

boletin
del
departamento
forestal

POPULUS: DATOS SOBRE FENOLOGIA Y CRECIMIENTO EN EL URUGUAY. -

José Králl (1)

Resumen

En un ensayo de siete clones de álamos, instalado en 1958, se tomaron datos fenológicos y mediciones durante 10 años.

Se han observado variaciones importantes en las fechas de floración y fructificación de los diferentes clones, así como de un año a otro; paralelamente, la brotación y la caída del follaje en el otoño, presentan diferencias entre los clones controlados.

Con los resultados de diámetros y alturas obtenidos a los 5 y a los 10 años, se puede deducir que el clon I-63/51 es el más promisorio y que el carolino es el de menor crecimiento.

Por último, los controles periódicos de crecimiento durante 4 años permiten la separación de dos grupos de los clones en estudio, siendo los clones I-63/51, I-64/51 y I-74 D del grupo de los carolinos, de un ciclo vegetativo más largo y por lo tanto más ventajoso para nuestro país.

Summary

In this work the behaviour of seven Poplar clona is studied. It was based in an experimental plantation instaled in 1958; fenological records and measures along ten years have been made.

Conspicuous differences between the clons in flowering and fructification dates were observed also from one year to another; Spring budding and Autumn falling present differences also between the clona.

With diameters and heighta records obtained at five and ten years it is possible to deduce that I-63/51 clon is the most promissing one and the 'caroline clon is that of the poorest growing conditions.

Periodical growing measurements along from years allows to make two groups with the clons: I-63/51, I-64/51 and I-64 D clons derived from populus deltoides have a longer vegetative period than de other group (I-154, I-214, I-92/40; therefore, the first group is more advantageous for our country.

(1) Docente del Departamento Forestal.

Introducción

Considerando que el Uruguay posee clima y suelos aptos para el normal desarrollo de los álamos y teniendo en cuenta la rapidez de desarrollo de los mismos, es imperioso recabar información amplia acerca de su comportamiento en el cultivo.

Además, existe un problema fundamental con la introducción de las variedades de álamos, mucho más importante que con las otras especies forestales, como pinos y eucaliptus: los clones introducidos y multiplicados en nuestro medio, si bien son clones selectos, no dejan de ser multiplicación asexual de individuos aislados, y que han sido seleccionados generalmente, para ambientes muy distintos al nuestro.

Los controles realizados durante el lapso de este ensayo, tienden a determinar - las diferencias que existen en los ritmos de crecimiento de los diferentes clones, - así como las reacciones frente a los factores climáticos más importantes.

Para un programa de mejoramiento genético, indudablemente son datos básicos, sin los cuales no podría intentarse ningún trabajo positivo.

Lamentablemente, en el país son muy escasos los trabajos referentes a este tema, y por lo tanto puede considerarse el presente como de orientación inicial.

Material e Instalación del Ensayo

El material estudiado comprende una colección de clones, en ese entonces hacía pocos años introducidos al país, y por lo tanto era necesario estudiar comparativamente su adaptación a nuestro medio.

Los clones son los siguientes, incluyendo el ya común de nuestro país "carolino":

Populus deltoides Marsh cv. "Carolino".
Populus x euroamericana (Dode) Guinier cv. 'I 154'
Populus x euroamericana (Dode) Guinier cv. 'I - 214'
Populus x euroamericana (Dode) Guinier cv. 'I 92/40'
Populus x euroamericana (Dode) Guinier cv. 'I 63/51'
Populus x euroamericana (Dode) Guinier cv. 'I 64/51'
Populus x euroamericana (Dode) Guinier cv. 'I 74 D'

Los tres últimos son de más reciente importación y pertenecen al tipo de los carolinianos, por las características del tallo y del follaje.

El ensayo fue instalado en la Escuela de Agronomía de Cerro Largo en una parte baja, de tierra negra y profunda pero excesivamente pesada para álamos, y gracias a una zanja que bordea el predio, se vio compensado su mal drenaje.

Las labores de la tierra fueron: una arada y dos disquedadas, haciéndose la plantación en pozos de más o menos 40 centímetros en todo sentido.

De cada clon se instaló una fila con 8 plantas y repitiendo 3 veces el conjunto. La distancia de plantación, entre las filas así como entre las plantas, fue de 6 metros.

En cuanto al material utilizado, fueron barbados de un año, de buen desarrollo, obtenidos en el vivero de la Escuela, efectuándose la plantación en julio de 1958. Durante el primer año, los trabajos se concretaron a carpidas alrededor de las plantas.

OBSERVACIONES FENOLOGICAS

Floración y Fructificación

La aparición de los primeros amentos florales probablemente se realizó a los 6 años de edad, pero recién al año siguiente, 1965, es decir a los 7 años, se ha observado abundante floración en los diferentes clones del ensayo.

En forma promedial puede considerarse, que mediados de setiembre es la fecha de iniciación de la floración, siendo los carolinos los primeros en mostrar su sexo masculino con llamativos amentos rojizos.

Casi inmediatamente, con unos pocos días de diferencia, aparecen los amentos femeninos en los clones I-214 y I-92/40, así como los masculinos del clon I-154.

