

29 MAYC 2006



706

T E S I S

ORIENTACION FORESTAL

Influencia del origen y el
suelo en el crecimiento del
Pinus taeda.

Juan E. Liesegang

LA INFLUENCIA DEL ORIGEN Y EL SUELO EN EL CRECIMIENTO DEL
PINUS TAEDA

Trabajo de Tesis del estudiante Juan E. Liesegang

Docente orientador: Ing.Agr. J. Krall

I. INTRODUCCION

Las características muy extendidas del habitat del Pinus taeda, que va desde la costa Este hasta Texas, y llegando más al norte que los principales pinos del sur hacen pensar en una gran variabilidad de la especie. Presenta a su vez gran rusticidad y una capacidad para vegetar bien en praderas húmedas así como en lugares relativamente secos, además tiene buena calidad de madera y se considera entre los pinos de crecimiento rápido.

Por las características del habitat se hace necesario ensayos para determinar con exactitud si hay diferencia en el comportamiento de pinos provenientes de diferentes zonas del habitat y de esta manera saber que semilla se debe introducir. Es posible de este modo encontrar ecotipos que se adapten mejor a las condiciones de nuestro ambiente.

A los efectos de resaltar más la importancia de este pino para nuestro país se hace una reseña generalizada sobre las características del clima y los principales suelos de la gran área donde se desarrolla naturalmente este pino.

El clima es en general húmedo con veranos largos y calurosos e inviernos benignos. El promedio anual de lluvia en esa amplia zona varía entre 1000 y 1500 mm.; es menor en Maryland y Delaware y en el extremo oeste del habitat, o sea en el este de Texas.

A lo largo de la costa del Golfo el promedio es el más alto. El verano es usualmente la estación más húmeda y el otoño la más seca, a lo largo de la parte central de la costa atlántica. En la parte oeste del área del taeda, las lluvias están más uniformemente distribuidas en el año, aunque la ocurrencia de sequías de verano son a veces un obstáculo para la regeneración de la especie.

El período libre de heladas varía de 6 meses en el norte a 10 meses en el sur. Las temperaturas medias de verano se encuentran por encima de 75 °F llegando a 100 °F y las medias de invierno son de 36 a 63 °F aunque a veces bajan a $\pm$ - 10 °F en el norte y oeste del habitat.

El principal factor limitante de la extensión de la especie por el norte, es probablemente la temperatura, y las precipitaciones por el oeste. Las bajas temperaturas del suelo retardan la absorción de agua más en taeda que en otras especies nativas del norte. También es un factor limitante por el norte la nieve y el granizo, que son poco frecuentes dentro de la zona de crecimiento del taeda.

La media del mes más frío para la zona del taeda es entre 35-40 °F en el norte y 55 °F en la costa y sur; la media del mes más cálido es entre 70 - 75 °F al norte y 80 - 85 °F por el sur y oeste.

En cuanto a los suelos, el taeda crece en una amplia variedad de suelos, desde la planicie pobremente drenada, podzoles de terrenos inundables de la parte baja del Coastal Plain, a los viejos suelos residuales del alto Piedmont.

El grupo más extendido es el de los suelos podzólicos rojos y amarillos, son suelos lixiviados de regiones templado-cálidas y forestales húmedas.

En extensión menor los podzoles gris-marrón, lixiviados de regiones templado húmedo forestales.

Estos dos grupos de suelos son zonales, y dentro de los azonales tenemos:

Sobre la costa atlántica y el Golfo de Méjico se desarrollan suelos oscuros mal drenados, gley húmicos, turbosos de regiones húmedas, sub-húmedas y a veces pantanosas.

A lo largo del Mississipi, suelos azonales aluviales desarrollados sobre depósitos recientes y poco modificados por los procesos de formación.

El taeda crece mejor en suelos con horizonte superficial profundo y de drenaje pobre y subsuelo pesado. Este tipo de suelo registran buenos índices de sitio. En el Coastal Plain, el índice de sitio decrece con el aumento del drenaje superficial. La presencia de un Hardpan dentro del perfil de crecimiento de las raíces reduce el índice, así como también arenas profundas excesivamente drenadas, excepto cuando la napa permanece dentro del alcance de las raíces del árbol. Los suelos menos productivos para el taeda son los erosionados con un subsuelo plástico.

Se puede apreciar que existen semejanzas en lo que a clima y suelo se refiere.

II. DETALLES REFERENTES AL TIPO DE ENSAYO, INSTALACION Y MANEJO DEL MISMO.

La semilla para el ensayo fue suministrada al Ing.Agr. J. Krall por el U.S. Forest Service en algunos casos y por el Forest Service de los estados correspondientes en otros. Los orígenes utilizados en el ensayo son: Texas, Florida, Louisiana, Mississippi, Alabama, Georgia, Virginia, Carolina del Norte, Carolina del Sur y Arkansas.

El ensayo fue instalado por el Ing.Agr. J. Krall en Junio de 1960, con diseño experimental de Parcelas en Bloques.

Son 30 parcelas distribuidas al azar en tres bloques, de las cuales 21 son de 20 x 30 m. y las restantes de 10 x 30 o de 20 x 15 m., esto se debió a que de algunos orígenes no se disponía de plantas suficientes en el momento de la plantación. Los orígenes cuyas parcelas son la mitad de las demás son: Mississippi, Virginia y Arkansas.

Los trabajos previos a la plantación fueron arada y disqueada, luego para la plantación se utilizó barra plantadora y plantitas de un año a raíz desnuda.

Los trabajos culturales posteriores fueron una carpida en la primavera siguiente a la plantación y al año siguiente una arada entre filas. La distancia de plantación fue de 2 x 3 m.

Desde el año 1966 en adelante se han realizado podas y raleos en proporción al promedio de diámetro de cada parcela (comunicación personal del Ing. Krall). En el momento de tomarse los datos para este trabajo, en julio de 1969, el número de árboles por parcela oscila entre 66 y 80, siendo 70 el promedio. (para las parcelas chicas se duplica el número de árboles para equiparar a los efectos de los cálculos de volúmen).

En plano adjunto se puede apreciar la distribución de bloques y parcelas de diferentes orígenes, así como la numeración y división de las parcelas en unidades de muestreo.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA REFERENTE A INDICE DE SITIO Y PROPIEDADES DEL SUELO QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO DE PINOS.

