor influencia del crecimiento radicular que aéreo y peor aún con los sustratos de mayor aereación, lo que prueba la afirmación hecha en el análisis de H y D, entonces se puede decir que un sustrato se puede mejorar regulando la porosidad con el tamaño de partículas o una mezcla adecuada aumentando la cantidad de materia orgánica, para estimular mejor su desarrollo de la plántula, en este caso para la turba y la corteza deben ser reducidos la cantidad de perlita en las mezclas, ya que la finalidad de estos es dar mayor cantidad de macroporos.

**Cuadro 12:** Análisis de significancia y Tukey de los parámetros de Índice de Calidad de los cosientes de equilibrio, de reducción y los porcentaje de la raíz.

Dickson et al.

Valores de F Facts. Princi. Interacciones	Cociente de equilibrio				Cociente de reducción, PV a PS				% de Raíz	PSI				
	Tukey	PVA	Tukey	PSA	Tukey	PVA	Tukey	PVR	Tukey	PVT	Tukey	PSR%	Tukey	H+PSA
		PVR		PSR		PSA		PSR		PST		PST		D PSR
<b>SIGNIF. R</b>		NS		NS		NS		NS		NS		DS <sup>***</sup>		DS <sup>***</sup>
R1		0.662		0.5906		2.4291		2.028		2.0997	B	65.805	B	0.7294
R2		0.6497		0.4645		2.4469		1.938		2.08	A	68.597	A	0.8956
<b>SIGNIF. S</b>		DS <sup>***</sup>		NS		NS		NS		NS		DS <sup>**</sup>		DS <sup>**</sup>
S1	BA	0.668		0.5891		2.355		2.075		2.1537	A	65.163	BA	0.852
S2	B	0.544		0.5247		2.5844		2.081		2.1128	A	70.375	B	0.642
S3	B	0.54		0.4466		2.4431		2.002		2.1206	A	68.962	BA	0.835
S4	A	0.853		0.55		2.3694		1.775		1.9722	A	65.303	A	0.921
<b>SIGNIF. F</b>		NS		NS		DS <sup>***</sup>		NS		DS <sup>***</sup>		DS <sup>***</sup>		DS <sup>**</sup>
F1		0.734		0.6444	B	2.2397		1.925	B	2.0241	B	62.625	A	0.882
F2		0.736		0.5544	B	2.3806		2.011	B	2.0131	BA	68.272	BA	0.806
F3		0.595		0.4813	B	2.3981		1.976	BA	2.1066	BA	68.208	BA	0.795
F4		0.558		0.4303	A	2.7334		2.022	A	2.2156	A	71.7	B	0.668
<b>SIGNIF. RS</b>		NS		NS		NS		NS		NS		NS		NS
R1S1		0.6656		0.6006		2.3656		2.1388		2.1956		64.356		0.7719
R1S2		0.6006		0.67		2.5956		2.2119		2.1213		67.588		0.5488
R1S3		0.6031		0.49		2.4606		1.9831		2.1131		68.231		0.6888
R1S4		0.7788		0.6019		2.2944		1.78		1.9688		63.044		0.9081
R2S1		0.7063		0.5775		2.3444		2.0119		2.1119		65.989		0.9319
R2S2		0.4869		0.3794		2.5731		1.95		2.1044		73.163		0.7356
R2S3		0.4775		0.4031		2.4256		2.0213		2.1281		71.694		0.9813
R2S4		0.9281		0.4981		2.4444		1.7705		1.9756		67.563		0.9338
<b>SIGNIF. RF</b>		NS		NS		NS		NS		NS		NS		NS
R1F1		0.7981		0.6913		2.2219		1.9288		2.0306		60.025		0.8594
R1F2		0.5881		0.6781		2.2863		2.2575		2.0675		65.675		0.7644
R1F3		0.6638		0.5325		2.3856		1.8944		2.0531		66.006		0.7019
R1F4		0.5981		0.4606		2.8225		2.0331		2.2475		71.513		0.5919
R2F1		0.6706		0.5975		2.2575		1.9206		2.0175		65.225		1.1038
R2F2		0.8838		0.4306		2.475		1.765		1.9588		70.869		0.8475
R2F3		0.5256		0.43		2.4106		2.0575		2.16		70.406		0.8875
R2F4		0.5188		0.4		2.6444		2.0106		2.1838		71.888		0.7438
<b>SIGNIF. SF</b>		NS		NS		NS		NS		NS		NS		NS
S1F1		0.92		0.8725		2.1488		1.9588		2.025		56.963		0.9713
S1F2		0.6525		0.5013		2.3188		2.0413		2.0938		67.45		0.7813
S1F3		0.62		0.5038		2.4075		2.1313		2.2238		66.95		0.8288
S1F4		0.5513		0.4788		2.545		2.17		2.2725		69.288		0.8263
S2F1		0.65		0.5325		2.285		1.8463		1.9863		66.05		0.8763
S2F2		0.4438		0.7538		2.4188		2.5263		2.0763		69.35		0.6363
S2F3		0.55		0.4425		2.4488		1.9538		2.095		70.125		0.7338
S2F4		0.5313		0.37		3.185		1.9975		2.2938		75.975		0.3225
S3F1		0.6188		0.5775		2.275		2.1125		2.135		64.1		0.9788
S3F2		0.5063		0.3975		2.3888		1.8913		2.0338		71.738		0.9675
S3F3		0.4863		0.3825		2.4425		1.935		2.075		72.488		0.7463
S3F4		0.55		0.4288		2.6663		2.07		2.2388		71.525		0.6475
S4F1		0.7488		0.595		2.25		1.7813		1.95		63.388		1.1
S4F2		1.3413		0.565		2.3963		1.5863		1.8488		64.55		0.8388
S4F3		0.7225		0.5963		2.2938		1.8838		2.0325		63.263		0.87
S4F4		0.6013		0.4438		2.5375		1.85		2.0675		70.013		0.875

Continua .

**Cuadro 12:** Análisis de significancia y Tukey de los parámetros de Índice de Calidad de los cosientes de equilibrio, de reducción y los porcentaje de la raíz. (continuación)

Dickson et al.

Valores de F Facts. Princi. Interacciones	Cociente de equilibrio				Cociente de reducción, PV a PS				% de Raíz		PSI		
	Tukey	PVA PVR	PSA PSR	Tukey	PVA PSA	PVR PSR	PVI PST	Tukey	PSR%	PST	Tukey	tt+PSA D PSR	
	NS		NS		NS		NS		NS		NS		
R1S1F1	0.94		0.825		2.1675		1.87		1.9925		56.15		0.885
R1S1F2	0.4675		0.4975		2.24		2.415		2.29		67.975		0.73
R1S1F3	0.6525		0.54		2.38		1.965		2.105		65.375		0.6925
R1S1F4	0.6025		0.54		2.675		2.305		2.395		67.925		0.78
R1S2F1	0.8275		0.6875		2.22		1.8425		1.9925		59.35		0.5875
R1S2F2	0.4975		1.225		2.165		3.135		2.0725		60.725		0.565
R1S2F3	0.6325		0.4875		2.4725		1.8725		2.05		67.925		0.75
R1S2F4	0.445		0.28		3.525		1.9975		2.37		82.35		0.2925
R1S3F1	0.6175		0.5925		2.285		2.195		2.17		63.725		0.845
R1S3F2	0.6025		0.46		2.3525		1.8075		1.9825		68.625		0.7725
R1S3F3	0.54		0.41		2.4		1.8375		2		71.05		0.6025
R1S3F4	0.6525		0.4975		2.795		2.0925		2.3		69.525		0.535
R1S4F1	0.8075		0.66		2.215		1.8075		1.9675		60.875		1.12
R1S4F2	0.785		0.53		2.3775		1.6725		1.925		65.375		0.99
R1S4F3	0.83		0.6925		2.29		1.9025		2.0575		59.675		0.7625
R1S4F4	0.6925		0.525		2.295		1.7375		1.925		66.25		0.76
R2S1F1	0.9		0.92		2.13		2.0475		2.0575		57.775		1.0575
R2S2F2	0.8375		0.505		2.3975		1.6675		1.8975		66.925		0.8325
R2S1F3	0.5875		0.4675		2.435		2.2975		2.3425		68.525		0.965
R2S1F4	0.5		0.4175		2.415		2.035		2.15		70.65		0.8725
R2S2F1	0.4725		0.3775		2.35		1.85		1.98		72.75		1.165
R2S2F2	0.39		0.2825		2.6725		1.9175		2.08		77.975		0.7075
R2S2F3	0.4675		0.3975		2.425		2.035		2.14		72.325		0.7175
R2S2F4	0.6175		0.46		2.845		1.9975		2.2175		69.6		0.3525
R2S3F1	0.62		0.5625		2.265		2.03		2.1		64.475		1.1125
R2S3F2	0.41		0.335		2.415		1.975		2.085		74.85		1.1625
R2S3F3	0.4325		0.355		2.485		2.0325		2.15		73.925		0.89
R2S3F4	0.4475		0.36		2.5375		2.0475		2.1775		73.525		0.76
R2S4F1	0.69		0.53		2.285		1.755		1.9325		65.9		1.08
R2S4F2	1.8975		0.6		2.415		1.5		1.7725		63.725		0.6875
R2S4F3	0.615		0.5		2.2975		1.865		2.0075		66.85		0.9775
R2S4F4	0.51		0.3625		2.78		1.9525		2.19		73.775		0.99
Med. Geral.	0.6559		0.5276		2.438		1.9834		2.0898		67.701		0.8125

Donde: DS\*\*\* = Existe Diferencia Significativa alta  
 DS\*\* = Existe Diferencia Significativa media  
 DS\* = Existe Diferencia Significativa baja  
 NS = No Existe Diferencia Significativa

#### 4.5.6.2. Relación parte aérea y raíz en peso seco PSA/PSR

Es un parámetro que no presenta diferencia significativa en ninguno de los factores principales y sus interacciones. Sin embargo, los riegos tienen una diferencia de 0.06, donde R1 es el que presenta un valor más balanceado entre ambas partes, por su estimulación en el crecimiento de la altura. Según el análisis de varianza y Tukey, cuadro 12 y anexo 16.