Con una diferencia bastante apreciable, de 20 a 30 días, cuando ya prácticamente los clones anteriores completaron su floración, inician su brotación los clones I-63/51, I-64/51, y I-74D con vigorosos amentos, masculinos los dos primeros y femeninos el I-74D.

En el cuadro siguiente se detalla en orden de fecha de floración tres años de control y los sexos de cada clon:

Fechas de Floración

Clon	Sexo	1965	1966	1967
Carolino	Masculino	Set. 15-20	Set. 20-25	Set. 1-5
I-214	Femenino	Set. 15-20	Set. 20-25	Set. 5-10
I-92/40	Femenino	Set. 15-20	Set. 20-25	Set. 5-10
I-154	Masculino	Set. 25-30	Oct. 1-5	Set. 10-15
I-63/51	Masculino	Oct. 1-5	Oct. 10-15	Set. 25-30
I-64/51	Masculino	Oct. 1-5	Oct. 10-15	Set. 25-30
I-74 D	Femenino	Oct. 5-10	Oct. 15-20	Oct. 1-5

De estos datos se desprende que fácilmente pueden producirse semillas de los clones I-214 y I-92/40, polinizados indistintamente con los clones carolino ó I-154, así como del clon I-74D fecundado por los clones I-63/51 y I-64/51.

Aparentemente, dada la diferencia entre las fechas de floración, no es muy probable ni el cruzamiento del I-74D con el carolino o con el I-154, por haberse diseminado completamente sus granos de polen, como tampoco la fecundación de los clones femeninos I-214 y I-92/40 por el polen de los I-63/51 y I-64/51 por haberse pasado de madurez los gametos femeninos en el momento de la diseminación del polen de estos últimos clones.

La experiencia de estos pocos años, es que las semillas de los clones I-214 y I-92/40 se mostraron vacías; en cambio, con las semillas del I-74 D se han obtenido plantitas en dos años consecutivos de siembra.

En 1966/67 la dehiscencia de los frutos se realizó tardíamente en la primera quincena de enero de 1967, comparado con el año siguiente de fructificación, en el cual ya a fines de noviembre comenzaron a diseminarse los blancos copos algodonosos, portando las fértiles semillas.

Brotación

La brotación del follaje se produce casi exactamente en el mismo orden que la floración, unos pocos días más tarde.

Los primeros en brotar son claramente los carolinos, siguiéndoles los clones I-214 y I-92/40.

Hay una diferencia que puede ser de significación ecológica entre el carolino, un clon del *P. deltoides* americano, y los clones I-214, I-92/40 y I-154 de origen europeo y con ascendencia marcada del *P. nigra*. Estos últimos presentan durante la brotación una coloración rojiza intensa, seguramente debido a la pigmentación de antocianinas, adaptación ésta a la resistencia de los fríos tardíos de la primavera, mientras que los carolinos toman casi inmediatamente un color verde claro, bien neto.

El clon I-154 sigue en el orden de brotación con una diferencia amplia aún, con los clones I-63/51, I-64/51 y I-74D que los siguen en ese orden.

La diferencia que exista entre el primer clon y el último, en la brotación, varía más o menos entre 20 y 30 días.

Igualmente de acuerdo al año, puede haber esa diferencia entre un año y otro, pero siempre conservando el mismo orden.

En cuanto a la pérdida del follaje en el otoño, las observaciones indican que es variable de un año a otro, habiendo notables diferencias, de acuerdo a las precipitaciones estivales y las temperaturas de cada año.

Pero el orden se mantiene constante y en forma equivalente al de la brotación. Así tenemos que los carolinos son los primeros en perder las hojas, siguiéndolos bastante juntos los clones I-214, I-92/40 y I-154, y posteriormente, con distancias a veces muy apreciables, al grupo de los clones I-63/51, I-64/51 y I-74D.

CONTROLES DE CRECIMIENTO

Para determinar las diferencias de desarrollo, se han llevado dos clases de controles: A) Medidas de Diámetro al pecho y de Altura total; y B) Medidas de Incremento Estacional de Circunferencia (a la altura del pecho) para poder determinar diferencias relativas entre los crecimientos de los clones en estudio.

Medidas de diámetro y Altura Total.

Los datos que se detallan a continuación no deben tomarse como crecimientos generales o normales de cada clon, en diferentes ambientes forestales del país, pues, en este mismo ensayo es posible observar diferencias apreciables entre una repetición y otra. Por otra parte, deben tenerse muy en cuenta las condiciones particulares del suelo, clima, tratamientos, disposición del ensayo, para citar sólo algunos factores, que determinaron estos resultados, siendo los álamos considerados árboles de extrema sensibilidad a los cambios de las condiciones de los diferentes sitios forestales.

Seguramente en nuestro país se podrán encontrar condiciones mejores aún, ya sea para la generalidad de los clones o en particular para algunos de ellos.