Con el fin de tener una referencia de las variables independientes estudiadas en relación al índice de sitio, se hace aquí una revisión de los principales trabajos que han encarado el género Pinus. El método de estudiar las características edafológicas y topográficas en relación al índice de sitio, medido en alturas fue desarrollado primeramente por Coile (1935-1948) y luego por otros investigadores. Tomar la altura como índice de sitio, tiene objeciones, pero parece ser el mejor método utilizado hasta el momento. En general los trabajos relacionan el crecimiento de los árboles, expresado por medio de un índice de sitio con un cierto número de variables edafológicas y topográficas. Los resultados se expresan en general bajo la forma de una función de regresión lineal simple.

Czarnowski (1964) determinó una fórmula que relaciona el crecimiento de árboles con factores biológicos y climáticos.

Ralston (1964), toma como propiedades del suelo importantes a relacionar con crecimiento en altura de pinos a: textura de los horizontes, drenaje, agua disponible, nutrientes y atmósfera del suelo o aereación y profundidad efectiva o sea el volúmen del suelo realmente permeable a las raíces.

Para el género Pinus también, Basset (1963) toma en cuenta los factores que afectan la humedad y aereación del suelo. Los que afectan la humedad son según este autor: textura, posición en la pendiente y % de pendiente; los que afectan la aereación son: espesor de horizontes, profundidad al horizonte menos permeable y profundidad al moteado o napa freática. Expresa que el índice de sitio es bajo para contenido de arena alto y también cuando el contenido de arcilla es alto. El máximo índice de sitio se obtiene con una combinación de arena, limo y arcilla tal, que den una apropiada capacidad de retención de agua y espacio suficiente para las raíces. Encontró relación curvilínea entre el índice de sitio y el espesor del horizonte A, así como para el horizonte menos permeable.

Coile (1952), en una revisión de trabajos detalla las siguientes características edafológicas y topográficas, relacionadas con el índice de sitio para pinos:

- Profundidad total del suelo.
- Espesor del A
- Textura de los horizontes expresados en % de arena, limo y arcilla.
- % de agua disponible en los horizontes A y B.
- Aereación de los horizontes A y B.
- Exposición.

- % de pendiente.
- Posición en la pendiente.
- Elevación sobre el nivel del mar.

Según Czarnowski (1964), son: Profundidad efectiva del suelo, diámetro medio de las partículas del suelo y humedad real durante el período de crecimiento.

Estudiando *P. ponderosa* y *Pseudotsuga menziesii*, Zinke (1958) encontró como factores que afectan el índice de sitio:

- Profundidad total del suelo.
- pH del suelo.
- Elevación sobre el nivel del mar.
- Localización del sitio con respecto a la faja de neblina de verano.
- Precipitación media anual.

Castañes (1962), estudió masas vírgenes disetáneas de *P. patula*. Estudió 28 variables del suelo y las que mostraron tener mayor significancia fueron:

- Profundidad total del suelo, aumentando el índice con la profundidad.
- Elevación sobre el nivel del mar. El índice disminuye con el aumento de la elevación.
- Exposición, el índice aumenta en las laderas de mayor radiación solar.

Will (1962) estudiando suelos en relación al crecimiento de *P. radiata*, comprobó la importancia del fosfato en las plantaciones. De las propiedades físicas las más importantes eran la pedregosidad y presencia de hardpans.

Barret y Garbosky (1960) encontraron las siguientes propiedades relacionadas al crecimiento del *P. radiata*:

- % de arcilla del B.
- Presencia de hardpan a menos de 1 m.
- Espesor del A.
- % de arcilla en A.
- Presencia de Gley.

El índice de sitio baja mucho para este pino con % de arcilla en el B superior a 37%, quedando en estos casos, supeditado al crecimiento, al espesor del A, según estos autores.

Mc.Clurkin (1953) hizo un estudio de variables del suelo y clima, significativas en el crecimiento del *P. palustris*. Las propiedades del suelo fueron: espesor de horizontes, drenaje interno, textura, consistencia, de cada horizonte y profundidad de moteado; las variables topográficas fueron: posición en la pendiente, % de pendiente, clase de drenaje superficial y aspecto. En laboratorio se determinó humedad equivalente en A₂ y agua de imbibición en el B. Los resultados mostraron como la variable más significativa, a la profundidad del horizonte menos permeable.

Ralston (1949) para la misma especie, encontró como variables independientes significativas a: Posición topográfica y profundidad de moteado.

En masas coetáneas de *P. taeda* y *echinata*, en Carolina del Norte, Coile (1963) encontró relación entre el crecimiento y:

- profundidad del A.
- % de agua disponible en el B.

Para las mismas especies Zahner (1957) llegó a resultados corroborados por Bassett (1963), o sea que los factores del suelo

que regulan la humedad y aereación del suelo, estaban correlacionados con el índice de sitio. Concluyó que en suelos maduros el índice de sitio aumentaba con la profundidad superficial, teniendo su máximo a los 45 cm. para luego decrecer. En suelos zonales el índice de sitio aumentaba al aumentar el contenido de arcilla en el subsuelo, de 10 a 25% para *P. taeda* y de 10 a 35% para *P. echinata*.

El índice de sitio decrecía al aumentar la pendiente, excepto para suelos mal drenados donde de 0 a 1% el índice de sitio aumentaba.

Mc.Clurkin y Cowel (1965), encuentran como variables independientes que ajustan mejor por regresión con altura de dominantes y codominantes de *P. taeda* y *echinata* a:

- Lluvias del período de crecimiento.
- Espesor del A.
- Profundidad del horizonte menos permeables.
- Profundidad de moteado.
- Tipo de drenaje interno.
- Posición en la pendiente.
- % de pendiente.

Pegg (1967), encuentra como propiedades relacionadas al índice de sitio:

- Profundidad al horizonte menos permeable.
- Profundidad del hardpan.
- Posición topográfica.
- Espesor del horizonte A₁.
- Color de la arcilla.
- Promedio de precipitación anual.

Mc.Gee (1961) encontró correlación entre altura de *P. elliottii* y espesor del horizonte A₁ y profundidad a un horizonte de textura fina. El crecimiento óptimo se encontraba para una profundidad de 70 - 75 cm. del horizonte pesado, para profundidades mayores el índice decrecía.

Barnes y Ralston (1955) en un estudio de crecimiento en altura de *P. elliottii*, encontraron significativos los siguientes factores:

- Profundidad de moteado.
- Profundidad del horizonte de textura fina.
- Contenido de limo más arcilla en el horizonte pesado.

Jackson (1963) estudió la correlación entre dos variables dependientes para *P. elliottii*:

- a. Incremento medio anual en altura.
- b. Porcentaje de madera de verano.

Las variables independientes correlacionadas con la primera fueron:

- Precipitación media anual.
- Profundidad del horizonte menos permeable y su interacción con la precipitación del período de crecimiento.
- Temperatura promedio del período de crecimiento y temperatura media de los meses más fríos.
- Profundidad de moteado.
- Porcentaje de limo más arcilla en el B.

