

# CUANDO LOS RALEOS NO PUEDEN PROMOVER CLARAS RESPUESTAS DE MEJORAMIENTO SILVICULTURAL. EJEMPLOS DE ESTUDIOS EN PLANTACIONES DE ESPECIES TROPICALES DE *Pinus* EN CAMPOS "CERRADOS" DE UBERLANDIA, MG, BRASIL CENTRAL.

Domingo COZZO (1)

**Resumen:** El raleo es una tecnología de precisión si se emplea en la debida oportunidad cronológica y con la intensidad de extracciones bioeconómicas indispensables. Su función es desencadenar respuestas en los árboles residuales que liberados de la competencia por mayores abastecimiento de luz, pueden reanudar sus acrecentamientos en diámetro; el potencial de tales respuestas es dependiente de los hábitos de las especies, de factores endógenos de suelos y exógenos del clima, además de la estructura de los mismos bosques, y tratándose de especies exóticas, de los orígenes bio-ecológicos de sus simientes. No siempre los raleos generan respuestas favorables de mejoramiento silvicultural si algunos de los elementos involucrados no concurren favorablemente al mejor desempeño de las liberaciones de sus copias fotosintéticas.

El presente trabajo expone estudios en 15 plantaciones de pinos tropicales: *P. caribaea* var. *caribaea* en particular, y de *P. caribaea* var. *hondurensis* y *P. oocarpa* existentes en áreas de la región de "cerrado" de Minas Gerais (Uberlandia) y de San Pablo (San Simón), edades de 9 a 14-16 años, con o sin raleos, éstos aplicados tardíamente

(10°-13°-14° años), haciendo extracciones de 30% al 50% bajo método selectivo por lo bajo fundados en breves consideraciones científicas, y que al término de 2-4 años posteriores no ofrecen muestras de beneficio en la reactivación de los árboles residuales. El autor pasa revista a estos sucesos, a los resultados de los inventarios censales levantados, los estudios histórico-cronológicos de la evolución de sus anillos de crecimiento en discos transversales a 1,30 m y a 0,50 m, como a los diagramas de acrecentamientos diametrales anuales —"corrientes"— en áreas transversales. De las posibles causas de ausencia (o probable atraso) de respuesta favorable revisadas, el Autor se inclina a aceptar la hipótesis de un efecto climático en cuanto a la ausencia de concordancia entre los registros higrométricos propios de la región con los requeridos por las especies estudiadas, en combinación con los clásicos bajos contenidos de nutrientes de los suelos de "cerrado", además de otros factores físico-mecánicos edáficos.

De manera complementaria, el Autor describe la aplicación del método de raleo según el "área basimétrica normal residual", en varios rodales examinados en el presente estudio, como el más fidedigno en la búsqueda del equilibrio de todos los componentes de cada plantación en manera particular, y no universal como suelen resultar los meramente selectivos.

**Summary:** "When the thinnings cannot promote clear responses of silviculture improve-

(1) Profesor Emérito, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía, Dasonomía. Av. San Martín 4453, (1417) Bs. Aires, Argentina.

### ment. Examples of studies on plantations of tropical species of *Pinus* in "campos cerrados" of Uberlandia, Central Brazil"

The main aim of silviculture thinning is the improvement of wood quality in order to keep the best trees for a greater diameter increase; such improvement depends on opportune use of thinning (Moment of forest stagnation) and correct cut intensity. All these requirements are related to species, soil and climate elements and the capacity of response of the remaining trees as well as the geographic origin of seeds, which is important when the species are exotic. Thinnings does not always provide a positive response; such response depends of agreement between some bioforest, edaphic o climate factors of site and overture of forest canopias.