CUADRO N° 1. MEDIDAS DE DIAMETRO AL PECHO

CLONES	EDAD: 5 AÑOS		EDAD: 10 AÑOS	
	Promedio	<u>Incremento medio</u>	Promedio	<u>Incremento medio</u>
	cm.	cm.	cm.	cm.
Carolino	7,7	1,5	20,8	2,1
I - 154	9,7	1,9	19,6	2,0
I - 214	10,6	2,1	24,8	2,5
I - 92/40	10,1	2,0	25,5	2,6
I - 74 D	13,2	2,6	28,3	2,8
I - 64/51	12,1	2,4	28,6	2,9
I 63/51	17,3	3,4	34,8	3,5

Puede observarse, comparando con el cuadro siguiente, N° 2 de Alturas Totales, que los diámetros y sus incrementos presentan una variación mayor que las alturas, entre los diferentes clones.

CUADRO N° 2 - MEDIDAS DE ALTURA TOTAL

<u>CLONES</u>	<u>EDAD: 5 AÑOS</u>		<u>EDAD: 10 AÑOS</u>	
	<u>Promedio</u>	<u>Incremento medio</u>	<u>Promedio</u>	<u>Incremento medio</u>
	m.	m.	m.	m.
Carolino	5,83	1,17	15,20	1,52
I - 154	6,93	1,39	15,20	1,52
I - 214	7,66	1,53	17,20	1,72
I - 92/40	7,63	1,50	17,10	1,71
I - 74 D	8,00	1,60	17,60	1,76
I - 64/51	7,76	1,55	17,20	1,72
I - 63/51	10.00	2,00	18,60	1,86

En cuanto al volumen total, las diferencias son mayores aún, pudiéndose constatar que el I - 63/51 que se ha comportado mejor en este ensayo, tiene un rendimiento con siderablemente mayor comparado con los otros clones.

CUADRO N° 3 - VOLUMEN TOTAL CON CORTEZA (Edad 10 años)

<u>CLONES</u>	<u>M³ por ARBOL</u>	<u>POR HÁ.</u>	<u>INCREMENTO MEDIO (1)</u>
Carolino	0,26	72,0	7,20
I - 154	0,23	63,7	6,37
I - 214	0,41	113,6	11,36
I - 92/40	0,43	119,1	11,91
I - 74 D	0,55	152,4	15,24
I - 64/51	0,56	155,1	15,51
I - 63/51	0,88	243,8	24,38

(1) Por Há. y por año; densidad 277 árboles por Há.

ANALISIS DE RESULTADOS (1)

A los efectos de determinar hasta que grado tienen validez las diferencias entre los clones en estudio, se efectuaron los análisis de variancia para cada edad, 5 y 10 años, tanto para los diámetros como para las alturas.

CUADRO N° 4 - ANALISIS DE VARIANCIA: Diámetro 5 Años

<u>FUENTES DE VARIACION</u>	<u>SUMA DE CUADRADOS</u>	<u>Gr. LIBERT.</u>	<u>VARIANCIA</u>	<u>PRUEBA F</u>
Tratamientos	172,33	6	28,72	3,73
Bloques	18,69	2	9,35	1,21
Error	92,24	12	7,68	-
T O T A L	283,26	20	-	-

De acuerdo al análisis de variancia, se detecta diferencias significativas (al nivel 5 %) entre los clones estudiados. Aplicando la prueba Tukey de comparación de medias, se constata que dichas diferencias significativas se verifican entre los taxones I - 63/51 y carolino, solamente.

CUADRO N° 5 - ANALISIS DE VARIANCIA: Diámetro 10 Años

<u>FUENTES DE VARIACION</u>	<u>SUMA DE CUADRADOS</u>	<u>Gr. LIBERT.</u>	<u>VARIANCIA</u>	<u>PRUEBA F</u>
Tratamientos	599,66	6	99,94	10,49
Bloques	58,62	2	29,31	3,08
Error	114,33	12	9,52	-
T O T A L	772,61	20	-	-

De acuerdo al análisis de variancia, se detectan diferencias altamente significativas (al nivel 1 %) entre los clones estudiados y diferencias significativas (al nivel 5 %) entre los bloques. Aplicando la prueba de Tukey de comparación de medias, se constata que dichas diferencias significativas se verifican entre los clones I-63/51 por un lado y carolino, I-154, I-214, y I-92/40 por otro.

CUADRO N° 6 - ANALISIS DE VARIANCIA: ALTURA 5 Años.

<u>FUENTES DE VARIACION</u>	<u>SUMA DE CUADRADOS</u>	<u>Gr. LIBERT.</u>	<u>VARIANCIA</u>	<u>PRUEBA F</u>
Tratamientos	28,77	6	4,79	26,6
Bloques	4,29	2	2,15	12,0
Error	2,14	12	0,18	-
T O T A L	35,20	20	-	-

De acuerdo al análisis de variancia, se detectan diferencias altamente significativas (nivel 1 %) entre los clones estudiados como asimismo entre los bloques. Aplicando la prueba Tukey de comparación de medias se constata que dichas diferencias -- significativas se verifican de la siguiente manera: el clon I - 63/51 aparece como superior a todos, mientras que el carolino se presenta inferior al I-63/51, I-64/51, I-214, I-92/40 y I-74 D.