Knudsen (1950), de 18 variables estudiadas encontró solo una significativamente correlacionada con la altura dominante promedio de *P. elliottii*: agua de imbibición del horizonte B.

Row (1950), establece como propiedades correlacionadas significativamente a un nivel del 1%, con el logaritmo de la altura del *P. elliotii*:

- Espesor del horizonte A_1
- Cuadrado de la profundidad del horizonte pesado.

Bonilla, Rava y Rolfo (1964) estudiaron la relación entre diversas características del suelo y altura media como índice de sitio para *P. pinaster*. Las características estudiadas fueron:

- Profundidad total.
- Textura expresada en % de arena, limo y arcilla.
- pH
- Materia orgánica
- Granulometría de la arena.

No se encontró correlación independiente del índice de sitio con las propiedades estudiadas.

IV. MATERIALES Y METODOS

a. Medidas de árboles.

Se midieron los diámetros de todos los árboles de cada unidad de muestreo, dato necesario para el calculo del volúmen; se tomó altura de los 5 árboles más próximos al centro de la unidad, con cuyos datos se calcula la altura media por unidad de muestreo, y para obtener la altura máxima como índice de sitio se observaban los 10 o 15 árboles adyacentes al centro de la unidad y de los más grandes se medía el más alto. Para medir diámetros se utilizó una forcípula y para las altura el hipsómetro de Blum-leitz.

Para poder calcular el coeficiente mórfico se midieron 10 árboles de diámetro medio metro a metro, escalando el árbol para no tener que apearlo.

b. Estudio de suelo y toma de muestras.

En el centro de cada unidad de muestreo se hizo una descripción de suelo, usando para la extracción del perfil, un taladro holandés, y a la vez se tomaba una muestra del horizonte A y otra del B, para el posterior análisis textural en laboratorio. Las características estudiadas en cada descripción fueron: posición en la pendiente, % de pendiente, espesor de horizontes, profundidad total, profundidad de napa o moteado, pH y estimación de la permeabilidad del A y del B. El % de pendiente se midió con un clinómetro de campo Leitz y el pH por el método de campo de indicadores y tabla comparativa de colores de W.M. Mansfield Clark.

c. Análisis textural.

Las muestras se secaron al aire y se molieron y tamizaron. Luego se hizo el análisis textural por el método Bouyoucos. Procediéndose de la siguiente manera: Se tomó muestra de 50 gr. y se agitaba 15 minutos en batidora Bouyoucos. Las lecturas se realizaron a los 40 segundos y una hora de agitada la bureta durante 1 min. Luego se hicieron los cálculos corrigiendo las lecturas por temperatura. Se deja constancia que estos análisis fueron realizados personalmente por el autor en el Laboratorio de la Dirección de Suelos y Fertilizantes, siendo esta una de las partes que insumió más tiempo del presente trabajo.



d. Cuadros de datos y resultados.

Para el cálculo de volumen se procedió a calcular previamente el coeficiente mórfoico, utilizando para esto las medidas de los 10 árboles de diámetro medio. El diámetro medio corresponde al árbol de área basal promedio. El área basal promedio del ensayo fue de 0.0258, que le corresponde un diámetro de 18,1 cm. El coeficiente mórfoico fue de 0,50. Con estos datos se calculó el volumen por parcela y por origen, tomándose para este cálculo el número real de árboles presentes en cada parcela en el momento de tomar los datos. Para el caso de las medias parcelas, el valor de volumen obtenido se duplica. El criterio de tomar el número real de árboles, se basa, en que el raleo afectó el número original de pies por parcela en forma proporcional al crecimiento en diámetro. Por lo tanto es correcto ²suponer de que las curvas de crecimiento de cada origen, se mantienen en su ritmo de ~~crecimiento~~ incremento sin ser afectadas por el raleo.

La parcela 51 se considera perdida por encontrarse ubicada sobre un suelo truncado, esto hace que el volumen de la misma sea muy bajo apartándose mucho de la media general del ensayo. Incluir-la con el valor original llevaría a falsear los resultados del análisis de variancia haciendo crecer la variancia del error. Por lo expuesto fue que se procedió a sustituir su valor por una estimación estadística utilizando la fórmula:
$$Y = \frac{rB + tT - G}{(r-1)(t-1)}$$

que toma en cuenta los volúmenes por tratamiento, por bloque y total del resto de las parcelas.

CUADRO DE VOLUMEN POR PARCELA.- (en m³)

	PROM.	TEX.	FLO.	C.dels.	MISS.	LOUIS.	GEORG.	VIRG.	C.del	N.ALAB.	ARK.
B. I	8,455	9,253	9,724	9,420	8,549	6,921	8,549	6,121	7,515	9,358	9,147
B. II	9,317	10,040	10,485	11,551	9,293	8,788	8,623	6,908	8,030	9,718	9,739
B. III	9,321	10,527	12,352	10,081	9,354	8,700	8,939	9,619	7,931	9,356	6,360
PROM.	9,031	9,940	10,853	10,350	9,065	8,136	8,703	7,549	7,825	9,477	8,415

Con los datos del estudio de suelo y características topográficas de cada unidad de muestreo, se confeccionó el cuadro II donde aparece la variable dependiente altura máxima, ordenada en forma creciente. A las variables independientes que no se pueden medir directamente y que fueron estimadas, se codificaron de la siguiente manera: Posición en la pendiente:

1. cumbre.
2. ladera alta.
3. ladera media.
4. ladera baja.
5. planicie.

Permeabilidad de los horizontes;

1. (MR) muy rápida.
2. (R) rápida.
3. (Mod. R.) moderadamente rápida.
4. (M) moderada.
5. (Mod. L.) moderadamente lenta.
6. (L) lenta.
7. (ML) muy lenta.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A. Comparación de orígenes:

Para comparar el efecto de tratamiento, en este caso los orígenes, se hizo un análisis de variancia de los datos de volumen por parcela. Este análisis da como resultado que hay diferenciav significativa al nivelk 5%, entre los orígenes estudiados, y que no hay diferencia significativa al mismo nivel, entre bloques.