This paper contains a report on a number of studies on 15 tropical pine plantations, particulary *Pinus caribaea* var. *caribaea* and, second in importance, *P. caribaea* var. *hondurensis* and *P. oocarpa* growing in "campos cerrados" of Minas Gerais (Uberlandia) and São Pablo (São Simon); the trees aged 9 to 14-16, thinned rather late when they were 10-13-14 years old by extracting 30 to 50 per cent of tree of the smallest sizes. After 2 to 4 years there are no clear responses of new bigger diameter increases. The writer of this report has studied and analysed to find the reasons that may account for such contradictory behavior; censal diagrams of rings of woody discs from average trees up to 16 years old and other elements such as rain record and the soil factors are presented for consideration. Probable causes are discussed of the lack or delay of positive responses to thinnings. The most acceptable hypothesis is the climatic contents of this region due the lack of agreement between its hygrometric contents as compared with the contents required by the species analyzed, apart from other physical edaphic factors, and its low capacity of nutrients.

The writer also refers to his studies meant to put into effect his proposal of a thinning method based on the "residual normal basimetric area" as the most effective in the search of a scientifically relation balanced among the components of each plantation. (*Traducción Dr. J. Golstein*, Profesor, Curso de Inglés, Facultad de Agronomía, UBA, Buenos Aires).

### I.- Introducción. Objetivos

El mejoramiento silvicultural de plantaciones es una compleja temática integrada por 3 grandes grupos de tecnologías: **a)** calidad del

material de implantación (seminal, clonal) en los diferentes espectros bio-genéticos y de procedencia ecológica; **b)** lotes (rodales) de semejantes potenciales de productividad forestal: uniformes complejos suelo-vuelos; **c)** manejo silvicultural del desenvolvimiento del vuelo: raleos, en particular.

Así como la forestación no es una empresa de indiscriminada diagramación, tampoco los raleos constituyen sencillas tecnologías; si el silvicultor los aplica con precisión sirven a promover el mayor caudal de calidad maderera al forzar la tasa de incrementación diametral de los mejores árboles y concentrar el máximo de potencial de crecimiento y desarrollo en menos árboles, con lo cual también permiten retornos anticipados del capital invertido y acortan el turno comercial de aprovechamiento (*Cfr. "aclareo", Neira-Martinez Mata, pág. 75, 1968.* \*).

Los raleos resultan indispensables cuando deben responder al cumplimiento de ciertas especiales condiciones bio-económicas: 1) que las plantaciones se planifiquen para desenvolverse a turnos mediano-largos de aprovechamiento; esto significa que sus integrantes arbóreos deberán atravesar períodos de mutua competitividad en la medida que exijan mayores caudales de aportaciones lumínicas, y en cada ocasión suele interrumpirse sus ritmos normales de acrecentamiento diametral; 2) que el propósito básico de la productividad maderera consista en la producción de calidad por mayores diámetros.

No resultan, en cambio, indispensables, o sus objetivos de más calidad no pueden ser satisfechos, si se dan estas otras situaciones: 3) si sólo se desea cosechar el máximo "bulto" (volumen) leñoso sin importar su calidad maderable, bajo una simple economía de bajos costos, mercados consumidores muy cercanos o destinos industriales que no compensan mayor dedicación silvicultural (celulosa-tableteros, etc. y combustibles, o también postes-

\* *Raleo*, en sentido de mejoramiento silvicultural, es la "extracción de árboles inferiores para estimular el crecimiento en volumen de los mejores e incrementar su calidad diametral, permitiendo al mismo tiempo una cosecha anticipada al turno de cortabilidad final". (Cozzo, 1990).