Observando los datos generales para todos los factores dan valores que favorecen al crecimiento radicular, sin embargo, entre ellos tienen el mismo efecto.

No existen DS, lo que quiere decir que la simetría de los efectos de distribución entre ambas partes para cualquiera de los factores que se estudiaron son iguales, pero no así, en la cantidad individualizada de cada parámetro para cada factor, aunque en algunos si, los cuales han sido analizados anteriormente.

#### 4.5.7. Reducción de peso verde a peso seco PV/PS

Es otro de los parámetros que se han incluido en la clasificación de calidad de plántulas, para la resistencia a la sequía en la plantación, este también es representado en porcentajes. Por lo que, si el cociente de reducción es menor, mucho mejor será la calidad de la plántula en cuanto a la resistencia de sequía, por requerir menos agua. Para este trabajo se considero el cociente de reducción en peso para la parte aérea, radicular y total.

##### 4.5.7.1. Reducción de peso verde aéreo a peso seco aéreo PVA/PSA

El análisis de varianza y Tukey representados en el anexo 17 y cuadro 12, demuestran la única diferencia entre los tipos de fertilizantes utilizados y no así, con los riegos, interacciones y substratos a pesar que estos últimos tienen una diferencia significativa de 0.086 % de error. Los cuales dan los siguientes resultados:

- Los fertilizantes F1, F2 y F3 con 2.2, 2.4 y 2.4 presentan mejores valores de reducción con los mismos efectos a comparación con 2.7 de F4.

Se puede concluir que la aplicación de cualquiera de los fertilizantes, osmocote, picomódulo o urea, pueden ser aplicados independientemente de los tipos de substratos, riegos y las interacciones; a pesar de no existir DS entre los substratos al 0.05 % de error, la germinaza y el atribuir que los



substratos turba y corteza de pino por su alta aereación existente son generadores de crecimiento radicular los cuales van a requerir mayor cantidad de agua entonces menos resistencia a la sequía, y entre los fertilizantes se puede usar cualquiera de ellos, por que F1 y F2 son de liberación controlada, entonces estos van a poder dotar nutrientes según la disponibilidad de agua, ya sea poca o abundante y la urea por la dotación mensual. Para los riegos cualquiera de ellos serviría para sobrevivir en la sequía; podríamos decir entonces que, si bien la distribución y cantidad del agua no es un factor determinante para definir cual de ellos tiene mejor peso, lo es en la sobrevivencia de ella, para efecto se recomienda realizar un estudio al respecto.

#### **4.5.7.2. Reducción de peso verde de raíz a peso seco de raíz PVR/PSR**

Según el anexo 18 y el cuadro 12, el análisis de varianza y Tukey, concluyen que no existen diferencias entre los riegos, substratos, fertilizantes y sus interacciones, teniendo así un mismo efecto de reducción en la raíz.

#### **4.5.7.3. Reducción de peso verde total y peso seco total PVT/PST**

Considerando siempre el anexo 19 y el cuadro 12, el análisis de varianza y Tukey arroja, que existen diferencias significativas entre los fertilizantes, y no así, en los tipos de riego y las interacciones, pero para los substratos existe una DS al 0.059 % de error, al cual no lo identifica Tukey al 0.05 %. Los resultados son como sigue:

- El F1 y F2 con valores de 2, presentan los mejores cocientes de reducción y un mismo efecto, seguido de F3 y F4 con 2.1 y 2.2 respectivamente con un mismo efecto.

Se concluye que cualquiera de los fertilizantes osmocote o picomódulo pueden ser usados para la producción de plántulas con mayor resistentes a la sequía, es muy claro que la planta con una mayor vigorosidad de nutrientes tendrá mayor resistencia, que aquella que no ha recibido estos nutrientes, independientemente del sistema de riego y los substratos, por lo que se demuestra una vez más que la fertilización en el suelo es determinante en su desarrollo general de plántula.

#### 4.5.8. Porcentaje de raíz en seco PSR/PSTx100

Este es un parámetro de calidad muy utilizado en la capacidad de enraizamiento de la plántula, para la absorción de nutrientes y anclado de la raíz al suelo, especialmente en los lugares con fines de protección contra la erosión. Por lo que a mayor porcentaje de raíz mejor será la calidad de la planta. El anexo 20 y el cuadro 12, ofrecen los resultados del análisis de varianza y Tukey, donde las DS presentan los tipos de riego, sustratos y fertilizantes, a pesar que Tukey no diferencia entre los sustratos en un 0.04 % de error. Por lo que tenemos los siguientes resultados:

- Entre los riegos R2 presenta un mayor porcentaje de raíces con 69.6 % contra 65.8 % de R1
- Entre los sustratos S2 y S3 presentaron mejores porcentajes con 70.4 y 70 %, seguidos de S4 y S1 con 65.3 y 65.2 %, de capacidad de enraizamiento, aún que Tukey no hace diferencia para estos.
- Entre los fertilizantes F4, F2 y F3 presentaron mejores efectos de enraizamiento con porcentajes medios trasladados de 71.7, 68.3 y 68.2 %, F1 con 62.6 % tienen los mismos efectos con F2 y F3, pero diferenciado de F4.

En conclusión, el riego manual y la utilización de los sustratos con corteza de pino o turba, con aplicación o no de fertilizantes de picomódulo o urea darán mejores resultados en el aumento del porcentaje de raíces en la plántula,

Se puede decir que el alto porcentaje de aereación en los sustratos, estimulan el crecimiento de la raíz y no ocurre así con la germinaza y el suelo de monte ya que estos presentan partículas más pequeñas reduciendo los espacios, y en cuanto a los fertilizantes se puede atribuir también a la aplicación y localización de los mismos, y de los riegos por la menor agua disponible en el sustrato también estimulan el crecimiento radicular en longitud y número de raíces. Confirmando de esta manera las afirmaciones y comprobaciones realizadas en PVR y PSR para el tipo de fertilizante y los riegos; como también para los sustratos en PVA.

#### 4.5.9. Índice de calidad de Dickson *et al.*

Este es otro indicador de calidad, donde relaciona conjuntamente otros parámetros; peso seco total entre el coeficiente de equilibrio altura/diámetro más el coeficiente de equilibrio en peso seco de la

parte aérea/radicular. Por lo que, este índice es otro coeficiente de equilibrio, entonces cuando más se acerque al valor de 1, mejor será el coeficiente balanceado.

El anexo 21 y cuadro 12, muestran en el análisis de varianza y Tukey, que existe diferencias significativas en los riegos y los fertilizantes, así también en los substratos, pero con un 0.059 % de error; sin embargo Tukey, da DS entre estos; lo que no ocurre con las interacciones. Los resultados que nos presentan son:

- El R2 presenta mejor balance con un coeficiente de 0.9 contra 0.7 del R1.
- Entre los substratos S4, S1 y S3 tienen los mismos efectos de equilibrio en la planta con coeficientes de 0.9, 0.8 y 0.8 respectivamente; seguido de S2 con 0.6, pero con un mismo efecto que S1 y S3.
- De la misma manera, entre los fertilizantes F1, F2 y F3, tienen los mismos efectos con 1, 0.8 y 0.8 respectivamente contra 0.7 de F4, sin embargo este último tiene las medias traslapadas con F2 y F3.

Se puede concluir, que con el uso del riego manual y cualquiera de los substratos suelo de monte, germinaza o turba y los fertilizantes osmocote o picomódulo y urea se obtendrán buenos resultados en el coeficiente de equilibrio de la plántula. Este índice de calidad nada más confirma todas las aseveraciones hechas para cada uno de los indicadores que utiliza en la fórmula. Así por ejemplo, como para el tipo de riego es influenciado por la relación H/D y no por el equilibrio entre los pesos secos por que no presentaron DS, entonces la relación anterior es determinante para este caso. Ya en los fertilizantes sucede al contrario, donde la relación determinante será entre los pesos y en los substratos serán las dos relaciones paramétricas. Por lo que llegarían a demostrar las afirmaciones hechas para cada una de estas.

## 4.6. DISCUSION GENERAL

### 4.6.1. Riegos

Según el cuadro general del anexo 22 se puede decir, que para los tipos de riego por aspersión o controlado (R1), más uniformes en la distribución de la platabanda con una cantidad constante por día de riego y la disponibilidad de agua es relativamente mayor que el riego manual o el testigo (R2). El resultado de las alturas es más influenciado por el sistema R1 que en el sistema R2; en los diámetros no hay diferencia significativa (DS), aún que en la cuarta medición existe DS favoreciendo a R2; por lo que en la relación de estos dos parámetros H/D el riego R2 es el mejor.