CUADRO N° 7 - ANALISIS DE VARIANCIA: ALTURA 10 Años

<u>FUENTES DE VARIACION</u>	<u>SUMA DE CUADRADOS</u>	<u>Gr. LIBERT.</u>	<u>VARIANCIA</u>	<u>PRUEBA F</u>
Tratamientos	28,09	6	4,68	3,34
Bloques	7,85	2	3,93	2,80
Error	16,79	12	1,40	-
T O T A L	52,73	20	-	-

De acuerdo al análisis de variancia, se detectan diferencias significativas (al nivel 5%) entre los clones estudiados. Aplicando la prueba de Tukey de comparación de medias, se constata que dichas diferencias significativas se halla entre los -- clones I-63/51 y carolino respectivamente.

(1) Estudio estadístico realizado por el Ing. Agr. José Bonilla, M. S. en Estadística y Docente del Dep. Forestal de la Facultad de Agronomía.

Incrementos periódicos de circunferencia.

Los controles de los incrementos periódicos de circunferencia, llevados a cabo durante cuatro años, permiten agrupar a los diferentes clones de acuerdo a sus curvas de crecimiento.

Por un lado tenemos a los clones I-214, I-92/40 y I-154, descendientes del P. nigra, que inician bastante antes su crecimiento, acelerándolo intensamente en los meses de octubre, noviembre y diciembre, para declinar rápidamente en el mes de enero, deteniendo en este mes sus crecimientos.

Este tipo de curvas corresponde al crecimiento de especies de ciclos relativamente cortos, cuyos habitat son de latitudes donde los periodos de crecimiento apenas alcanzan los 200 días al año, debido principalmente a que los primeros ffios del otoño se juntan con los días secos del final del verano, impidiendo un crecimiento normal de cierto volumen en esta estación del año.

El otro grupo abarca los clones I-63/51, I-64/51 y I-74 D, de origen P. deltoides. Sus crecimientos se inician generalmente algo más tarde con respecto al grupo anterior, pero considerando que en esta época, principios de primavera, los días son fríos y cortos aún, la ventaja obtenida por los otros clones es de poca entidad.

En el mes de octubre esta diferencia se acentúa más, dado que el ritmo de incremento de estos clones, si bien ya acelerado, no es tan vertiginoso como en los I-214 y 92/40.

Los meses de noviembre y diciembre son los de mayor ritmo de crecimiento en el segundo grupo. Pero, y aquí radica la diferencia fundamental de ambos grupos, si el año es favorable los I-63/51, I-64/51 y I-74 D, tienen la capacidad de aprovechar los meses de enero y febrero, practicamente con la misma intensidad de crecimiento que en los meses anteriores; Gráficas: 1, 2 y 3.

Podemos concluir de esto, que el área de donde provienen los progenitores de estos clones, debe tener una estación de crecimiento largo, de unos 250 a 300 días al año, que es muy similar al de nuestra zona del Uruguay. Suponiendo, con fundamento, que los progenitores sean de la sub-especie "carolinensis" del P. deltoides, coinciden perfectamente los ciclos vegetativos largos con los datos climáticos de su área natural, el bajo Mississippi.

Ahora bien, estos dos meses de incrementos más prolongados, que en años favorables incluye marzo también, son bien aprovechados por ser una época de días calurosos y largos, dando como resultado esa notable diferencia en diámetros con los clones del otro grupo, I-214, I-92/40 y I-154.