CUADRO DE ANALISIS DE VARIANDIA:

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	² S	PRUEBA F. F DE TABLAS.		
TRATAMIENTOS	31,24	9	3,47	3,61	>	2,46
BLOQUES	5,41	2	2,70	2,81	<	3,55
ERROR	17,35	18	0,96	---		---
TOTAL	54	29	---	---		---

CUADRO PARA PRUEBA DE TUKEY (los valores marcados con # son los que presentan diferencias sig. al 5%)

[illegible]

Se procedió posteriormente a aplicar la ~~prueba~~ prueba de contrastes de Tukey, para ver entre qué orígenes hay diferencia significativa. Se probó de esta manera que hay diferencia significativa al nivel 5% entre Florida y Virginia y entre Florida y Carolina del Norte. Estos orígenes que presentan diferencias significativas aparecen marcados con un signo # en el cuadro para la mencionada prueba. Aunque las diferencias entre otros orígenes no son suficientes para dar diferencias significativas con la prueba de Tukey, es posible observar que se destacan favorablemente entre los demás: (ver cuadro adjunto de datos de volumen)

-Florida.

-Carolina del Sur

-Texas.

-Alabama.

B. Estudio e interpretación de datos de suelo en relacion a la altura como índice de sitio.

Para poder visualizar mejor la influencia de los factores del suelo y la topografía, en el índice de sitio, se hizo un cuadro de datos por origen ordenando la variable independiente en forma creciente. Estos datos aparecen en los cuadros III a XII.

Se estudiaron cada una de las variables del suelo no encontrándose relaciones visibles que pudieran justificar algún tipo de análisis estadístico. Solo se pueden observar en algunos casos

aislados, ciertas tendencias como para la posición en la pendiente, que a través de gráficas por origen se pudo observar, que el índice tiende a aumentar para posiciones de ladera baja y ladera media. Pero tampoco se da en forma general para todos los orígenes, sino que el índice aumenta para Virginia, Louisiana y Alabama, se mantiene constante para Mississippi, decrece incluso para Carolina del Norte y es errática para los demás casos.

Se estudiaron las gráficas para los distintos orígenes, entre índice y % de limo más % de arcilla en A y en B, pero en ninguno de los casos se encontró una relación clara. En la mayor parte de los casos se saca la impresión clara de que las variaciones en los factores del suelo no son lo suficientemente grandes como para acusar su efecto en el índice de sitio. A esto se suma la edad muy temprana de los árboles para poder manifestar claramente las influencias del suelo.

Se pudo comprobar que las variaciones de suelo entre parcelas es similar a la que se puede apreciar aún dentro de una misma parcela. Es de destacar el caso de la parcela 51 que se encuentra sobre un suelo truncado, estando prácticamente los árboles implantados directamente sobre el horizonte B.

C. Gráfica de crecimiento en circunferencia.

Los datos para esta gráfica fueron tomados por el Ing. Agr. J. Krall del 12/7/65 al 25/7/66, para 6 de los 10 orígenes del ensayo. Los datos fueron tomados en 12 árboles elegidos al azar en cada origen dentro de cada bloque; o sea que se midieron

36 árboles por cada origen.

Cada gráfica corresponde al promedio de los 36 árboles medidos para cada origen. Los orígenes medidos son: Texas, Florida, Carolina del Sur, Carolina del Norte, Arkansas y Alabama.

Las seis gráficas son muy similares en su desarrollo y se diferencian solo en los valores iniciales, y estas diferencias se mantienen prácticamente incambiadas a lo largo del período en el cual se tomaron las medidas.

El menor valor inicial corresponde a Carolina del Norte con 299 mm. de circunferencia y el mayor a Florida con 362 mm. En el cuadro siguiente se plantean los valores iniciales y finales y sus respectivas diferencias.

-	Inicial	Final	Diferencia (en mm.)
Florida	362	450	88
Texas	339	433	94
Carolina del Norte	299	398	99
Carolina del Sur	356	448	92
Arkansas	315	413	98
Alabama	319	419	100

Se puede observar a través de la gráfica que el comportamiento es muy similar en ese período, así como los puntos donde se producen incrementos, detenciones o disminuciones en la velocidad de crecimiento, son también similares o iguales. Es posible que los datos de un año no sean suficientes para poder sacar conclusiones válidas ya que no queda claro en que momento se produjeron

las diferencias entre los valores iniciales, ni tampoco se sabe como será el comportamiento posterior.

Tomando objetivamente y en forma aislada estas gráficas se puede decir que el ciclo de crecimiento se presenta similar en los seis orígenes. Pero nada podemos decir en cuanto a otras etapas del crecimiento.

VI. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Mediante análisis de variancia se probó que hay diferencia significativa entre los orígenes al nivel 5% y que no hay diferencia significativa al mismo nivel, entre bloques.

Aplicando la prueba de contrastes de Turkey se prueba que hay diferencia significativa al nivel 5% entre Florida y Virginia y entre Florida y Carolina del Norte.

De la observación de los datos de volumen por parcela surge que se destacan:

- .Florida
- .Carolina del Sur
- .Texas
- .Alabama

A través de las gráficas de crecimiento en ~~período~~ circunferencia se puede apreciar que no hay diferencias para 6 de los 10 orígenes, a lo largo del año en que se tomaron los datos.

En los que se refiere al índice de sitio y al estudio de factores del suelo, es imposible sacar algún tipo de conclusiones de valor, ya que las propiedades y factores popográ-

ficos del suelo, varían en forma errática en la generalidad de los casos, en relación a la altura como índice de sitio. Por lo tanto no se justifica un estudio estadístico completo como es el análisis de regresión múltiple.

Sería interesante poder realizar estudios de ensayos en suelos muy diferentes, para poder apreciar mejor los efectos de los factores edáficos y topográficos en el crecimiento del P. taeda.

Cabe destacar que los suelos se presentan sumamente variables no solo entre parcelas sino dentro de una misma parcela. De ahí que no es posible establecer relaciones con la altura máxima de cada parcela. Por otra parte de los trabajos revisados surge que la edad mas adecuada para un estudio de esta naturaleza, es a la madurez o proximo a ella. Influyendo tambien la edad en la manifestación de las potencialidades de los diferentes orígenes.

Se plantea como hipótesis que las diferencias que en el momento no llegan a ser significativas, se seguirán acentuando a medida que los árboles ~~se~~ acerquen ala edad de madurez.

Los estudios futuros que se realicen sobre la plantación podrán demostrarlo, a la vez que este trabajo como antecedente estaría indicando la edad a la cual, las diferencias fenotípicas cuantificables, como en este caso el volumen, se hacen significativas al análisis estadístico.

VII. RESUMEN

En el presente trabajo se toma para su estudio un ensayo de P. taeda, de 10 orígenes, ubicado en la Escuela de Bdo. de Medina y realizado en el año 1960. Los orígenes son: Texas, Florida, Alabama, Carolina del Norte, Carolina del Sur, Virginia, Arkansas, Louisiana, Georgia y Mississippi.