puntales para cercas); 4) si la especie posee excelente potencial de renovar todo su vuelo con el pleno retoñaje de sus cepas bajo régimen de talar a monte bajo, significando breves turnos de aprovechamiento y cortas totales de aprovechamiento sin atravesar, por lo común, graves estadios de mutua competencia (eucaliptos, Salicáceas, etc.); los raleos no suelen participar, salvo si la administración empresarial se vuelca a turnos largos, con lo cual habrá que liberalizar períodos de estancamientos diametrales, a sabiendas que de este modo se prescinde del valor retributivo del retoñaje, improductivo al quedar sumido en el sombreamiento de la persistente canopia; 5) cuando la forestación se planifica con baja densidad inicial de implantación (espaciamientos grandes) por exigencias del medio, o no habiendo en las cercanías mercados que consuman material leñoso de pequeñas dimensiones (obviamente proveniente de primeros raleos); la ocurrencia de estancamientos diametrales por exceso de competencia se la traslada, de esta manera, hasta casi el mismo turno de aprovechamiento final; 6) si las condiciones del suelo o del clima no se compatibilizan con las requeridas por la especie que así pierde su potencial de máxima productividad en cuanto a tasa de crecimiento, volumen cormométrico, calidad forestal y, obviamente, capacidad de respuesta a ofertas de mayor caudal lumínico brindadas mediante raleos. Los efectos adversos de suelos pueden ser permanentes, como los mantos sub-superficiales rocosos, calcáreos, arcillosos, que representan impedimentos físico-mecánicos al pivoteo radicular en profundidad, vinculado de manera directa con la calidad arbórea aérea; también ciertos elementos químicos tóxicos (alúmina, boro, sodio) que además alteran el potencial hidrógeno edáfico; el fluctuante, aun cuando constante, hidromorfismo en zonas bajas. Hay circunstancias transitorias climáticas adversas: sequías, inundaciones, temporales, ciclones, o derivadas de plagas-enfermedades, reduciendo temporariamente la capacidad de la respuesta a los raleos.

Mientras que las causas primeras (1-2) son dependientes de decisiones empresariales para usar de raleos, las últimas, por sí solas, condicionan la aplicación de éstos: muchas

pueden ser reconocidas de antemano mediante sencillas exploraciones profesionales, otras no son advertidas inicialmente, denotándose cuando la plantación ya se inició.

Los objetivos del presente trabajo consisten, justamente, en exponer ejemplos de estas últimas acciones, advertidas recién en la ocurrencia de los primeros estadios de competencia horizontal y que trastornan el cumplimiento fiel de los propósitos silviculturales dispuestos inicialmente.

El material de estudio comprende plantaciones existentes en la región de "cerrado" de Uberlandia, Estado de Minas Gerais, en el llamado Brasil Central (o también triángulo mineiro), pertenecientes a dos grandes empresas privadas: "Foresta de Lobo" y BRADESCO, integradas por especies de *Pinus caribaea* var. *caribaea*, en particular, en menor proporción *P. caribaea* var. *hondurensis* y *P. oocarpa*, con edades de 9 años hasta 16 (1989).

Los resultados obtenidos responden a 2 etapas cronológicas de estudios: en 1987 para estudiar y proponer raleos por el método que hemos denominado del "área basimétrica normal residual" en plantaciones aún jóvenes, y en 1989 para evaluar las respuestas a raleos anteriores que estaban incursos en fallas, investigar sus causas y proponer medidas de corrección si posible.

## II. La región. Las plantaciones estudiadas.

El primer grupo de plantaciones estudiado integra la "Floresta do Lobo" ubicada en la Rodovia 050 que une las ciudades de San Pablo y Brasilia, a 25 km antes de llegar a la de Uberlandia, MG \*; aquí hay más de 8.000 ha forestadas, el 83% con *P. caribaea-cariba-*

\* Propiedad del ing. agr. Ismar RAMOS, destacado forestador de San Pablo, gran incentivador de la pinicultura en el Brasil (década de 1950); fue director del Instituto Florestal de S. Pablo, y de la empresa PinusPlan que hizo plantaciones para terceros en más de 70.000 has además de las propias. La designación de "Floresta do Lobo" proviene de un animal nativo "lobo" así llamado por los lugareños (también denominan "lobera" al arbusto del que se alimenta) pero que en realidad se trata del "guará": *Chrysocyon brachyus*.

ea (quizás el núcleo mayor del mundo en una misma forestación); fueron iniciadas en 1974-75, de tal manera que en nuestra primera etapa (1987) la mayoría de los rodales era de 12-13 años, pero las había también de 9 y 10 años.

Con el propósito de estudiar plantaciones de más edad en nuestra segunda etapa (1989) se recorrieron las de otra empresa, BRADESCO, misma región, en Monte Carmelo, Estrela do Sul, MG, a unos 70 km al NE de Uberlândia; en esta misma época también se estudió un rodal experimental de *P. caribaea-caribaea* en la Estación Forestal Experimental del Estado de San Pablo existente en San Simón, una región menos típica de los suelos de "cerrado". En definitiva el rodal más antiguo que se logró estudiar pertenece a la especie de *P. oocarpa*, de 16 años, situado en BRADESCO.