Sin embargo en los valores de PVA y PSA no tienen DS, por lo que se puede interpretar que estos dos parámetros se compensan en su peso para cada uno de los riegos; esto no ocurre con los valores de PVR y PSR que presentan DS favoreciendo a R2, por que este sistema de riego no tienen una mayor disponibilidad de agua, entonces las raíces tienden a buscar mayor área de absorción, los cuales se diferencian en su peso por el incremento de longitud y/o el número de

**Cuadro 13:** Resultados del número de parámetros con y sin efecto para los riegos.

Efecto	DF		NS
	R1	R2	
Parámetros de índice de calidad	H	H/D	D
	—	PVR	PVA
	—	PSR	PVT
	—	Dickson	PSA
	---	% de raíz	PST
	—	—	PVA/PVR
	---	—	PSA/PSR
	—	---	PVA/PSA
	—	—	PVR/PSR
	—	—	PVT/PST
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

raíces, esto es confirmado con el índice de porcentaje de raíces y los valores de las relaciones entre los pesos de ambas partes de la plántula a pesar que no muestran DS. El incremento en peso de la raíz hace también que se fortifique el D a la altura del cuello de la raíz, pero *no* tiene mucha influencia en los pesos totales de la planta por lo que *no* existe DS entre ellos. En la relación de Dickson et al, prácticamente confirma todo lo dicho anteriormente, el cual es muy influenciado por la relación H/D ya que en los demás parámetros que considera no hay DS. Por último los dos tipos de riego tienen el mismo efecto para la resistencia a la sequía.

De los 16 parámetros de índice de calidad utilizados y analizados al 5to mes en el presente estudio (ver cuadro 13), se observa que los efectos en los riegos son, 1 solo parámetro positivo para el riego por aspersión (R1), 5 para el riego manual o testigo (R2) y 10 son sin efecto, por tanto se puede sacar como conclusión dos versiones: a) que el riego manual presentó mejores resultados, por el mayor número de parámetros que el riego por aspersión y b) por el número de parámetros que no tuvieron efectos entre los tipos de riego considerados, lo que quiere decir que cualquiera de los dos puede ser utilizados en la producción de mayor calidad de las plántulas. Sin embargo, con un mejor regulado de la cantidad de agua disponible del riego por aspersión, se podría obtener tal vez mejores resultados que el manual, para lo cual es necesario realizar más estudios sobre el tema.

#### **4.6.2. Substratos**

Según el cuadro general del anexo 22, considerando el factor substrato, se puede decir, que para la altura y el diámetro el suelo de monte, la germinaza o la turba tienen un mismo y mejor efecto en contra de la corteza de pino, los cuales son confirmados por el PVA y la relación PVA/PVR de la plántula, este efecto se atribuye a la corteza fresca, lo que hace que tenga mayores concentraciones de fitotoxinas, perjudicando el desarrollo de la plántula, también eran, de partículas mayores y más la incorporación de la perlita a la mezcla se introdujo mucho porcentaje de macroporos, provocando mayor desarrollo radicular en la búsqueda de nutrientes y el agua retenida, a esto se incluye también la turba, por ser el segundo substrato con partículas más grandes; los cuales son confirmados por el indicador de % de raíces y los valores de las relaciones entre los pesos, donde hay mayor influencia de la raíz que de la parte aérea en peso; al mismo tiempo el índice de Dickson también reafirma lo explicado anteriormente. Relacionan con el pH de las mezclas, observamos que todos los substratos son ligeramente alcalinos, por lo que tienen el mismo efecto que el testigo, para esto se sugiere que se aumente mayor porcentaje de materia orgánica y reducir la perlita para los substratos de mayor tamaño de partículas.

**Cuadro 14:** Resultados del número de parámetros con y sin efecto para los substratos.

Efecto	DF				NS
	S1	S2	S3	S4	
Parámetros de Índice de calidad	H	% de raíz	D	H	H/D
	D	—	PVA	D	PVR
	PVA	---	% de raíz	PVA	PVT
	PVA/PVR	---	Dickson	PVA/PVR	PSA
	Dickson	---	---	Dickson	PSR
	---	---	---	---	PST
	---	---	---	---	PSA/PSR
	---	---	---	---	PVA/PSA
	---	---	---	---	PVR//PSR
	---	---	---	---	PVT/PST
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

Del cuadro 14 se puede concluir con dos versiones: a) los mejores substratos, con mayor número de parámetros son el suelo de monte (S4) y la germinaza (S1) con 5, seguidos por la turba (S3) con 4 y por último la corteza (S2) con 1, y b) por el mayor número de parámetros que quedaron sin efectos 10 (NS), se puede concluir que cualquier substrato puede ser usado en la producción de

plántulas, sin embargo se sabe la importancia del pH en estos, por lo que es necesario continuar con la investigación, con nuevos porcentajes de mezcla, para regular las concentraciones de H<sup>+</sup>, convirtiendo al substrato ligeramente ácido pH 6, para tener así mayor asimilación de nutrientes, es decir mejor CIC.

#### 4.6.3. Fertilizantes

Según el cuadro general del anexo 22, entre los cuatro tipos de fertilizantes que se usaron, sin duda se observa que el osmocote (F1) es el mejor de todos los fertilizantes utilizados, la principal razón que se le puede dar es que este fertilizante se integra juntamente al substrato, para que de esta manera quedar totalmente distribuido en todo el contenedor, en comparación del picomódulo (F2) que su presentación es en forma de tableta, localizándose en un sector del contenedor, por lo que necesitaría primero entrar en contacto con el agua y después difundirse, al igual que la urea (F3) localizada en la superficie del substrato y aplicada cada mes, de tal manera surten menos efectos, sin embargo cabe recalcar que el productos del picomódulo tienen también fertilizantes que se pueden integrar al substrato, por lo que se convertiría en otro importante fertilizante, ya que este

también en algunos parámetros muestra los mismos efectos que el osmocote. Se puede observar que el fertilizante es un factor determinante en el desarrollo de la plántula ya que en la aplicación de estos se obtienen mejor crecimiento y grosor, por lo tanto más vigor lo que le hace mayor peso verde y seco, por consecuencia resistente a la sequía.

**Cuadro 15:** Resultados del número de parámetros con y sin efecto para los substratos.

Efecto	DF				NS
	F1	F2	F3	F4	
Parámetros de Índice de calidad	H	PVR	PVR	% de raíz	H/D
	D	PSR	PSR	—	PVA/PVR
	PVA	PST	PVA/PSA	—	PSA/PSR
	PVR	PVA/PSA	PVT/PST	—	PVR/PSR
	PVT	PVT/PST	%de raíz	—	—
	PSA	% de raíz	Dickson	—	—
	PSR	Dickson	—	—	—
	PST	—	—	—	—
	PVA/PSA	—	—	—	—
	PVT/PST	—	—	—	—
	Dickson	—	—	—	—
	<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>1</b>

Observando el cuadro 15, se confirma lo descrito arriba donde el mejor fertilizante es el osmocote (F1) con 11 mejores parámetros desarrollados, seguido del picomódulo (F2) con 7, la urea (F3) con 6 y el testigo (F4) con uno, aquí se puede observar que hubo efectos diferenciados, por lo que los no significativos quedaron con 4 solamente.

## 5. CONCLUSIONES.

Las siguientes conclusiones se derivaron a partir de los objetivos propuestos en el capítulo de introducción, los cuales fueron cubiertos por los resultados obtenidos; cumpliendo satisfactoriamente la presente investigación.

1. De los 16 parámetros morfológicos utilizados en el análisis de calidad de las plántulas, para los factores de riegos, sustratos, fertilizantes y sus interacciones, se obtuvo lo siguiente:

- Diez indicadores no presentaron diferencias significativas para los dos tipos de riego, o sea sin efectos entre estos, lo que nos lleva a concluir que no existe diferencia entre el riego por aspersión y el riego manual.
- También diez índices no presentaron diferencias significativas en los cuatro tipos de sustratos comparados; lo que nos lleva a concluir, que no existen efectos diferenciados entre los cuatro sustratos.
- Para los fertilizantes, solo 4 no presentaron diferencias significativas para los cuatro tipos de fertilizantes utilizados, lo que lleva a concluir, que si existe efectos diferentes entre los fertilizantes.

2. Con respecto a la comparación de los tipos de riegos utilizados en el experimento, el sistema de riego manual o testigo presentó mejores parámetros morfológicos de calidad de plántulas, que el sistema de riego por aspersión, estas son:

- Menores cocientes de equilibrio de la relación altura y diámetro.
- Mayores valores en el peso verde de la raíz.
- Mayores valores en el peso seco de la raíz.
- Mayores valores en el porcentaje de raíz en seco.
- Mejores coeficientes de equilibrio de Dickson *et al.*



3. Con referencia a los sustratos, con solo suelo de monte (S4), la mezcla 25% de germinaza + 25% de perlita + 50% de suelo de monte (S1) y la combinación 25% de turba + 25% de perlita + 50% de suelo de monte (S3), presentaron los mismos efectos y mejores parámetros morfológicos de calidad de plántulas en la producción en vivero, estos son:

- Mayores valores en las alturas.
- Mayores valores de los diámetros.
- Mayores valores en el peso verde de la parte aérea de la plántula.
- Mejores coeficientes de equilibrio en la relación peso verde aéreo y peso verde radicular.
- Mejores coeficientes de equilibrio de Dickson *et al.*

4. La corteza de pino en estado fresco y partículas grandes, provocan un menor desarrollo de la parte aérea de las plántulas y mayor desarrollo de la raíz, seguramente por la presencia de fitotoxinas y mucha aereación, y según los parámetros utilizados es el que presenta menores resultados en la producción de plántulas de calidad.

5. Los porcentajes de materia orgánica en las mezclas de los sustratos no fueron suficientes para regular los pH de los sustratos, o sea la alcalinidad de estos, según experiencias explicadas por Carneiro, 1995.

6. En la comparación de los diferentes fertilizantes en el experimento, el osmocote arrojó mejores resultados en los parámetros morfológicos de calidad de plántulas, estos son:

- Mayores valores en la altura.
- Mayores valores en el diámetro.
- Mayores valores en el peso verde de la parte aérea.
- Mayores valores en el peso verde la parte radicular.
- Mayores valores en el peso verde total de la plántula.
- Mayores valores en el peso seco de la parte aérea.
- Mayores valores en el peso seco de la parte radicular.
- Mejores cocientes de reducción de peso verde a peso seco aéreo.