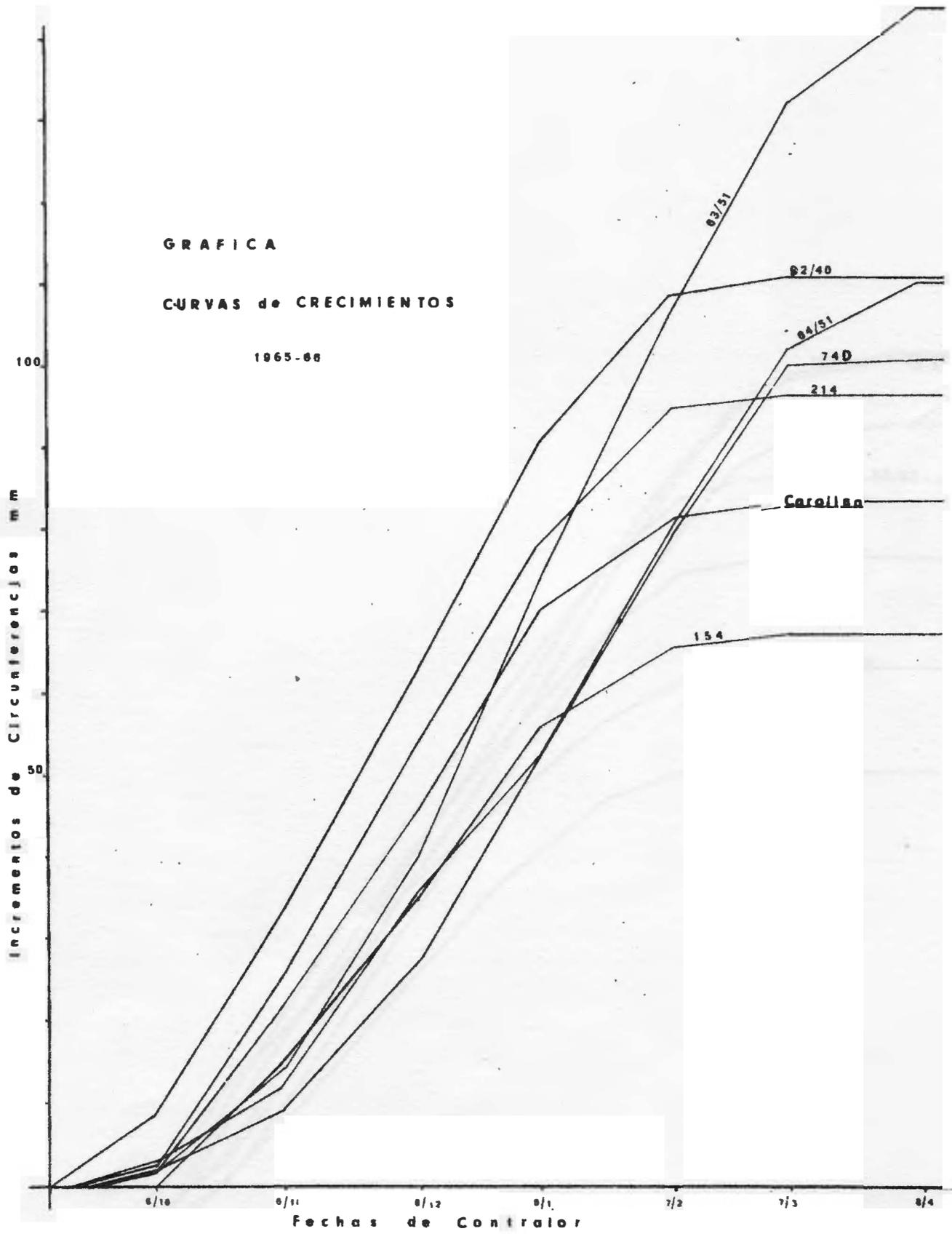
Indudablemente el año tiene que ser favorable para hacerse notar la diferencia arriba señalada y puede descontarse que el factor precipitación es el determinante principal de esas diferencias.

Para hacer un estudio gráfico de la influencia de las lluvias sobre el desarrollo de los clones de ensayo, se han elegido dos de los mejores clones, representativos - cada uno de los grupos "deltoides" y "nigra": el I-63/51 y el I-92/40 respectivamente.