Se trata de una región de terrenos planos o con pendientes relativamente suaves (5-10%), llamado también "planalto" del Brasil Central, de 900-1.000 m s. n. mar (San Simón a 600 m); posee suelos profundos a muy profundos, latosoles rosado-amarillos, textura areno-franco-arcillosa (42-54% arena y 31-37% arcilla; ácidos (5,0-5,2). Suelen darse sitios bajos, hidromórficos, de plena arcilla en superficie, sin percolación de las aguas de lluvias ("covoais"), con vegetaciones hidrófila ("maciega") de pastizales duros; entre estos sitios de uso no forestal, y los altos-profundos, transcurren terrenos en los cuales subyacen horizontes continuos o dislocados de formaciones arcillosas desde 0,30-0,40 m de profundidad hasta más allá del nivel de arraigamiento de las raíces de los árboles, que pueden obstaculizar los buenos, y en ocasiones excelentes desarrollos de los ejemplares dominantes en rodales allí implantados.

Además de estos rasgos texturales, los "cerrados" también suelen ser pobres a muy pobres en nutrientes; las especies de *Pinus* habitualmente resultan frugales y plásticas, adecuándose mucho mejor que los eucaliptos y álamos (y otras latifoliadas arbóreas) para cuyo crecimiento eficiente requieren forzosamente de altas dosis de abonamiento fosfado-nitrogenado. En "Floresta do Lobo", según un relatorio de su propietario, solían proceder primero al cultivo de soja (*Glycine max*) en

rotación con maíz (*Zea mays*) aplicándoles abonamientos, entonces seguían las implantaciones con pinares.

El sistema climático es húmedo a subhúmedo, con lluvias estacionales —estivales— desde fin de setiembre-octubre hasta marzo, siendo los meses del intervalo (supuestamente invierno) secos a muy secos, en cuanto a necesidades de los forestales; son 1350 a 1950 mm/año; en "Floresta do Lobo" los registros indican que desde 1974 a 1989 el promedio fue de 1578 mm/año (Cfr. Cuadro de lluvias). La temperatura media estival es de 22° C (sus medias más frías de 18°). En los períodos secos las heladas son escasas.

Como se puede advertir, una región sin alternativas climáticas de importancia, salvados algunos períodos de mayores sequías o de grandes precipitaciones; tampoco se dan otras circunstancias que puedan justificar efectos depresores sobre las plantaciones como serían poluciones ambientales al no registrarse excesos de emanaciones industriales o de tráfico intenso de automotores.

### III. Las condiciones dendro-silviculturales de los rodales estudiados, sus planes censales y las propuestas de raleos según el "área basimétrica normal residual".

Como se indicó entre las dos etapas de estos estudios, analizamos 15 rodales en su mayoría de "Floresta do Lobo". Por razones de espacio sólo expondremos los resultados de 7 de ellos. De inicio, los espaciamientos aplicados fueron de 2,80 m entre hileras y 2,20 a 2,50 m entre plantas; habitualmente sus pérdidas (las de fallas iniciales y las muertes por sucesos posteriores) raramente superan el 10%, siendo también baja la proporción de árboles dobles (más de un eje principal). Las alturas que alcanzan los árboles dominantes (canopia superior), la rectitud de los fustes maderables, el color y la frondosidad de sus copas y la baja conicidad cormométrica suelen indicar que se trata de sitios (estaciones forestales-micrositios) de buena (y en circunstancias muy buena) calidad en cuanto a productividad de uso forestal, en particular en sectores de terrenos altos de los rodales estudiados\*.