- Mejores cocientes de reducción de peso verde a peso seco total.
- Mejor cociente de equilibrio de Dickson *et al.*

7. La fertilización en los sustratos es un factor determinante para mejorar la producción de plántulas de calidad en el vivero.

8. Los índices de calidad, basados en aspectos morfológicos deberán estar sustentados por los parámetros fisiológicos de la planta, para asegurar la sobrevivencia en la plantación definitiva.

## **6. RECOMENDACIONES.**

Se recomienda dar seguimiento al estudio en los próximos años en la fase de vivero y en la plantación definitiva, para comparar los análisis de vivero y campo, obteniendo así seguridad en las evaluaciones y resultados de los diferentes Índices de Calidad.

Se recomienda establecer un nuevo experimento, con la utilización de diferentes porcentajes de mezcla en los sustratos, considerando especialmente la materia orgánica y el tamaño de partículas, para poder obtener mejores resultados de calidad de las plántulas.

Para lo anterior, también se recomienda realizar un análisis de pH de las diferentes mezclas antes del repicado o la siembra, para regular la alcalinidad de los sustratos.

Es aconsejable probar nuevamente la comparación de los sistemas de riego con diferentes cantidades de agua disponible para la planta.

Es también muy recomendable realizar paralelamente un análisis económico de cada uno de los sistemas investigados.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- A.A.. 1992. *La Promesa del Riego Moderno*. Revista de suscripción: Agricultura de las Américas, pp. 6-14
- ABETZ, P. 1969. *Waldbauliche Versuche Mit Verschiedenen Pflanzensortimenten bei der Fichtenbestandsbegründung in Oberschwaben-versuchsprogramm und Erste Ergebnisse*. Allg. Forst- u. Jagdtz. Frankfurt, v.146. pp. 197-205.
- ALANÍS, F.G.J. 1991. *El Matorral del Noreste de México, como un Recurso Forrajero Potencial para el Ganado Caprino*. Reporte científico, No esp. 8, Facultad de Ciencias Forestales UANL, Linares, N.L., México. pp. 23.
- ALARCON, B.M.. 1992. *Influencia del Sustrato y la Fertilización sobre el Desarrollo de Pinus durangensis Mtz., en Invernadero*. Revista Ciencia Forestal en México. Vol 17. Nro. 71. INIFAP- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. División Forestal. D.F., México. Pp 27-61.
- ALDHOUS, J.R.. 1975. *Nursy Practce*. For. Comm. Bull., London, n.43, pp. 1-184.
- ANSTEY, C. 1971. *Survival and Growth of 1/0 Radiata Pine Seedlings*. New Zealand J. For., Wellington, v.16. pp. 77-81.
- AÑEZ, B.; TAVIRA, E.. y FIGUEREDO, C.. 1995. *Producción de Plántulas de Parchita Maracúya en Substratos de Diferente Composición*. Revista Forestal Venezolana. Mérida, Venezuela. 39-2: pp. 9-18.
- CARNEIRO, A.J.G. 1976. *Determinacao do Padrao de Qualidade de Mudas de Pinus taeda L. Para plantio definitivo*. Curitiba70 f. (Mestrado em Engenharia Florestal). Setor de Ciencias Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- CARNEIRO, A.J.G. 1991. *Efeitos de Tipos de Recipientes e Substratos no Desenvolvimento de Pinus taeda en Viveiros*. In: Simpósio Internacional del desafio das florestas neotropicais. Universidad Federal do Paraná. Curitiba, P.R., Brasil. pp. 101-106.
- CARNEIRO, A.J.G. 1995. *Producao e Controle de Qualidade de Mudas Florestais*. Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Estatal do Norte Fluminense (UENF) e Fundacao de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF). Curitiba, P.R., Brasil.

- AWANSON, B.T.. 1989. *Critical Physical Properties of Container Media*. American Nurseryman. 169(11), pp. 59-63.
- BARROS, N.F.; BRANDIS, R.M. e REIS, M.S. 1978. *Efeitos de Recipientes na Sobrevivencia e no crescimento de Eucalyptus spp.* Revista Arvore, Vicosa, v.2 n.2. pp 141-151.
- BAULE, H.. *s/la. Más: Supervivencia, Crecimiento, Vigor, Floración y Producción; con Módulos Fertilizante*. Química Foliar, S.A. de C.V./JQF. Parque Industrial Naucalpan, Edo. De México. pp. 30-63.
- BELLE, S. e KAMPF, A.N. 1993. *Producao de mudas de Maracuyá Amarelo em Substratos a Base de Turbfa*. Pesquisa Agropecuaria. Brasília, Brasil. 28: pp. 385-390.
- BENSON, L. and DARROW, R.A..1981. *Trees and Shurubs of the Southwestern Deserts*. The University of Arizona Press, Arizona, USA. pp. 154,155.
- CAMACHO, C.O.; DEL VALLE, P.D.H. y RUELAS, A.G.A. 1992. *Statistical Analysis System*. Capitulo 7. Jalisco, Guadalajara, México. pp. 115-154.
- CARLSON, L.W.. 1983. *Guidelines for Rearing Containerized Conifer seedling in the Prairie Provinces*. Inf. Rep. NOR-X-214E. Edmonton, Alberta: Canadian Forestry Service, Northern Forest research Centre. pp. 64.
- DAVIDSON, H. And OLNEY, A. 1964. *Clonal and Sexual Differences in the Propagation of Taxus*. Proc. Inter. Plant Propagation Soc. 14:1 pp. 56-62.
- DEICHMANN, Vollrat von. 1967. *Nocoos sobre Sementes e Viveiros Florestais*. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, P:R.; Brasil. 196 pp..
- DICKSON, A.; LEAF, A.L. and HOSNER, J.F. 1960. *Seedling Quality-Soil Fertility Relationship of White Spruce and Red and White Pine in Nurseries*. For. Chron., Ontario, v.36. pp. 237-241.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L. and HOSNER, J.F. 1960. *Quality Appraisal of White Spruce and White Pine Seedling Stock in Nurseries*. Forestry Chron., Ontario, v.36. pp. 10-13.
- DRIESSCHE, R. Van den. 1984. *Soil Fertility in Forest Nurseries*. In: DURYEY, M.L.; LANDIS, T.D. (Eds.). *Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedling*. Corvallis: Nursery Technology Cooperative/USDA. For Serv.. pp. 63-74.
- ELAM, W.W.; HODGES, J.D. and MOORHEAD, D.J.. 1981. *Production of Containerized Southern red Oaks and their Performance after Outplanting*. In: *Southern Containerized Forest Tree Seedlings Conferense*. Savannah, Georgia, and New Orleans, Southern Forest Experiment Station, 1982. Pp. 115,116. (USA For. Serv. Gen. Tech. Rep. SO-37).

- EVISON, R. J. 1977. *Propagation clematis*. Proc. Inter. Plant Prop. Soc. 27:436-40.
- FOREST SERVICE. 1961. *Handbook on Soils*. Washington, D.C., USA. 296 pp..
- FOROUGHBAKHCH, R.P. y PEÑALOSA, R.W. 1988. *Introducción de 10 Especies Forestales en el Matorral del Noreste de México*. Reporte Científico Nro. 8. Facultad de Ciencias Forestales UANL, Linares, N.L., México, pp.33.
- GERMINAZA. s/a. *Material para Siembra en Invernadero*. Tríptico de: GERMINAZA, S.A. de C.V. Colima, Jalisco, Guadalajara, México.
- GOODWIN, O.C.; BRENNEMAN, D.L. and BOYETTE, W.G.. *Container seedling survival and growth: Pine and Hardwood*. In: *Southern Containerized Forest Tree Seedlings Conference*. Savannah, Georgia, and New Orleans, Southern Forest Experiment Station, 1982. Pp. 125-131. (USA For. Serv. Gen. Tech. Rep. SO-37).
- GRACE and SIERRA. 1992. *Sierra: controlled Release Fertilizer. Osmocote, Fertilizante de Liberación Controlada: Major and Minors in One*. Tríptico de: Grace-Sierra Horticultural Products Company. USA.
- HANDRECK, K.A. and BLACK, N.D. 1984. *Growing Media for Ornamental Plants and Turf*. Kensington, NSW, Australia: New South Wales University Press. Pp. 401.
- HARLASS, S.. 1984. *Uncover answers to Media Guessing game*. Geenhouse Manager, 3(5): pp. 102-107. USA.
- HARTMANN, H.T. y KESTER, D.E.. 1995. *Propagación de Plantas. Principios y Prácticas*. Editorial Continental, S.A. de CV. Cuarta reimpresión. D.f., México.
- HEISEKE, D. y FOROUGHBAKHCH, R. 1985. *El Matorral como Recurso Forestal*. Reporte científico Nro.1. Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Linares, N.L., México. pp. 31.
- HESSAYON, D.G. 1994. *Césped. Manual de Cultivos y Conservación*. Editorial Blume, S.A. Traducida al español. Barcelona, España. pp. 35.
- HFF. 1997. *Producción de Plántulas en Invernadero*. Revista, Hortalizas, Frutas y Flores, Rev. Mensual de Mayo. Editorial Año Dos Mil, S.A. México. pp. 8-14.
- IGLESIAS, G.L. y ALARCON, B.M.. 1994. *Preparación de Substratos Artificiales para la Producción de Plántulas en Vivero*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias INFAP. Tema Didáctico Nro 1. Cuauhtémoc, Chihuahua, México.