GRAFICA

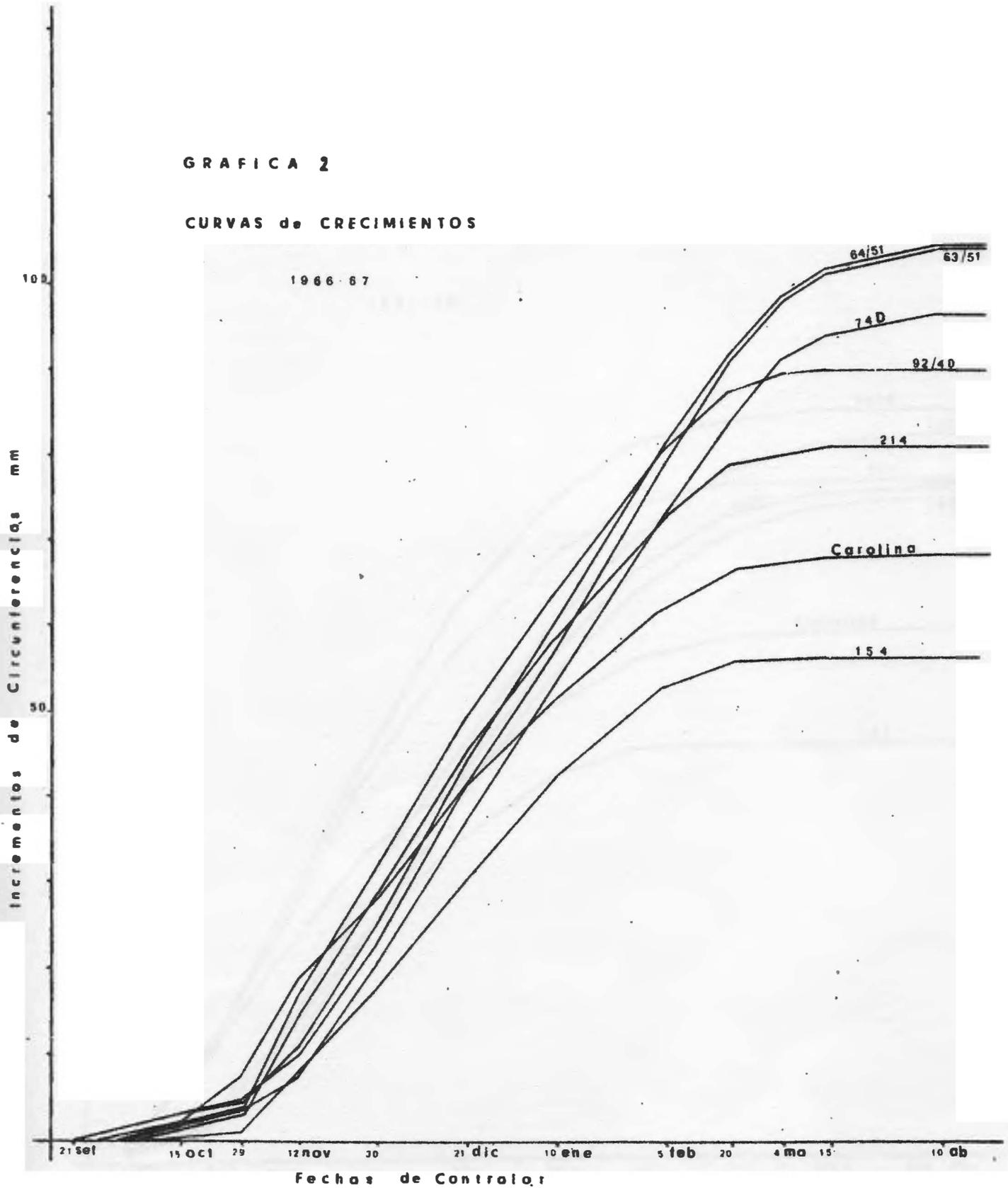
CURVAS de CRECIMIENTOS

1965-66



GRAFICA 2

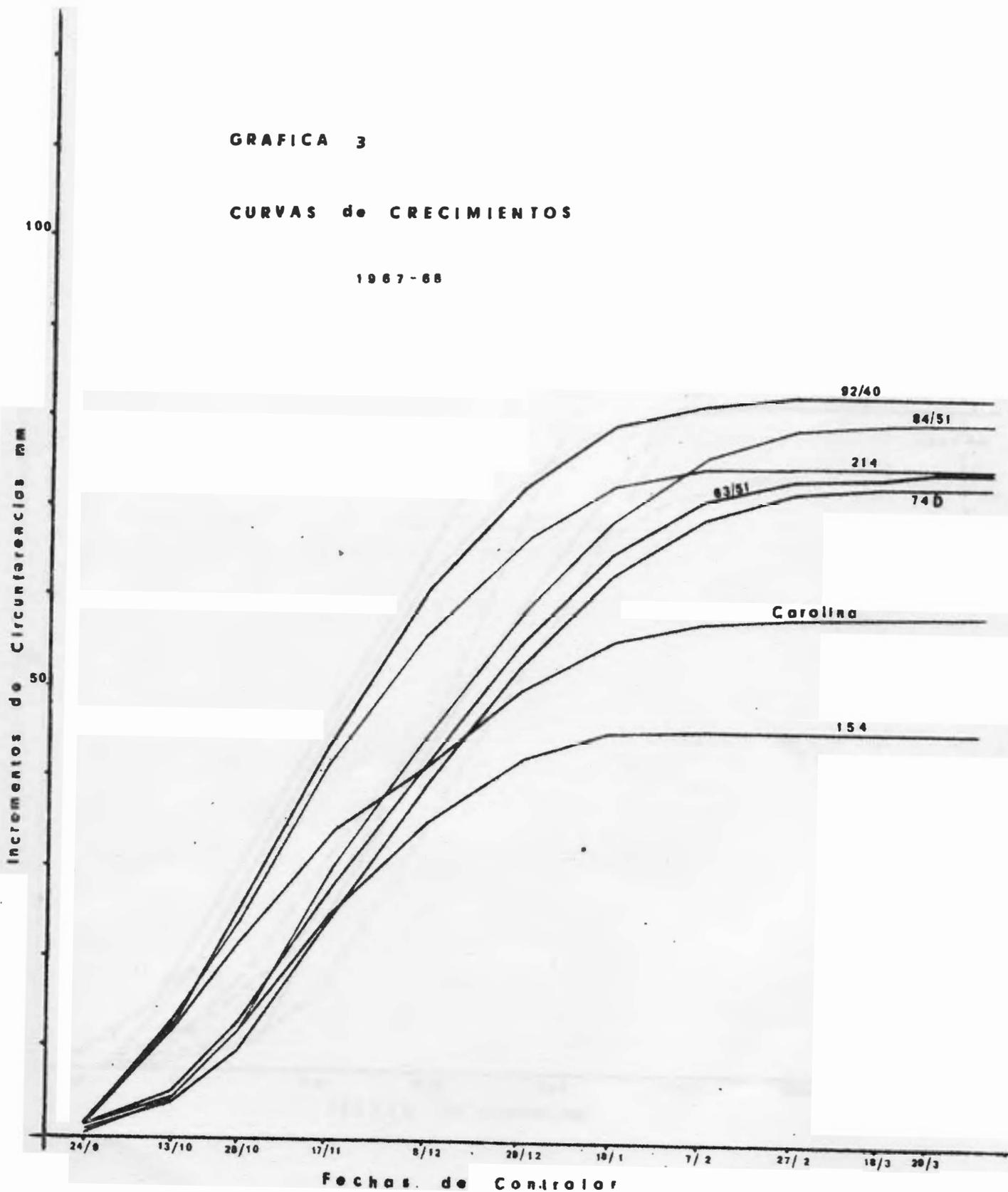
CURVAS de CRECIMIENTOS



GRAFICA 3

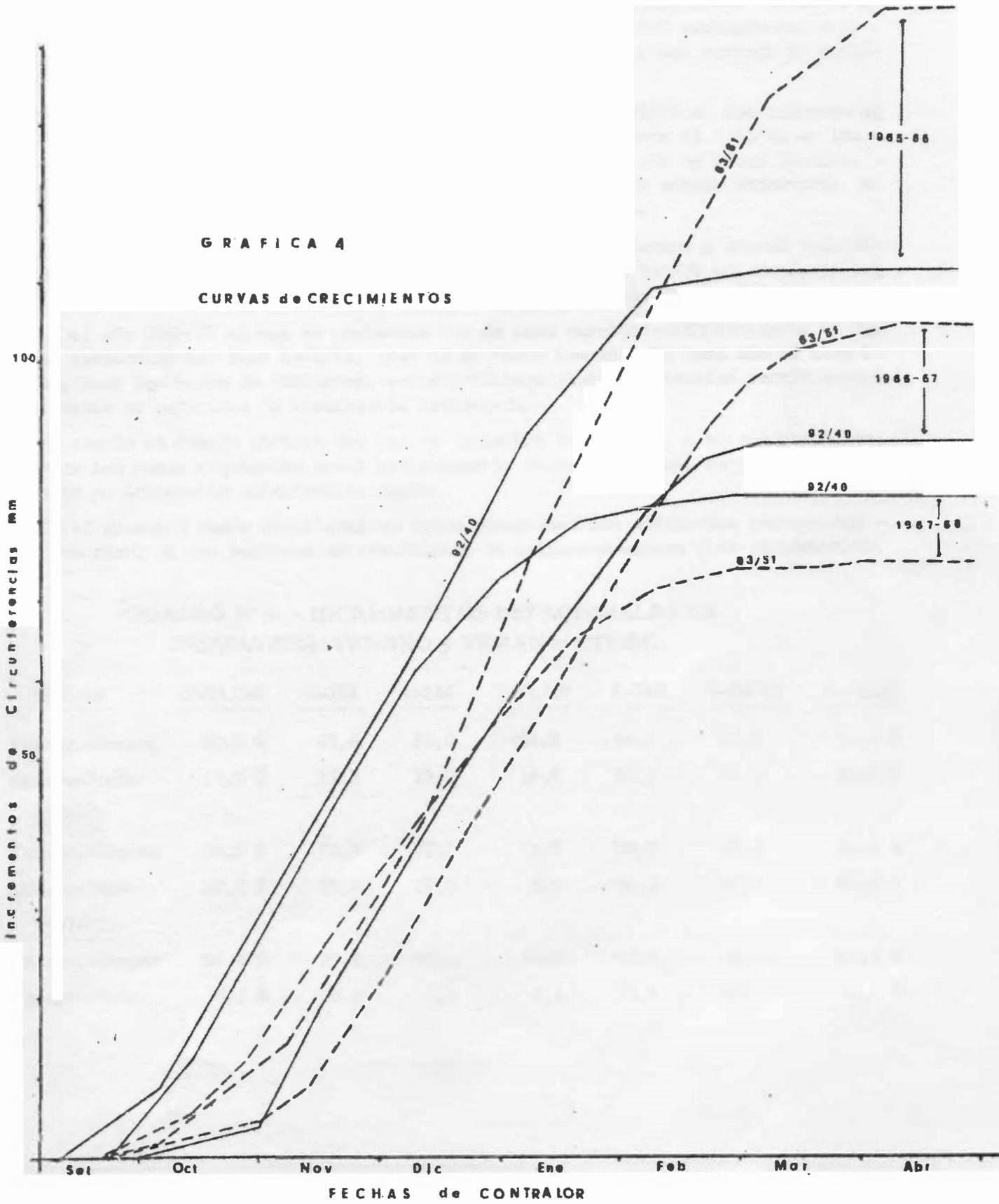
CURVAS de CRECIMIENTOS

1967-68



GRAFICA 4

CURVAS de CRECIMIENTOS



Estudiando las curvas del gráfico 4, que representa las curvas de crecimiento de cada clon en los años 1965/66, 1966/67 y 1967/68, puede observarse que son bien diferentes y que corresponden: los de 1965/66 a un año de crecimiento normal y favorable; los de 1966/67 a un año en que los primeros meses del crecimiento fueron de déficit de lluvias y posteriormente suficientes; y los de 1967/68 corresponden a un año en el cual el déficit se hizo sentir en los últimos meses del período de crecimiento, diciembre, enero y febrero.