## CUADRO REGIMEN DE LLUVIAS, "Floresta do Lobo", Uberlandia, MG. Brasil.

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Ener.	145,0	198,0	242,0	312,0	341,0	210,0	228,0	225,0
Feb.	85,0	227,0	301,0	51,0	116,0	198,0	372,0	118,0
Mar.	265,0	140,0	238,0	131,0	120,0	46,0	32,0	228,0
Abr.	95,0	132,0	183,0	128,0	50,0	117,0	98,0	40,0
Mayo	48,0	41,0	52,0	13,0	110,0	—	12,0	18,0
Jun.	38,0	—	4,0	8,0	33,0	—	11,0	31,0
Jul.	—	21,0	12,0	—	22,0	38,0	—	—
Agos.	11,0	—	21,0	7,0	—	8,0	18,0	—
Sept.	7,0	—	112,0	24,0	78,0	68,0	52,0	—
Oct.	238,0	155,0	28,0	148,0	161,0	43,0	61,0	141,0
Nov.	32,0	201,0	93,0	418,0	341,0	162,0	201,0	270,0
Dic.	345,0	182,0	401,0	198,0	240,0	288,0	280,0	330,0
	1,309,0	1.297,0	1.687,0	1.438,0	1.612,0	1.178,0	1.365,0	1.401,0
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Ener.	539,0	451,4	175,6	628,4	128,6	367,4	204,4	194,0
Feb.	83,6	399,5	176,6	62,6	144,6	196,3	369,8	284,8
Marz.	298,8	306,1	174,8	342,8	271,9	101,0	146,8	183,0
Abr.	60,2	185,0	156,3	92,6	44,0	164,6	197,0	123,1
Mayo	110,0	63,8	87,2	27,6	54,6	57,6	29,4	21,9
Jun.	36,4	3,2	—	—	—	24,2	8,8	12,2
Jul.	18,0	159,6	—	—	38,8	—	—	49,2
Agos.	31,6	2,8	63,4	—	91,6	4,2	—	27,4
Sept.	23,4	167,8	114,0	44,6	64,4	66,6	34,2	83,9
Oct.	134,6	344,8	76,6	76,6	89,2	83,0	121,6	82,1
Nov.	138,0	282,6	171,6	162,2	120,0	199,4	153,4	245,2
Dic.	455,4	377,8	276,4	205,4	429,0	401,2	249,0	310,0
	1.929,0	2.644,4	1.472,5	1.642,8	1.477,1	1.665,5	1.514,4	1.616,8

Promedio general 16 años (1974/1989) = 1.578 mm/año

\*. En clases-grados de calidad de sitio forestal, aceptamos como índice el incremento medio anual en altura de los árboles dominantes, como lata expresión del potencial del suelo en sentido de productividad forestal. Lamentablemente esta información para las especies de *Pinus*, cultivadas como exóticas en América del Sur, es casi inexistente; en la tesis de A. Tobar, 1976, para Venezuela

y *P. caribaea-hondurensis*, edad de 9 años, se propone como clase superior el incremento medio en altura (IMAh) de 2,30/m ó superior, la inferior de 1,3 m ó menos. Nuestras mediciones en Argentina, y la de otros autores para la misma especie y aproximadas las condiciones de suelo en la primera calidad está en un IMAh de 1,7 m, la más inferior de 1,1 metro. La variedad *caribaea*, que suele al-

En los ejemplos de inventarios censales que siguen a continuación, para las determinaciones de diámetro medio, áreas basimétricas así como de volumen total, se midieron, contaron y promediaron como unidades independientes cada fuste maderable, incluyendo los de más de uno, en árboles dobles, con más de 10 cm de diámetro.

### A) Síntesis censales de algunos rodales jóvenes, 9 años, Floresta do Lobo, 1987.

*Pinus caribaea* var. *caribaea*, rodal n° 208, en suelo alto, moderadamente profundo, con declive suave; 1575 árboles/ha (11% pérdidas, 5% árboles dobles: 1640 fustes/ha). Diámetro medio c/corteza 0,14 m, altura total árbol tipo (promedio) 13,0 m (la de árboles dominantes 14,5 m, con diámetro de 0,21 m); conicidad registrada, 1,2% y coeficiente de forma 0,44 (hasta altura total). Área basimétrica total 36,2 m<sup>2</sup>/ha, volumen total c/c 207 m<sup>3</sup>/hectárea. Así resulta un IMAh de 1,61 m (en volumen 23 m<sup>3</sup>/ha/año) con lo cual este rodal habita una clase de sitio que puede considerarse de primera calidad.