- a. Se hizo análisis de variancia para probar si hay diferencia significativa entre orígenes y entre bloques. Se prueba que hay diferencia significativa al nivel 5% entre orígenes y que no hay diferencia significativa entre bloques, al nivel 5%. La prueba de contrastes de Tukey aplicada a los orígenes da como resultado diferencias significativas al nivel 5% entre Florida y Virginia y entre Florida y Carolina del Norte.
- b. Se realizó estudio de factores del suelo y topográficos para establecer relaciones con el crecimiento en altura como índice de sitio. No se llegó en este punto a establecer ningún tipo de relación, pues la variación de las variables independientes estudiadas fué errática en relación a la variable dependiente.
- c. Se construyeron gráficas para 6 de los 10 orígenes, de datos de crecimiento en circunferencia, tomados durante un año (Texas, Florida, Carolina del Norte, Carolina del Sur, Arkansas y Alabama). Se obtienen gráficas muy similares en su desarrollo.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Barret W. y Gerboski A. 1960

Efecto del suelo en el crecimiento de *P. radiata* en el Norte de la provincia de Buenos Aires Rev. Inf. For.

Barnes R.L. y Ralston C. W. 1965

Soil factors related to growth and yield of Slash Pine plantation. Fla. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. N° 559.

Basset J.R. 1963

Influence of soil properties on site index of Pine. Louisiana Association of Agronomists Proceedings. Volume 3.

Bonilla, J. Rava C. y Rolfo M. 1964

Quinta contribución dasométrica. Evaluación de la calidad de sitio del Pino marítimo en la zona de Carrasco, en base a características edafológicas. Bol. N° 12 Dpto. Forestal. Facultad de Agronomía.

Castañeros J. 1962

Evaluación de la calidad de estación del *P. patula* en el Norte de Oaxaca. Inst. Nac. Inv. For. Mexico. Bol. Técnico N° 2

Coile T.S. 1948

Relation of soil characteristics to site index of Loblolly and Shortleaf pine in the lower Piedmont region of North Carolina - Duke Scholl Forestry. Bull N° 13.

Coile T.S. 1952

Soil and the growth of forests. Advances in Agronomy.

Czarnowski M. S. 1964

Productive Capacity of Locality as a function of soil and climate with particular reference to forest land. Louisiana State University.

Jackson D.S. 1962.

Parameters of site for certain growth components of Slashes, Duke Univ. Sch. For. Bull. N° 16.

Knudsen. L. L. 1950

The relatih between soil properties and growth of Slask Pine in the Coastal Plain region of southeastern. U.S.
Ph. D. Thesis, Duke Univ.

Mc. Clurkin D.C. 1953.

Soil and climate factors related to the growth of Longleaf Pine. U.S.F.S. Southern Forest.

Mc. Clurdkin D.C. Adn Cowell R.R. 1965

Site index predicxitions for pines in Mississippi U.S. For. Serv. Res. Paper So. 15. Sth. Fa. Exp. Sta.

Pegg R.E. 1967

Relation of Slask pine site index to soil, vegetation and climate in South East Queensland Res. Notes. Dep. For of Queensland N° 19.

Mc. Gee C.H.E. 1961

Soil s te index for Georgia Slask pine. U.S. Dep. of Agr. Forest Service. Sotheastern Forest Exp. Sta. Bull N° 119.

Ralston C.W. 1949

Soil factors realted to the growth of Longleaf pine in the Atlantic Coastal Plain. Ph. D. Thesis Duke Univ.

Ralston C.W. 1964

Evaluation of Forest site productivity. Int. Rev. For. Res.

Row C. 1958

The relation of soil properties and Growth of Slask pine plantations in the snadhills of South and North Carolina. M.F. Thesis Duke Univ.

Spurr S.N. 1952

Forest Inventory.

U.S.D. of A. Silvics of Forest Trees of the United States. Agriculture Handbook N° 271.

U.S.D. of A. 1941

Climate and Man. Yearbook of Agric.

Will G.M. 1962

Assessment of forest site capacity in New Zeland Int. Soil Conference . New Zeland.

Zahner R. 1957

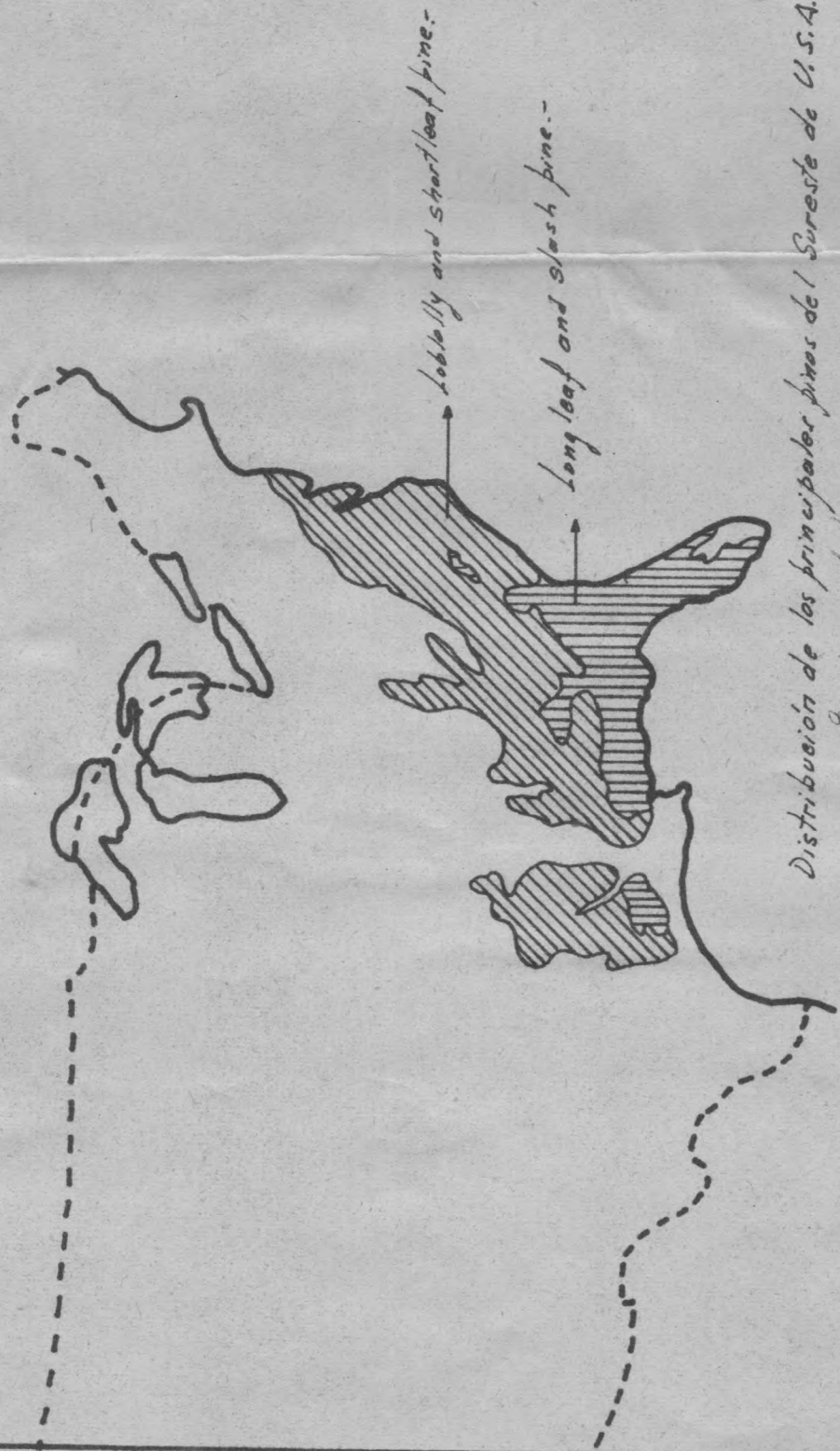
Field procedures for soil site classification of pine land in South Arkansas and north Lousiana St.For. Sta. Occ. Paper 155.