En los tres años controlados es fácil observar que el I-92/40 en los primeros meses tiene un crecimiento más acelerado, aventajando ampliamente al I-63/51 en los años favorables, de buena precipitación. Sin embargo, en el año de pocas lluvias, -1966/67, en los primeros meses, se nota en el clon I-92/40 un atraso importante en el incremento, que no pudo recuperar en el resto del período.

En el año 1967/68, en el cual la sequía se inició en noviembre y siguió todo diciembre, el crecimiento fue más pobre aún, a pesar de haber tenido un excelente primer período de desarrollo, acortándose excesivamente el ciclo de crecimiento.

En el año 1966/67 el mes de noviembre fue de poca precipitación atrasando en parte el desarrollo del clon I-63/51, pero no en forma tan marcada como con el clon I-92/40, pues los meses de diciembre, enero y febrero siendo favorables permitieron manifestar su capacidad de crecimiento prolongado.

En cambio el fuerte déficit del mes de diciembre de 1967/68, y escasa precipitación de los meses siguientes anuló prácticamente dicha capacidad, dando como consecuencia un incremento notablemente menor.

En el cuadro 8 puede apreciarse en forma porcentual los diferentes incrementos de cada clon, en los períodos de crecimiento de primavera-verano y de verano-otoño.

CUADRO N° 8 - INCREMENTOS ESTACIONALES DE
PRIMAVERA-VERANO y VERANO-OTOÑO

<u>1965/66</u>	<u>CAROLINO</u>	<u>I-154</u>	<u>I-214</u>	<u>I-92/40</u>	<u>I-74D</u>	<u>I-64/51</u>	<u>I-63/51</u>
Primav.-Verano	82,5 %	83,5	81,0	81,4	48,9	52,9	51,5 %
Verano-Otoño	17,5 %	16,5	19,0	18,6	51,1	47,1	48,5 %
<u>1966/67</u>							
Primav.-Verano	75,5 %	74,8	72,7	71,5	55,7	58,2	54,8 %
Verano-Otoño	24,5 %	25,2	27,3	28,5	44,3	41,8	45,2 %
<u>1967/68</u>							
Primav.-Verano	94,8 %	99,2	98,1	95,9	86,5	86,3	88,1 %
Verano-Otoño	5,2 %	0,8	1,9	4,1	13,5	13,7	11,9 %

Conclusiones.

1. En lo que respecta a crecimiento diamétrico, se constata que a los 5 años de edad, sólo existen diferencias significativas entre el clon I-63/51 y el carolino, pero a los 10 años, las diferencias pasan a ser muy significativas y siempre favorables al I-63/51, pero ahora referidas no sólo al carolino sino también al I-154, I-214 y I-92/40. El I-74 D y el I-64/51 no arrojan diferencias significativas respecto al I-63/51.
2. En lo referente a altura, se produce un fenómeno inverso: a los 5 años, el I-63/51 es muy significativamente superior a todos los otros clones y el carolino inferior al I-74 D, I-64/51, I-92/40 y I-214, pero a los 10 años estas diferencias desaparecen, constatándose solamente que el I-63/51 es significativamente superior al carolino.
3. Combinando los resultados de diámetro y altura, a los 5 y a los 10 años, podemos decir que el clon I-63/51 es el más promisorio en cuanto a crecimiento y que el carolino es el de menor crecimiento. Los otros clones ocupan un lugar intermedio.
4. De acuerdo a lo expuesto parecería suficiente prueba, para deducir que las notables y significativas diferencias entre los crecimientos a los 10 años de los diferentes clones, se debe fundamentalmente a que los del grupo carolino están adaptados a un ciclo de crecimiento más prolongado que los del grupo nigra, y por lo tanto todo trabajo genético, con el fin de obtener clones selectos adaptados a nuestro clima, debe iniciarse utilizando progenitores del grupo de los carolinos.

Por el momento podemos utilizar los clones I-63/51 y I-64/51 masculinos y I-74 D femenino, que han producido semillas fértiles en Cerro Largo, pero sin descuidar la avanzada labor de selección que se realiza en el sur del valle del Mississippi, con el P. deltoides var. deltoides, material con amplias posibilidades de adaptación a nuestro medio.

Bibliografía

- F.A.O., Los Chopos en la producción de madera y la utilización de la tierra. Roma, 1957
- Farmer, Robert E. Jr., Cottonwood Improvement in the Lower Mississippi Valley, 1965 Proceeding of the Eighth Conference on Forest tree Improvement.
- Farmer, Robert E. Jr., Variation in Time of Flowering and Seed Dispersal of Eastern Cottonwood in the Lower Mississippi Valley, Forest Science - Vol. 12 Nº 3, 1966.
- Maisenhelder, L. C., Selection of Populus Clones for Southern Bottom Lands, Proceedings of Sixth Southern Conference on Forest Tree Imp., 1961.
- Minckler, León, and Woerheide, Weekly Height Growth of Cottonwood, Forest Science - Vol. 14 Nº 2, 1968
- Rubbo, Rómulo Los álamos híbridos en el Uruguay, Silvicultura Nº 6, Maldonado, 1955.