- IGLESIAS, G.L. y ALARCON, B.M.. 1997. *Substratos Artificiales para Invernaderos*. Para Producción de Plantas para Hortalizas. Revista, Hortalizas, Frutas y Flores. Mensual de mayo. Editorial Año Dos Mil, S.A. México. pp. 26-31.
- JOHNSON, J.D. and CLINE, M.L. 1991. *Seedling Quality of Southern Pines*. In: Duryes, M.L. & Dougherty, P.M. Dougherty (eds), *Forest Regeneration Manual*. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. pp. 143-159.
- JOINER, J.N. y CONOVER, C.A.. 1965. *Characteristics Afecting Desirability of Varius Media Components for Production of Container-Grown Plants*. *Proceedings of the Soil and Crop Science Society of Florida, USA*. 25: pp. 320-328.
- LANDIS, D.L.. 1995. *Notas Sobre Viveros Forestales. Mejorando el Cultivo en Bolsas de Polietileno para viveros redituables*. Traducido al español por Guerrero, V. P. Centro de Forestación de Las Américas CEFORA en la Universidad Estatal de Nuevo México, USA. pp. 5-7.
- LIMSTROM, G.A. 1963. *Forest Planting Practice in the Central States*. *Agriculture Handbook*, Washington, D.C.. USDA, For. Serv. , n.247. pp.1-69.
- LOCATELLI, M. co et al. 1984. *Efeitos de Formas de Nitrogenio sobre o crescimento e composicao mineral de mudas de eucalipto*. *Revista Arvore*, v.8, n.1. Vicosa, Brasil. pp. 53-69.
- LOFTUS JR.,N.S. 1975. *Response of yellow-poplar seedlings to simulated drought..* Res. Note. SO. USDA. For. Serv. New Orleans, n.194. pp. 1-3.
- LOPEZ, A.R.. 1997. *Apuntes del Curso de Silvicultura*. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, N.L., México.
- LOPEZ, A.R. 1992. *Recreación Areas Protegidas y Fauna Silvestre*. Quinta Conferencia de los Estados Fronterizos México/EUA Septiembre 17-19. Las Cruces, Nuevo México, EUA. pp.78.
- LOPEZ, R.J. y LOPEZ, M.J.. 1985. *El Diagnostico de Suelos y Plantas. Métodos de Campo y Laboratorio*. 4ta edición. Ediciones Mundi.Prensa. Madrid, España.
- MANZANO, M.G.F.. 1997. *Procesos de Desertificación Asociados a Sobrepastoreo por Caprinos en el Matorral Espinoso de Linares, N.L.* Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales UANL. México.
- McGILVRAY, J.M. and BARNETT, J.P. 1981. *Relating Seedling Morphology to Field Performance of Containerized Southern Pines*. Separata de: Souuuthern Containerized Forest Tree Seed Conference, Savannah, 1981. *Proceedings*. New Orleans: USDA, For. Serv. Forest Experiment Station. pp. 39-46.

- MARQUES, L.C. e YARED, J.A.G. 1984. *Crecimiento de Mudas de Didymopanax morototoni (Aublet.) Dcne (morototó) em Viveiros e Diferentes Misturas de Solo.* In: Simpósio Internacional, Métodos de Producao e Controle de Qualidade de Sementes e Mudas Florestais (Curitiba, 1984). Métodos de Producao e Controle de Qualidade de Sementes e Mudas Florestais. Universidade Federal do Paraná/FUPEF, Curitiba, P.R., Brasil. pp. 149-163.
- MAY, J.T.. 1984. *Basic Concepts of Soils Management.* In: Southern Pine Nursery Handbook. (S.1): USDA. For. Serv., Southern Reigion. Cap. 1, pp. 1-25.
- MAYER, H. 1977. *Waldbau: Aufsoziologisch-oekologische Grundlage.* Stuttgart: Gustav Fischer. pp.482.
- MILKS,R.R.; FONTENO, W.C. and LARSON, R.A.. 1989. *Hidrology of Horticultural substrates: III: Predicting Air and Water Content of Limited-Volumen Plung Cells.* Journal of the American Society for Horticultural Science. USA. 114(1), pp. 57-61.
- NAVAR, CH.J.J. 1996. *Apuntes de: Métodos Estadísticos y Experimentación Forestal.* Curso modular de: Estadística, Probabilidad, Métodos Estadísticos y Experimentación Forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, N.L., México.
- NAVAR, J. 1986. *Aspectos Hidrológicos Importantes del Terreno Universitario de Linares, N.L.* Trabajo de investigación, Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Linares, N.L., México.
- OBREZA, A.A.. 1992. *El agua en el suelo. Como las características físicas del suelo determinan el comportamiento del agua en el mismo.* Revista de suscripción: Agricultura de la Américas, Nro 5, pp. 16-18.
- ORTIZ, V.B. y ORTIZ, S.C.A. 1984. *Edafología.* 4ta edición. Universidad Autónoma de Chapingo. Suelos. Chapingo, México.
- PAWSEY, C. K. 1972. *Survival and Early development of Pinus radiata as influenced by size of planting stock..* Aust. For. Res., Camberra, East Melbourne, v.5. pp. 13-24.
- PRITCHETT, W.L.. 1986. *Suelos Forestales. Propiedades, Conservación y Mejoramiento.* Editorial Limusa, S.A. de C.V.. Primera edición. D.F., México. pp. 129-148.
- PUSTJARVI, V. and ROBERTSON, R.A.. 1975. *Physical and Chemical Properties.* In: Peat in Horticulture. London: Academic Press. Pp. 170.



- Q.F.. s/a. *Módulos Fertilizantes de Liberación Controlada. Mayor supervivencia, Crecimiento, Vigor, Floración y Producción*. Tríptico de: Química Foliar, S.A. de C.V. Parque Industrial Naucalpan. Edo. de México.
- RICHTER, J. 1971. *Das Umsetzen von Douglasien in Kulturstadium*. Allg. Forst- u. Jagdztg., Frankfurt, v.142. pp. 63-69.
- RODRIGUEZ, S.; GONZALEZ, F.M. y MARTINEZ, G.J.A.. 1988. *Arboles y Arbustos del Municipio de Marin*. Temas Didácticos Nro. 2. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Marin, N.L., México. pp. 22, 23.
- SCHMIDT-VOGT, H. 1970. *Rationalisierung der Forstkultur Durch Verwendung von Grosspflanzen*. Allg. Forstzeitschrift., Munique, v.10, pp. 195-200.
- SCHMIDT-VOGT, H. and GURTH, P. 1969. *Eigenschaften von Forstpflanzen und Kulturerfolg-II. Mitteilung: Auspflanzungsversuche mit Fichten- und Kieferpflanzen Verschiedener Grossen und Durchmesser*. Allg. Forst- u. Jagdztg., Frankfurt, v.140, n.6. pp. 132-142.
- SCHMIDT-VOGT, H. and GURTH, P. 1977. *Eigenschaften von Forstpflanzen und Kulturerfolg-I. Mitteilung: Auspflanzungsversuche mit Fichten- und Kieferpflanzen Verschiedener Grossen und Durchmesser*. Allg. Forst- u. Jagdztg., Frankfurt, v.148. pp. 145-157.
- SCHMIDT-VOGT, H. 1966. *Wachstum und Qualitaet von Forstpflanzen*. 2 ed. Munique: Bayerischer Landwirtschaftsverlag. pp. 210.
- SIMOES, J.W.. 1968. *Métodos de Producao de Mudas de Eucalipto*. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de Sao Paulo. Piracicaba, S.P., Brasil.
- SNEDECOR, G.W. y COCHRAN, W.G. 1982. *Métodos Estadísticos*. Editorial Continental, S.A. de C.V.. Novena Impresión. D.F. México. pp. 419-467.
- SOUTH, D.B.; ZWOLINSKI, J.B. and DONALD, D.G.M. 1993. *Interactions Among Seedling Diameter Grade, Weed Control and Soil Cultivation for Pinus radiata in South Africa*. Can. J. For. Res. Ottawa, v.23. pp. 179-192.
- SPP-INEGI. 1986. *Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León*. México. pp. 170.
- STURION, J.A.. 1980. *Influencia do Recipiente e do Método de Semeadura na Formacao de Mudas de Schizolobium scabrella (Vellozo) Blake-Fase de Viveiro*. Boletim de Pesquisa EMBRAPA/URPFCS, n.1. Brasil. pp. 89-100.

SUN GRO. *s/a. Shunshine. Profesional Peat Moss. Sphagnum Select Canadian*. Tríptico de: SUN GRO HORTICULTURE INC. Bellevue, Canada.

TERMOLITA. *s/a. Hortiperl. Ayuda a sus plantas a crecer frondosas, sanas y fuertes (Perlita)*. Tríptico de: TERMOLITA, S.A. Monetrey, Nuevo León, México.

TISDALE, S.L. y NELSON, W.L. 1982. *Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes*. Editorial Hispano Americana, S.A. de C.V.. Primera edición en español. D.F., México.

VINES, R.A.. 1980. *Trees of East Texas*. University of Texas Press, Austin. Texas, USA. pp. 121-124.

VINES, R.A.. 1984. *Trees, Shrubs, and Woody Vines of the Southwest*. University of Texas Press, Austin. Texas, USA. pp. 203, 204.

WAKELEY, P.C.. 1954. *Planting the Southern Pines*. Agriculture Monograph, Washington, D.C., USA.n.18, pp. 1-233.

WALPOLE, R. E. Y MYERS, R.H. 1992. *Probabilidad y Estadística*. Tercera edición en español. Editores McGraw.Hill/Interamericana de México, S.A. de C.V. D.F., México. pp. 578-587.