*P. caribaea* var. *hondurensis*, rodal n° 220, en suelo alto y profundo; 1630 árb/ha (8% pérdidas; 5% árb/dobles = 1714 fustes/ha). Diámetro medio c/c 0,167 m; altura total árbol tipo 15,5 m (dominante 16,5 m con diámetro 0,222 m); conicidad registrada 1,0%, coeficiente mórfico 0,48. Área basimétrica total 38,77 m<sup>2</sup>/ha; volumen total c/c 288 m<sup>3</sup>/hectárea. Por su IMAh de 1,83 m (y en volumen de 32 m<sup>3</sup>/ha) permite establecer una clase primera de calidad de sitio (para Tobal, sería de 2a. calidad).

*P. caribaea* var. *caribaea*, rodal n° 215, en suelo semiprofundo, con 1625 árb/ha (9% pérdidas; 13% árboles dobles = 1836 fustes/ha). Diámetro medio c/c 0,14 m; altura total árbol tipo 11,5 m (dominantes 12,5 m, con diámetro de 0,225 m); conicidad registrada 1,4%, coefi-

ciente mórfico 0,45. Área basimétrica total 29,6 m<sup>2</sup>/ha. Volumen total c/c 150 m<sup>3</sup>/hectárea. El respectivo IMAh es más bien bajo, 1,40 m (en volumen 16,6 m<sup>3</sup>/ha), haciendo presumir que se trata de un sitio de baja productividad (3a.) El otro extremo de este mismo rodal está ubicado en los bordes de una "covoais", con lo cual disminuyen aún más sus valores dasométricos, con IMAh de solo 1,0 m (en volumen 8,9 m<sup>3</sup>/ha); además se acrecientan sus tasas de pérdidas (20-25%), muchos árboles reclinados y aún volcados.

### B) Análisis de los anillos de crecimiento en secciones transversales. (Discos).

No habiendo parcelas permanentes de medición, debimos recurrir al método de examinar discos transversales en árboles tipos, altura de 1,30 m (DAP), como medio más idóneo suplementario de registro histórico para calcular las áreas transversales anuales y por diferencias, de uno a otro año, los incrementos cronológicos respectivos (crecimientos corrientes, en área transversal; basimétrica si se transporta a la existencia de árboles/ha) permitiendo trazar sus diagramas gráficos a partir del tercer año de edad, pues en pinos, el primer anillo al DAP corresponde habitualmente al tercero de sus vidas (\*) (\*\*) (\*\*\*)

\* En algunas ocasiones hemos propuesto que se aceptara el término de "área transversal" como definición de superficie de corte de un solo individuo, a fin de eludir la confusión de usar indistintamente "área basal" (o á. basimétrica) para uno como para el total de árboles en una unidad de superficie boscosa.

\*\* En lugar de utilizar incrementos en área transversal (un solo individuo), se puede derivar mediante este mismo dato, al total de á. basimétrica/ha, con un sencillo doblaje: adicionar al diámetro medio de cada anillo el espesor de corteza que se supone poseía el árbol a esa misma edad y con este nuevo diámetro se calcula nuevamente el á. transversal que, multiplicada por el número de árboles/ha, supuestamente existente entonces, proporciona el á. basimétrica/ha. Para esta última información, a la inicial densidad de plantación se le deduce un 5% por habituales fallas de primersegundo años, y la diferencia de esta cantidad de árboles con la hallada en el momento del estudio,

canzar menor desarrollo hipsométrico que *hondurensis*, en semejantes condiciones, sus índices podrían ser de menores magnitudes (Cfr. Cozzo, 1976: págs. 114-501; Idem, 1990, inédito.)

### C) Diagramas de los incrementos anuales de áreas transversales árboles tipo.

*P. caribaea* var. *caribaea*, rodal n° 208.