Zinke P.J. 1958

Site qualiti for Douglas- Fir. and Ponderosa Pine in north western California as related to climate, topography and soil. Soc. Amer. Foresters Proc.

Jose L. Hall
24 Nov. 1971
Jose A. Bonilla
Recebo

October 1971-
Bliss



Distribución de los principales pinos del Sureste de U.S.A.
E. Guiraud

			T.AL. 15
			T.AL. 16

	T.L.O. 8		17
	T.L.O. 9		T.AR.

T.S.C. 5	T.GE. 10	T.N.C. 13
T.S.C. 6	T.GE. 11	T.N.C. 14

T.MI. 7	T.VI. 12
---------	----------

		T.TX. 26						T.FL. 44	48
		T.TX. 27						T.FL. 45	T.VI.

18	T.S.C. 20	T.GE. 22			T.N.C. 34	T.L.O. 36	T.AL. 40		49
T.AR.	T.S.C. 21	T.GE. 23			T.N.C. 35	T.L.O. 37	T.AL. 41		T.M.

19			T.AL. 28	T.L.O. 30		T.N.C. 38	T.S.C. 42	T.GE. 46	50
T.VI.			T.AL. 29	T.L.O. 31		T.N.C. 39	T.S.C. 43	T.GE. 47	T.AR.

	T.FL. 24		T.TX. 32						51
	T.FL. 25		T.TX. 33						T.MI.

PARCELAS DE PINUS TAEDA
 IFERENTES ORIGENES DEL SUR DE E.E.U.U.

Nº de Parcela	Altura Máx. (en dm.)	Espesor del A (en cm.)	Espesor del A ₂ (en cm.)	Espesor del B (en cm.)	Prof. total (en cm.)	Prof. de napa (en cm.)	% de Arena en A	% de Limo en A	% de Arcilla en A	% de Arena en B	% de Limo en B	% de Arcilla en B	pH en A	pH en B	Permeabilidad en A	Permeabilidad en B	Posición en la pendiente	% de Pendiente
---------------	----------------------	------------------------	-------------------------------------	------------------------	----------------------	------------------------	-----------------	----------------	-------------------	-----------------	----------------	-------------------	---------	---------	--------------------	--------------------	--------------------------	----------------

TEXAS- CUADRO III

26	104	30	--	23	53	33	47	19	33	37	12	51	5,2	5,0	3	6	2	5
27	105	39	10	26	65	47	71	12	17	61	10	29	5,4	4,8	2	6	2	6
32	110	42	--	28	70	44	67	14	19	49	11	40	5,0	5,2	2	6	4	5
1	110	21	--	14	35	33	64	15	21	45	18	37	5,4	5,6	2	4	2	7
33	112	52	13	24	76	55	68	15	17	52	11	37	4,8	5,2	2	6	4	3
2	115	26	--	27	53	42	58	15	27	50	13	37	5,6	5,4	2	6	3	7

FLORIDA- CUADRO IV

3	105	55	20	23	78	65	72	12	16	53	12	35	5,6	5,4	1	6	2	6
45	108	43	5	11	55	46	74	12	14	58	13	30	5,0	5,2	2	6	3	5
4	112	26	--	23	49	51	60	11	29	54	10	36	5,4	5,4	1	5	1	4
24	112	47	11	16	63	51	68	20	12	52	13	35	5,0	5,2	2	5	4	6
44	112	40	8	23	63	43	67	17	16	56	11	33	5,0	5,0	2	5	2	6
25	125	49	15	25	74	54	66	17	17	46	14	40	5,2	4,8	2	6	4	6

Carolina del SUR- CUADRO V

6	110	57	15	17	74	68	73	11	16	55	10	36	5,0	5,4	2	6	3	8
43	111	27	--	18	46	34	70	14	16	55	16	29	5,2	5,2	1	6	4	2,5
21	115	45	--	21	67	56	61	16	23	59	9	31	5,0	5,0	2	6	2	6
5	115	34	--	12	46	45	76	9	15	68	7	25	5,6	5,4	2	4	2	8
42	117	58	21	20	78	61	53	21	26	64	9	27	5,2	5,2	2	6	4	2,5
20	118	51	17	40	91	52	70	13	17	49	13	38	5,4	5,4	3	6	4	5

LOUISIANA- CUADRO VI

8	95	54	--	11	65	58	78	10	12	63	8	29	5,0	5,4	2	5	1	2
9	100	46	--	28	75	51	76	10	14	47	16	37	5,0	5,4	2	6	2	3

31 108 61 21 38 99 62 65 13 22 69 9 22 5,2 5,2 2 7 2 3
 37 108 48 18 20 68 51 76 10 14 67 8 25 5,0 5,2 3 7 3 3
 30 117 43 14 36 79 66 68 17 15 60 11 29 4,8 5,2 2 6 3 4

GEORGIA- CUADRO VII

23 105 42 -- 34 76 53 56 20 24 46 18 36 5,2 5,2 2 5 3 5
 10 106 47 -- 28 75 60 76 7 15 67 5 28 5,0 5,0 2 6 2 6
 47 107 7 -- 30 37 16 68 16 16 37 22 41 5,2 5,2 4 6 4 2
 11 110 42 -- 38 80 53 75 7 18 52 26 22 5,4 5,0 2 6 3 8
 22 110 40 -- 33 73 58 71 11 18 52 11 37 5,0 5,4 2 6 3 7
 46 118 49 21 22 71 56 76 14 10 49 21 30 5,0 5,4 2 7 4 2