WARKENTIN, B.P. 1984. *Physical Properties of Forest-Nursery Soils: Relation Seedling Growth*. In: DURYEA, M.; LANDIS, T.L. (Eds.). *Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings*. Corvallis: Nursery Thchnology Cooperative/USAD. For Serv., pp. 53-61.

ZIMMERMAN, J.D. 1981. *El riego*. Sexta impresión. Editorial Continental, S.A. D.F., México. pp. 183-203.

**A N E X O S**

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexos</b>	<b>Páginas</b>
1. Combinación de los diferentes factores y número de individuos	84
2. Modelo estadístico de tres factores y su distribución espacial	85
3. Diseño en el vivero. Experimento factorial de tres factores 4 x 4 x 2 en bloques completamente aleatorios.	86
4. Planilla de levantamiento de datos de la altura y diámetro	87
5. Planilla de levantamiento de datos para los pesos de las plántulas	88
6. ANVA de las alturas	89
7. ANVA de los diámetros	90
8. ANVA de la relación altura y diámetro	91
9. ANVA del peso verde aéreo	92
10. ANVA del peso verde de la raíz	92
11. ANVA del peso verde total	92
12. ANVA del peso seco aéreo	93
13. ANVA del peso seco de la raíz	93
14. ANVA del peso seco total	93
15. ANVA de la relación de peso verde aéreo y peso verde de la raíz	94
16. ANVA de la relación de peso seco aéreo y peso seco de la raíz	94
17. ANVA de reducción de peso verde aéreo a peso seco aéreo	95
18. ANVA de reducción de peso verde de la raíz a peso seco de la raíz	95
19. ANVA de reducción de peso verde total a peso seco total	95
20. ANVA del porcentaje de raíz	96
21. ANVA del Índice de Calidad de Dickson et al.	96
22. Cuadro general del Análisis de Varianza y prueba de Tukey de los parámetros de Índice de Calidad del experimento	97

Anexo 1: Combinación de los diferentes factores y número de individuos.

RIE GO	MEZCLA DE SUSTRATO	FERTILIZANTES RADICULARES	COMBINACIO. TRATAMEN.	REPETI. <sup>1</sup>		SUB TOTAL
				RxT	RxB	
R1  A S P E R S I O N	S1 SUELO DE MONTE GERMINAZA PERLITA	F1 = OSMOCOTE	T1 = R1S1F1	X 10	X 4	40 INDIV.
		F2 = PICOMODULOS	T2 = R1S1F2	X 10	X 4	40 INDIV.
		F3 = UREA	T3 = R1S1F3	X 10	X 4	40 INDIV.
		F4 = SIN FERTILIZANTE(T)	T4 = R1S1F4	X 10	X 4	40 INDIV.
	S2 SUELO DE MONTE CORTEZA DE PINO PERLITA	F1 = OSMOCOTE	T5 = R1S2F1	X 10	X 4	40 INDIV.
		F2 = PICOMODULOS	T6 = R1S2F2	X 10	X 4	40 INDIV.
		F3 = UREA	T7 = R1S2F3	X 10	X 4	40 INDIV.
		F4 = SIN FERTILIZANTE(T)	T8 = R1S2F4	X 10	X 4	40 INDIV.
	S3 SUELO DE MONTE TURBA PERLITA	F1 = OSMOCOTE	T9 = R1S3F1	X 10	X 4	40 INDIV.
		F2 = PICOMODULOS	T10 = R1S3F2	X 10	X 4	40 INDIV.
		F3 = UREA	T11 = R1S3F3	X 10	X 4	40 INDIV.
		F4 = SIN FERTILIZANTE(T)	T12 = R1S3F4	X 10	X 4	40 INDIV.
	S4 SUELO DE MONTE (TESTIGO)	F1 = OSMOCOTE	T13 = R1S4F1	X 10	X 4	40 INDIV.
		F2 = PICOMODULOS	T14 = R1S4F2	X 10	X 4	40 INDIV.
		F3 = UREA	T15 = R1S4F3	X 10	X 4	40 INDIV.
		F4 = SIN FERTILIZANTE(T)	T16 = R1S4F4	X 10	X 4	40 INDIV.
R2  M A N U A L (T)	S1 SUELO DE MONTE GERMINAZA PERLITA	F1 = OSMOCOTE	T17 = R2S1F1	X 10	X 4	40 INDIV.
		F2 = PICOMODULOS	T18 = R2S1F2	X 10	X 4	40 INDIV.
		F3 = UREA	T19 = R2S1F3	X 10	X 4	40 INDIV.
		F4 = SIN FERTILIZANTE(T)	T20 = R2S1F4	X 10	X 4	40 INDIV.
	S2 SUELO DE MONTE CORTEZA DE PINO PERLITA	F1 = OSMOCOTE	T21 = R2S2F1	X 10	X 4	40 INDIV.
		F2 = PICOMODULOS	T22 = R2S2F2	X 10	X 4	40 INDIV.
		F3 = UREA	T23 = R2S2F3	X 10	X 4	40 INDIV.
		F4 = SIN FERTILIZANTE(T)	T24 = R2S2F4	X 10	X 4	40 INDIV.
	S3 SUELO DE MONTE TURBA PERLITA	F1 = OSMOCOTE	T25 = R2S3F1	X 10	X 4	40 INDIV.
		F2 = PICOMODULOS	T26 = R2S3F2	X 10	X 4	40 INDIV.
		F3 = UREA	T27 = R2S3F3	X 10	X 4	40 INDIV.
		F4 = SIN FERTILIZANTE(T)	T28 = R2S3F4	X 10	X 4	40 INDIV.
	S4 SUELO DE MONTE (TESTIGO)	F1 = OSMOCOTE	T29 = R2S4F1	X 10	X 4	40 INDIV.
		F2 = PICOMODULOS	T30 = R2S4F2	X 10	X 4	40 INDIV.
		F3 = UREA	T31 = R2S4F3	X 10	X 4	40 INDIV.
		F4 = SIN FERTILIZANTE(T)	T32 = R2S4F4	X 10	X 4	40 INDIV.
<b>T O T A L</b>						<b>1280 IND.</b>

1 Repeticiones por tratamiento y por bloques.

Anexo 2: Modelo estadístico de tres factores y su distribución espacial

MODELO FACTORIAL:

$$Y_{ijkl} = u + R_i + S_j + F_k + (RS)_{ij} + (RF)_{ik} + (SF)_{jk} + (RSF)_{ijk} + E_{ijkl}$$

R, S, F = EFECTOS PRINCIPALES

RS, RF, SF = EFECTOS DE INTERACCION DE DOS FACTORES

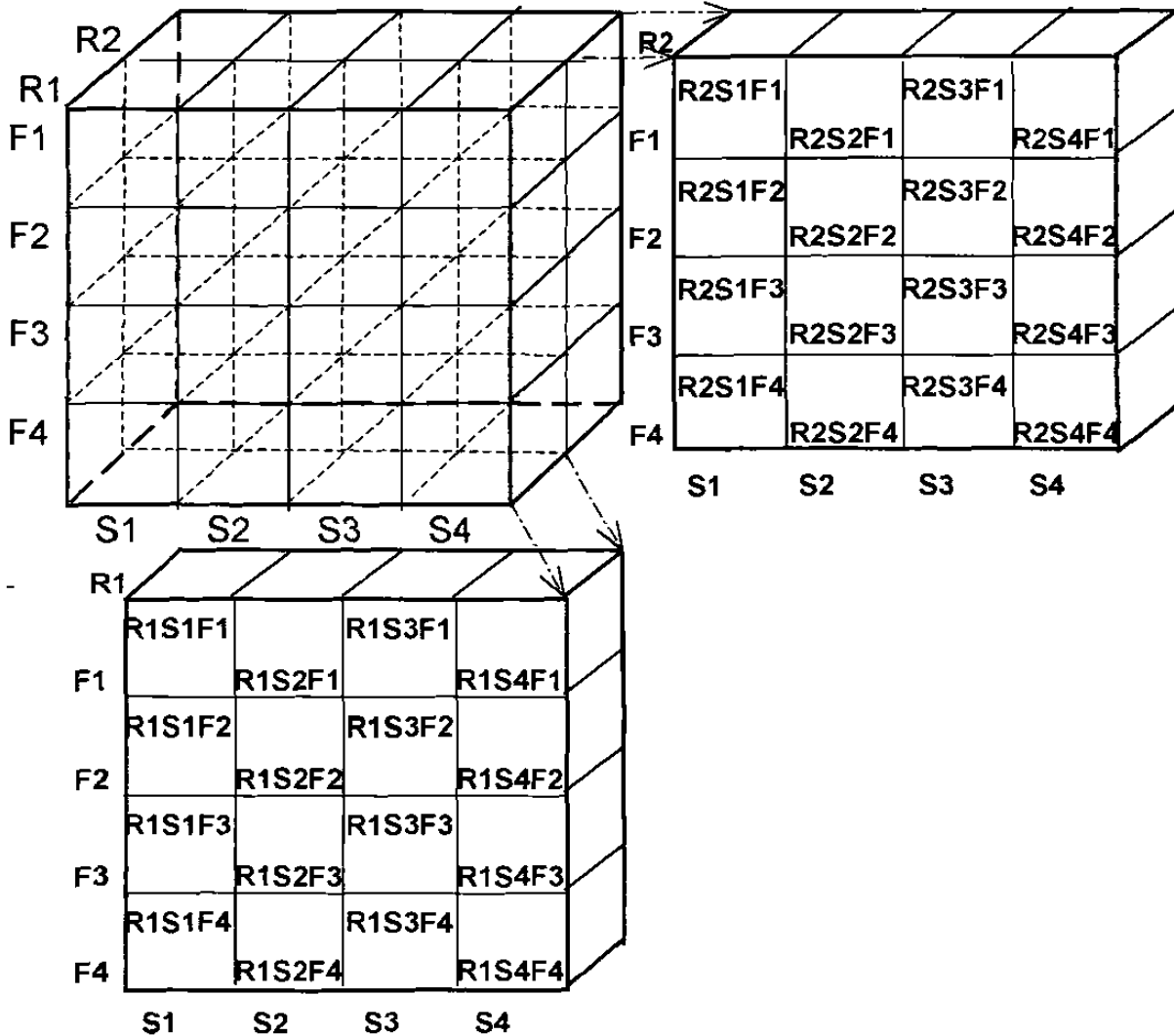
RSF = EFECTOS DE INTERACCION DE TRES FACTORES

PARA:

R = RIEGOS = 2 SISTEMAS DE RIEGO

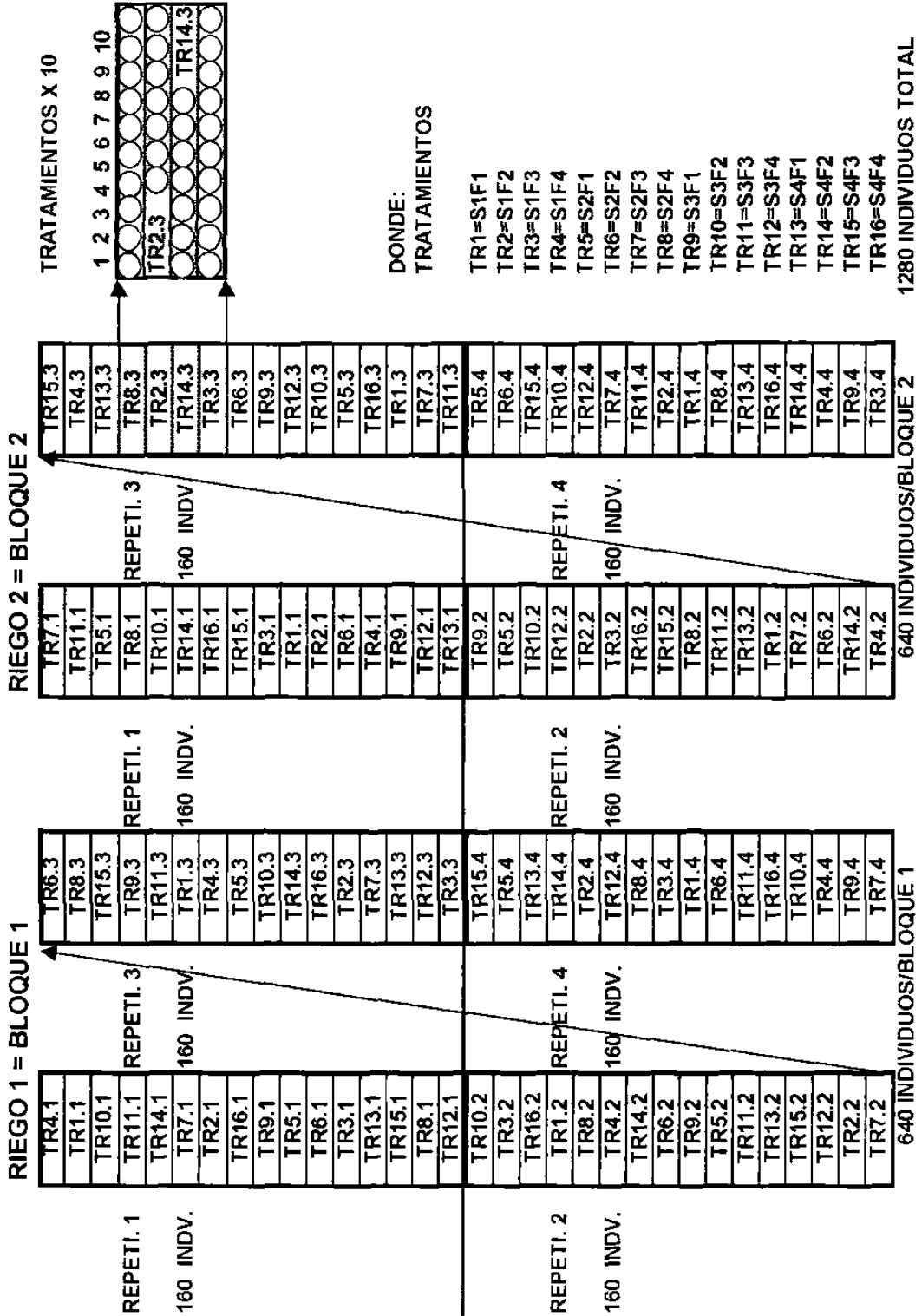
S = SUSTRATOS = 4 TIPOS DE SUSTRATOS

F = FERTILIZANTES = 4 TIPOS DE FERTILIZANTES



Anexo 3: Diseño en el vivero. Experimento Factorial de tres Factores 4x4x2 en Bloques Completamente Aleatorios

**DISEÑO EXPERIMENTAL EN CAMPO - BLOQUES COMPLETAMENTE ALEATORIOS**



Anexo 4: Planilla de levantamiento de datos, altura y diámetro

FECHA:	MEDICION N°:	TIPO DE RIEGO:	OBSERVACIONES:	REPETICION																																											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																		
	Tra			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	M
	H1																																														
	D1																																														
	H2																																														
	D2																																														
	H3																																														
	D3																																														
	H4																																														
	D4																																														
	H5																																														
	D5																																														
	H6																																														
	D6																																														
	H7																																														
	D7																																														
	H8																																														
	D8																																														
	H9																																														
	D9																																														
	H10																																														
	D10																																														
	H11																																														
	D11																																														
	H12																																														
	D12																																														
	H13																																														
	D13																																														
	H14																																														
	D14																																														
	H15																																														
	D15																																														
	H16																																														
	D16																																														
	H16																																														
	D16																																														



Anexo 5: Planilla de levantamiento de datos para los pesos de las plántulas

FECHA: MEDICION DE PESO RIEGO POR ASPERSION

Tra.	REPETICION 1			REPETICION 2			REPETICION 3			REPETICION 4			MEDIAS		
	PVA	PSA	PST	PVA	PSA	PST	PVA	PSA	PST	PVA	PSA	PST	PVA	PSA	PST
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															

FECHA: MEDICION DE PESO RIEGO MANUAL

Tra.	REPETICION 1			REPETICION 2			REPETICION 3			REPETICION 4			MEDIAS		
	PVA	PSA	PST	PVA	PSA	PST	PVA	PSA	PST	PVA	PSA	PST	PVA	PSA	PST
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															

## ANEXO 6

## Análisis de Varianzas de alturas

Anexo 6a: ANVA de altura, medición 1					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	0.393828	0.393828	0.42	0.518
S	3	133.1465	44.38216	47.44	0.0001
F	3	223.479	74.49299	79.63	0.0001
R*S	3	2.815234	0.938412	1	0.395
R*F	3	0.933984	0.311328	0.33	0.8016
S*F	9	52.1507	5.794523	6.19	0.0001
R*S*F	9	2.088203	0.232023	0.25	0.9861

Anexo 6b: ANVA de altura, medición 2					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	136.7445	136.7445	28.95	0.0001
S	3	572.9246	190.9749	40.43	0.0001
F	3	1454.557	484.8524	102.6	0.0001
R*S	3	18.06523	6.021745	1.27	0.2874
R*F	3	52.64148	17.54716	3.71	0.0141
S*F	9	313.5507	34.83897	7.38	0.0001
R*S*F	9	22.30758	2.47862	0.52	0.8534

Anexo 6c: ANVA de altura, medición 3					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	138.1953	138.1953	6.5	0.0124
S	3	936.9775	312.3258	14.68	0.0001
F	3	1658.566	552.8554	25.99	0.0001
R*S	3	31.38344	10.46115	0.49	0.6888
R*F	3	46.96094	15.65365	0.74	0.5332
S*F	9	589.4875	65.49861	3.08	0.0028
R*S*F	9	143.7128	15.96809	0.75	0.6618

Anexo 6d : ANVA de altura, medición 4					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	406.8378	406.8378	15.41	0.0002
S	3	1467.573	489.1909	18.53	0.0001
F	3	2487.183	829.0609	31.41	0.0001
R*S	3	99.42906	33.14302	1.26	0.2941
R*F	3	58.52031	19.50677	0.74	0.5313
S*F	9	846.9916	94.11017	3.57	0.0007
R*S*F	9	128.5828	14.28698	0.54	0.841

Anexo 6d : ANVA de altura, medición 5					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	577.5751	577.5751	21.19	0.0001
S	3	1620.983	540.3278	19.82	0.0001
F	3	3944.343	1314.781	48.23	0.0001
R*S	3	40.89648	13.63216	0.5	0.6831
R*F	3	116.0459	38.68195	1.42	0.242
S*F	9	726.2095	80.68994	2.96	0.0038
R*S*F	9	173.3063	19.25626	0.71	0.7017

## ANEXO 7

## Análisis de Varianzas de diámetros

Anexo 7a: ANVA de diámetro, medición 1					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	0.00781	0.00781	1.02	0.315
S	3	0.31094	0.10365	13.54	0.0001
F	3	0.72781	0.2426	31.69	0.0001
R*S	3	0.00844	0.00281	0.37	0.7767
R*F	3	0.02156	0.00719	0.94	0.4251
S*F	9	0.24844	0.0276	3.61	0.0007
R*S*F	9	0.01969	0.00219	0.29	0.9772