CAROLINA DEL NORTE- CUADRO VIII

38 92 25 -- 31 56 31 70 13 17 58 12 30 5,2 5,4 2 6 3 2,5
 39 97 42 15 21 64 -- 78 14 16 53 12 35 5,2 5,4 3 6 4 2,5
 14 98 39 -- 36 75 66 77 7 16 62 10 28 5,0 5,0 3 7 4 7
 13 100 35 20 24 79 66 76 14 10 65 8 27 4,8 5,4 2 7 4 5
 35 100 33 -- 36 69 35 69 16 15 41 14 45 5,0 5,4 3 5 3 3
 34 114 28 -- 13 41 32 67 14 19 56 8 36 5,2 5,2 2 6 2 7

ALABAMA- CUADRO IX

15 101 34 -- 35 69 54 79 4 17 53 12 35 5,2 5,0 3 7 2 4
 28 103 59 18 16 75 61 68 16 16 60 9 31 5,2 5,2 2 5 3 5
 41 105 99 61 22 121 98 70 14 16 68 9 23 5,4 5,4 2 7 3 3
 40 106 62 23 18 80 65 53 30 17 61 10 29 5,2 5,4 2 6 2 5
 16 113 49 -- 37 86 58 74 10 16 56 12 32 5,4 5,4 3 6 3 5
 29 120 66 32 24 90 66 66 18 16 61 11 28 5,2 5,0 2 7 4 6

MISSISSIPPI- CUADRO X

51 90 11 -- 42 53 39 69 15 16 32 18 50 5,0 5,4 2 7 4 2,5
 7 105 29 -- 11 40 34 49 22 29 47 18 35 5,4 4,8 2 5 4 9
 49 110 52 21 24 76 54 68 24 8 48 11 41 5,2 5,2 2 6 4 3

VIRGINIA- CUADRO XI

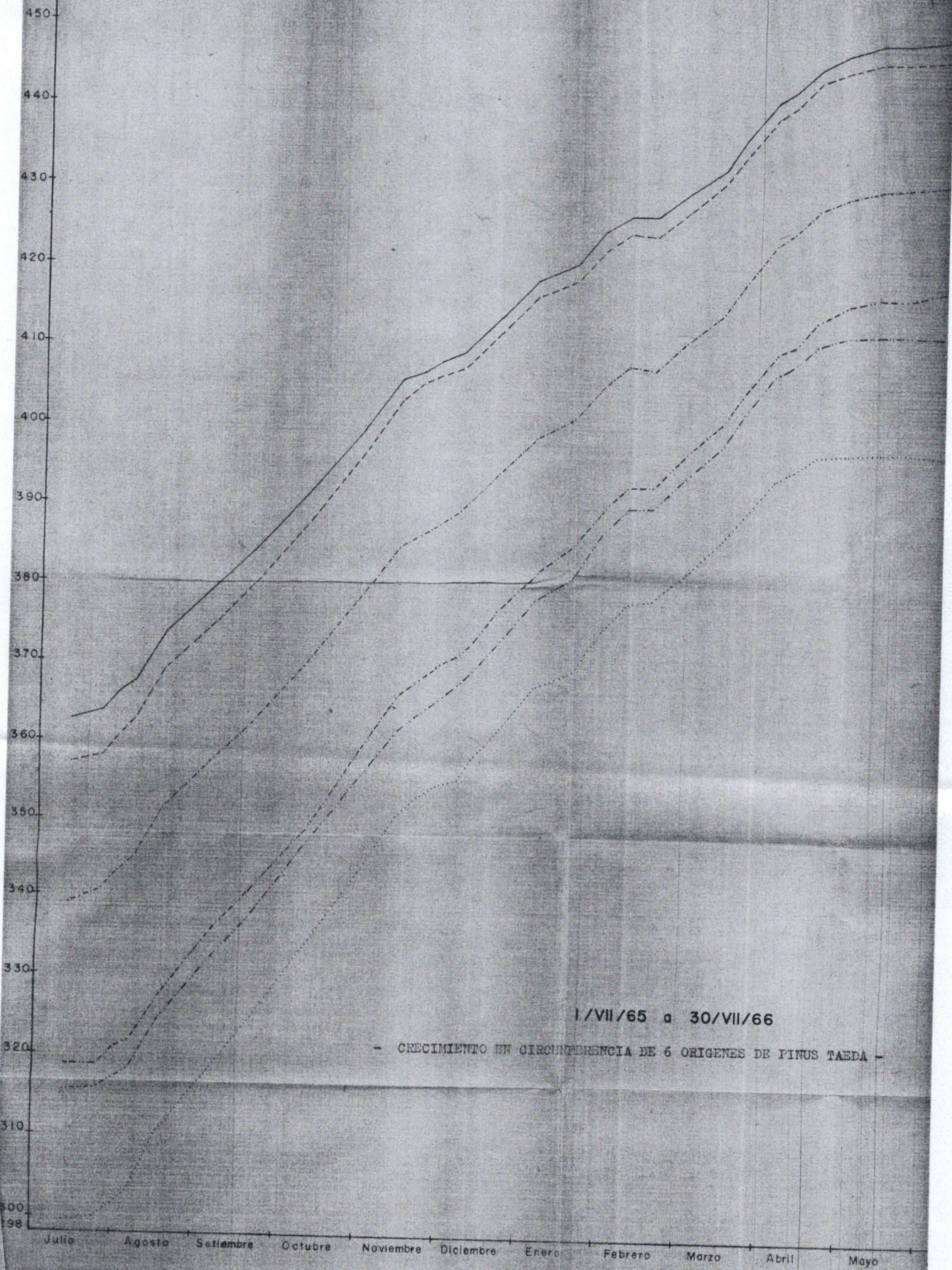
48 98 60 26 17 77 55 71 18 11 49 16 35 5,2 5,2 2 7 3 4
 12 103 30 -- 12 42 35 57 17 26 43 18 39 5,2 5,4 3 6 4 9
 19 111 58 20 32 90 59 73 12 15 61 14 25 5,2 5,4 2 7 4 3

ARKANSAS- CUADRO XII

50 97 32 12 38 70 27 70 15 15 41 19 40 5,0 5,4 1 7 4 1
 17 100 81 40 25 106 80 78 10 12 64 6 30 5,2 5,4 2 6 4 6
 18 112 52 -- 24 76 55 76 10 14 51 8 41 5,4 5,4 2 6 4 3

Nº de parcela.	Altura max. (y) en cm.	Esp. A. en cm.	Esp. A2. en cm.	Esp. B. en cm.	Prof. total. en cm.	Prof. napa. en cm.	% de arena en A.	% de limo en A.	% de arcilla en A.	% de arena en B.	% de limo en B.	% de arcilla en B.	pH en A.	pH en B.	Permeabilidad en A.
51	90	11	---	42	53	39	68,56	15,44	16,00	31,64	18,36	50,00	5,0	5,4	2
38	92	25	---	31	56	31	69,72	13,36	16,92	58,08	11,48	30,44	5,2	5,4	2
39	95	54	---	11	65	58	78,08	9,48	12,44	63,16	8,08	28,76	5,0	5,4	2
50	97	42	15	21	63	---	78,00	13,48	16,44	52,64	11,72	35,64	5,2	5,4	3
48	98	32	12	38	70	27	70,08	15,00	14,92	40,72	19,00	40,28	5,0	5,4	1
14	98	60	26	17	77	55	70,72	18,00	11,28	48,72	16,00	35,28	5,2	5,2	2
9	100	39	---	36	75	66	76,52	7,00	16,48	61,72	9,84	28,44	5,0	5,0	3
13	100	46	---	28	75	51	76,04	9,52	14,44	46,76	15,56	37,68	5,0	5,4	2
17	100	35	20	24	79	66	75,88	14,00	10,12	64,80	8,00	27,20	4,8	5,4	2
35	100	81	40	25	106	80	77,52	10,00	12,48	64,08	5,48	30,44	5,2	5,4	2
36	100	33	---	36	69	35	68,56	16,00	15,44	40,72	14,36	44,92	5,0	5,4	3
15	101	38	14	25	63	44	67,08	15,00	17,92	50,00	11,86	38,14	5,0	5,4	2
28	103	34	---	35	69	54	79,16	3,36	17,48	53,16	11,64	35,20	5,2	5,0	3
12	103	59	18	16	75	61	67,52	16,00	16,48	59,72	9,00	37,28	5,2	5,2	3
26	104	30	---	12	42	35	57,08	16,72	26,20	42,60	18,36	39,04	5,2	5,4	3
27	105	30	---	23	53	33	47,16	19,00	32,84	37,00	12,36	50,64	5,2	5,0	3
3	105	39	10	26	65	47	71,16	12,00	16,84	61,36	9,36	29,28	5,4	4,8	2
7	105	55	20	23	78	65	72,16	12,00	15,84	53,32	12,00	34,68	5,6	5,4	1
23	105	29	---	11	40	34	48,80	22,00	29,20	47,32	18,00	36,68	5,4	4,8	2
41	105	42	---	34	76	53	55,52	20,00	24,48	45,56	18,00	36,44	5,2	5,2	2
10	106	99	61	22	121	98	69,56	14,00	16,44	68,00	9,36	22,64	5,4	5,4	2
31	106	47	---	28	75	60	76,08	6,48	15,44	67,16	4,72	28,12	5,0	5,0	2
40	106	61	21	38	99	62	64,80	13,36	21,84	68,64	9,00	22,36	5,2	5,2	2
47	107	62	23	18	80	65	52,56	30,00	17,44	60,72	10,32	28,96	5,2	5,4	2
37	108	7	---	30	37	16	67,72	16,00	16,28	36,72	22,00	41,28	5,2	5,2	4
45	108	48	18	20	68	51	76,08	10,00	13,92	67,36	7,72	24,92	5,0	5,2	3
6	110	43	5	11	54	46	73,76	12,00	14,28	58,08	12,00	29,92	5,0	5,2	2
11	110	57	15	17	74	68	72,52	11,00	16,48	54,60	9,72	35,69	5,0	5,4	2
22	110	42	---	38	80	53	74,56	7,00	18,44	51,88	25,72	22,40	5,4	5,0	2
32	110	40	---	33	73	58	71,16	11,36	17,48	52,08	11,00	36,92	5,0	5,4	2
49	110	42	---	28	70	44	66,80	14,36	18,84	49,00	11,00	40,00	5,0	5,2	2
1	110	52	21	24	76	54	67,72	24,00	8,28	47,64	11,36	41,00	5,2	5,2	2
19	111	21	---	14	35	33	63,88	15,50	20,62	44,96	18,36	36,68	5,4	5,6	2
43	111	58	20	32	90	59	72,88	12,00	15,12	60,80	13,76	25,44	5,2	5,4	2
4	112	27	---	18	45	34	69,72	14,00	16,28	55,08	16,00	28,92	5,2	5,2	1
18	112	26	---	23	49	51	60,16	11,00	28,84	53,52	10,08	36,40	5,4	5,4	1
24	112	52	---	24	76	55	75,88	10,00	14,12	50,56	8,00	41,44	5,4	5,4	1
33	112	47	11	16	63	51	67,88	20,00	12,12	51,64	13,36	35,00	5,0	5,2	2
44	112	52	13	24	76	55	67,40	15,00	17,20	51,72	11,36	36,92	4,8	5,2	2
16	113	40	8	23	63	43	67,36	16,36	16,28	56,00	11,36	32,64	5,0	5,0	2
34	114	49	---	37	86	58	74,16	10,36	15,48	55,72	12,00	32,28	5,4	5,4	3
2	115	28	---	13	41	32	67,15	14,00	18,84	56,00	7,72	36,28	5,2	5,2	2
5	115	26	---	27	53	42	58,16	15,00	26,84	49,88	12,72	37,40	5,6	5,4	2
21	115	34	---	12	46	45	76,16	9,00	14,84	67,88	6,72	25,44	5,6	5,4	2
30	117	45	---	21	67	56	60,52	16,00	23,48	58,80	8,76	31,44	5,0	5,0	2
42	117	43	14	36	79	66	67,88	16,64	15,48	59,72	11,00	29,28	4,8	5,2	2
20	118	58	21	20	78	61	52,72	21,00	26,28	64,00	8,72	27,28	5,2	5,2	2
46	118	51	17	40	91	52	69,52	13,00	17,48	48,72	13,36	37,92	5,4	5,4	3
29	120	49	21	22	71	56	76,08	14,00	9,92	49,36	20,36	30,28	5,0	5,4	2
25	125	66	32	24	90	66	65,52	18,00	16,48	61,28	10,36	28,36	5,2	5,0	2
		49	15	25	74	54	66,16	17,00	16,84	46,08	14,00	39,92	5,2	4,8	2

501.



501

- CIRCUNSTANCIA EN CIRCUNSTANCIA DE 6 ORIGENES DE FINES JARDA -

1/VII/65 D 30/VII/66