Anexo 7a: ANVA de diámetro, medición 2					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	0.01758	0.01758	0.71	0.4021
S	3	3.15773	1.05258	42.41	0.0001
F	3	5.06336	1.68779	68.01	0.0001
R*S	3	0.06086	0.02029	0.82	0.4873
R*F	3	0.08523	0.02841	1.14	0.3351
S*F	9	1.37445	0.15272	6.15	0.0001
R*S*F	9	0.08008	0.0089	0.36	0.9518

Anexo 7a: ANVA de diámetro, medición 3					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	0.2032	0.2032	2.5	0.1174
S	3	3.86711	1.28904	15.84	0.0001
F	3	7.45961	2.48654	30.55	0.0001
R*S	3	0.05961	0.01987	0.24	0.8653
R*F	3	0.17086	0.05695	0.7	0.5544
S*F	9	1.90133	0.21126	2.6	0.01
R*S*F	9	0.40008	0.04445	0.55	0.8372

Anexo 7a: ANVA de diámetro, medición 4					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	0.43945	0.43945	3.98	0.0488
S	3	4.41023	1.47008	13.32	0.0001
F	3	10.7827	3.59424	32.57	0.0001
R*S	3	0.40711	0.1357	1.23	0.3031
R*F	3	0.21836	0.07279	0.66	0.5789
S*F	9	2.2107	0.24563	2.23	0.0266
R*S*F	9	0.82383	0.09154	0.83	0.5905

Anexo 7a: ANVA de diámetro, medición 5					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	0.2032	0.2032	1.19	0.278
S	3	7.49398	2.49799	14.63	0.0001
F	3	16.0121	5.33737	31.27	0.0001
R*S	3	0.41148	0.13716	0.8	0.4949
R*F	3	0.21961	0.0732	0.43	0.7328
S*F	9	2.9557	0.32841	1.92	0.0574
R*S*F	9	0.40445	0.04494	0.26	0.9828

## ANEXO 8

**Análisis de Varianzas de relación altura/diámetro**  
(coeficiente de equilibrio)

Anexo 8: ANVA de H/D					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	0.34031	0.34031	0.07	0.7932
S	3	64.6409	21.547	4.37	0.0062
F	3	297.828	99.2759	20.15	0.0001
R*S	3	17.9034	5.96781	1.21	0.3098
R*F	3	10.3378	3.44594	0.7	0.5546
S*F	9	36.6509	4.07233	0.83	0.5932
R*S*F	9	6.84844	0.76094	0.15	0.9976

**ANEXO 9****Análisis de Varianzas de peso verde aéreo**

Anexo 9: ANVA de PVA					
Fuente	Gl	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	0.34031	0.34031	0.07	0.7932
S	3	64.6409	21.547	4.37	0.0062
F	3	297.828	99.2759	20.15	0.0001
R*S	3	17.9034	5.96781	1.21	0.3098
R*F	3	10.3378	3.44594	0.7	0.5546
S*F	9	36.6509	4.07233	0.83	0.5932
R*S*F	9	6.84844	0.76094	0.15	0.9976

**ANEXO 10****Análisis de Varianzas de peso verde de raíz**

Anexo 10: ANVA de PVR					
Fuente	Gl	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	98.3503	98.3503	4.62	0.034
S	3	114.077	38.0256	1.79	0.1546
F	3	189.676	63.2254	2.97	0.0355
R*S	3	31.3816	10.4605	0.49	0.6887
R*F	3	156.003	52.0011	2.45	0.0686
S*F	9	202.042	22.4491	1.06	0.4026
R*S*F	9	272.08	30.2311	1.42	0.1896

**ANEXO 11****Análisis de Varianzas de peso verde total**

Anexo 11: ANVA de PVT					
Fuente	Gl	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	109.15	109.15	3.02	0.0853
S	3	198.717	66.239	1.83	0.1461
F	3	958.236	319.412	8.84	0.0001
R*S	3	70.9828	23.6609	0.66	0.5816
R*F	3	215.374	71.7914	1.99	0.1209
S*F	9	315.27	35.03	0.97	0.4697
R*S*F	9	329.37	36.5967	1.01	0.4349

**ANEXO 12****Análisis de Varianzas de peso seco aéreo**

Anexo12: ANVA de PSA					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	0.17258	0.17258	0.11	0.7376
S	3	11.629	3.87633	2.54	0.0613
F	3	82.2771	27.4257	17.94	0.0001
R*S	3	6.88586	2.29529	1.5	0.2191
R*F	3	5.62648	1.87549	1.23	0.3043
S*F	9	6.86695	0.76299	0.5	0.8718
R*S*F	9	2.03633	0.22626	0.15	0.998

**ANEXO 13****Análisis de Varianzas de peso seco de raíz**

Anexo 13: ANVA de PSR					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	33.1095	33.1095	5.25	0.0241
S	3	17.719	5.90633	0.94	0.4259
F	3	62.999	20.9997	3.33	0.0227
R*S	3	4.68773	1.56258	0.25	0.8626
R*F	3	23.8277	7.94258	1.26	0.2925
S*F	9	65.4738	7.27487	1.15	0.3332
R*S*F	9	58.6613	6.51793	1.03	0.4189

**ANEXO 14****Análisis de Varianzas de peso seco total**

Anexo 14: ANVA de PST					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	29.5488	29.5488	2.97	0.0879
S	3	41.2227	13.7409	1.38	0.2528
F	3	281.233	93.7442	9.43	0.0001
R*S	3	14.9771	4.99237	0.5	0.6816
R*F	3	47.3071	15.769	1.59	0.1977
S*F	9	94.8063	10.534	1.06	0.3995
R*S*F	9	65.8907	7.32119	0.74	0.6745

**ANEXO 15****Análisis de Varianzas de relación de peso verde aéreo/peso verde de raíz  
(Coeficiente de equilibrio)**

Anexo 15: ANVA de PVA/PVR					
Fuente	Gl	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	0.00488	0.00488	0.02	0.8806
S	3	2.10756	0.70252	3.27	0.0245
F	3	0.82593	0.27531	1.28	0.2851
R*S	3	0.4166	0.13887	0.65	0.587
R*F	3	1.02736	0.34245	1.59	0.1958
S*F	9	2.69303	0.29923	1.39	0.2019
R*S*F	9	2.09003	0.23223	1.08	0.3837

**ANEXO 16****Análisis de Varianzas de relación de peso seco aéreo/peso seco de raíz  
(Coeficiente de equilibrio)**

Anexo 16: ANVA de PSR/PSR					
Fuente	Gl	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	0.50879	0.50879	3.57	0.062
S	3	0.34736	0.11579	0.81	0.4904
F	3	0.83093	0.27698	1.94	0.128
R*S	3	0.31768	0.10589	0.74	0.5293
R*F	3	0.16503	0.05501	0.39	0.7636
S*F	9	1.01195	0.11244	0.79	0.6277
R*S*F	9	1.36444	0.1516	1.06	0.3972

**ANEXO 17****Análisis de Varianzas de reducción de peso verde aéreo/peso seco aéreo  
(Coeficiente de reducción)**

Anexo17: ANVA de PVA/PSA					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	0.01015	0.01015	0.06	0.7993
S	3	1.05761	0.35254	2.26	0.0868
F	3	4.20778	1.40259	8.98	0.0001
R*S	3	0.18731	0.06244	0.4	0.7536
R*F	3	0.54384	0.18128	1.16	0.3291
S*F	9	1.46323	0.16258	1.04	0.414
R*S*F	9	1.56715	0.17413	1.11	0.3602

**ANEXO 18****Análisis de Varianzas de reducción de peso verde raíz/peso seco raíz  
(Coeficiente de reducción)**

Anexo 18: ANVA de PVR/PSR					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	0.2592	0.2592	0.79	0.3765
S	3	1.97168	0.65723	2	0.1189
F	3	0.18428	0.06143	0.19	0.905
R*S	3	0.43054	0.14351	0.44	0.727
R*F	3	1.89871	0.6329	1.93	0.1303
S*F	9	2.93626	0.32625	0.99	0.4507
R*S*F	9	2.33628	0.25959	0.79	0.6257

**ANEXO 19****Análisis de Varianzas de reducción de peso verde total/peso seco total  
(Coeficiente de reducción)**

Anexo 19: ANVA de PVT/PST					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	0.0124	0.0124	0.15	0.6957
S	3	0.62087	0.20696	2.57	0.0588
F	3	0.84203	0.28068	3.48	0.0188
R*S	3	0.04817	0.01606	0.2	0.8966
R*F	3	0.20748	0.06916	0.86	0.4655
S*F	9	0.27815	0.03091	0.38	0.9404
R*S*F	9	0.64475	0.07164	0.89	0.538



**ANEXO 20****Analisis de Varianzas del porcentaje de raíz**

Anexo 20: ANVA de PVR/PSTx100					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	0.88445	0.88445	4.95	0.0285
S	3	1.37029	0.45676	2.56	0.0598
F	3	1.59606	0.53202	2.98	0.0354
R*S	3	0.28943	0.09648	0.54	0.6562
R*F	3	0.10876	0.03625	0.2	0.8942
S*F	9	0.88882	0.09876	0.55	0.8324
R*S*F	9	0.77878	0.08653	0.48	0.8821

**ANEXO 21****Analisis de Varianzas del índice de calidad de Dickson et all.  
(Coeficiente de equilibrio)**

Anexo 21: ANVA de PST/(H/D+PSA/PSR)					
Fuente	GI	SQ	QM	Fcal.	Pr>F
R	1	0.8845	0.8845	4.95	0.029
S	3	1.3703	0.4568	2.56	0.06
F	3	1.5961	0.532	2.98	0.035
R*S	3	0.2894	0.0965	0.54	0.656
R*F	3	0.1088	0.0363	0.2	0.894
S*F	9	0.8888	0.0988	0.55	0.832
R*S*F	9	0.7788	0.0865	0.48	0.882