#### Diagrama A.-

La curva de incrementación anual de las áreas transversales exhibe pobres magnitudes, máximo de 20 cm<sup>2</sup>/año, hasta el 4° período; en descenso (breve recuperación al 6°-7°) hasta la actualidad. De haberse intentado practicar el primer raleo, su oportunidad silvicultural correspondía del 5° al 7° año.

*P. caribaea* var. *hondurensis*, rodal n° 220.

#### Diagrama B.-

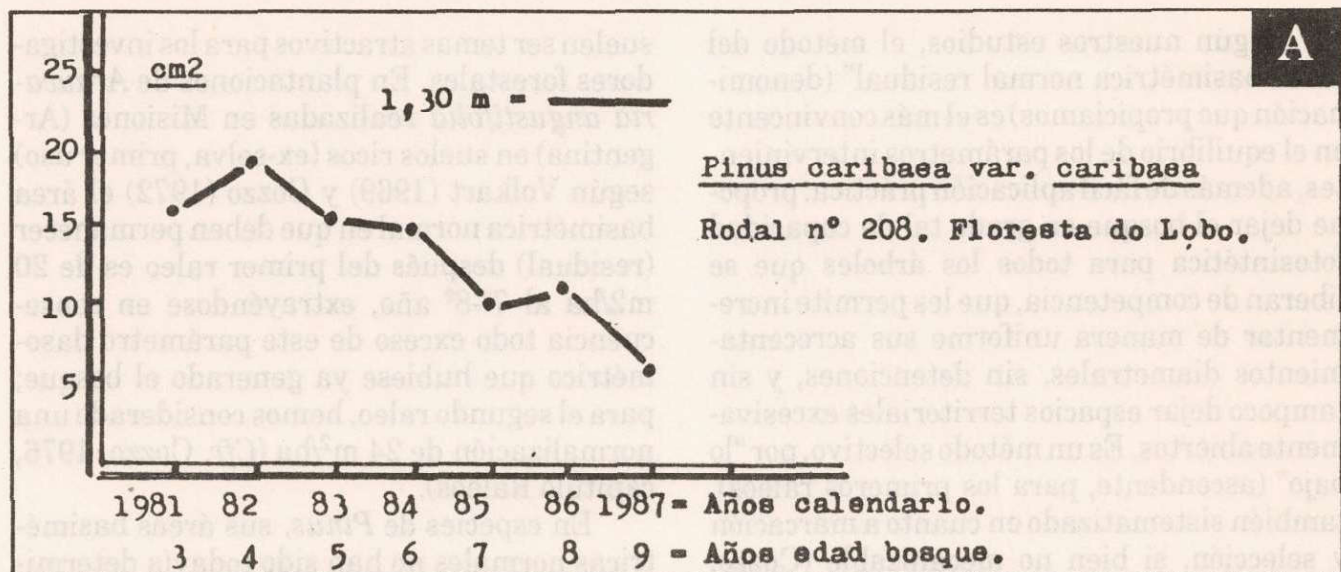
Muestra incrementaciones superiores, de hasta 40 cm<sup>2</sup>/año, con una sostenida suba hasta el 6° período, cuando registra excesiva competencia y ocurrencia de estancamiento diametral, con descenso de la curva. Se aprecia mejor que en el rodal anterior, que el momento oportuno de ralear es al 6° año

(técnicamente, mejor un año antes); al no procederse así, y disminuir los incrementos diametrales, el rodal está perdiendo calidad maderable desde este período.

Del rodal n° 215 de *P. caribaea* var. *caribaea* no interesó su diagrama de incrementaciones visto su pobre comportamiento dasométrico, que desestima cualquier programa de proponer una mejora mediante raleo, al carecer de suficiente potencial de respuesta silvicultural.

### D) El método de raleo según "área basimétrica normal residual".

El tema de raleos ha interesado a numerosos forestales, proponiendo métodos desde sencillos intuitivos-empíricos, limitados al solo encuadre geométrico residual, hasta selectivos-sistemáticos, aplicando índices o fórmulas con frecuencia complicadas, que no siempre responden a todas las variables consideradas de especies, hábitos de crecimiento, poten-

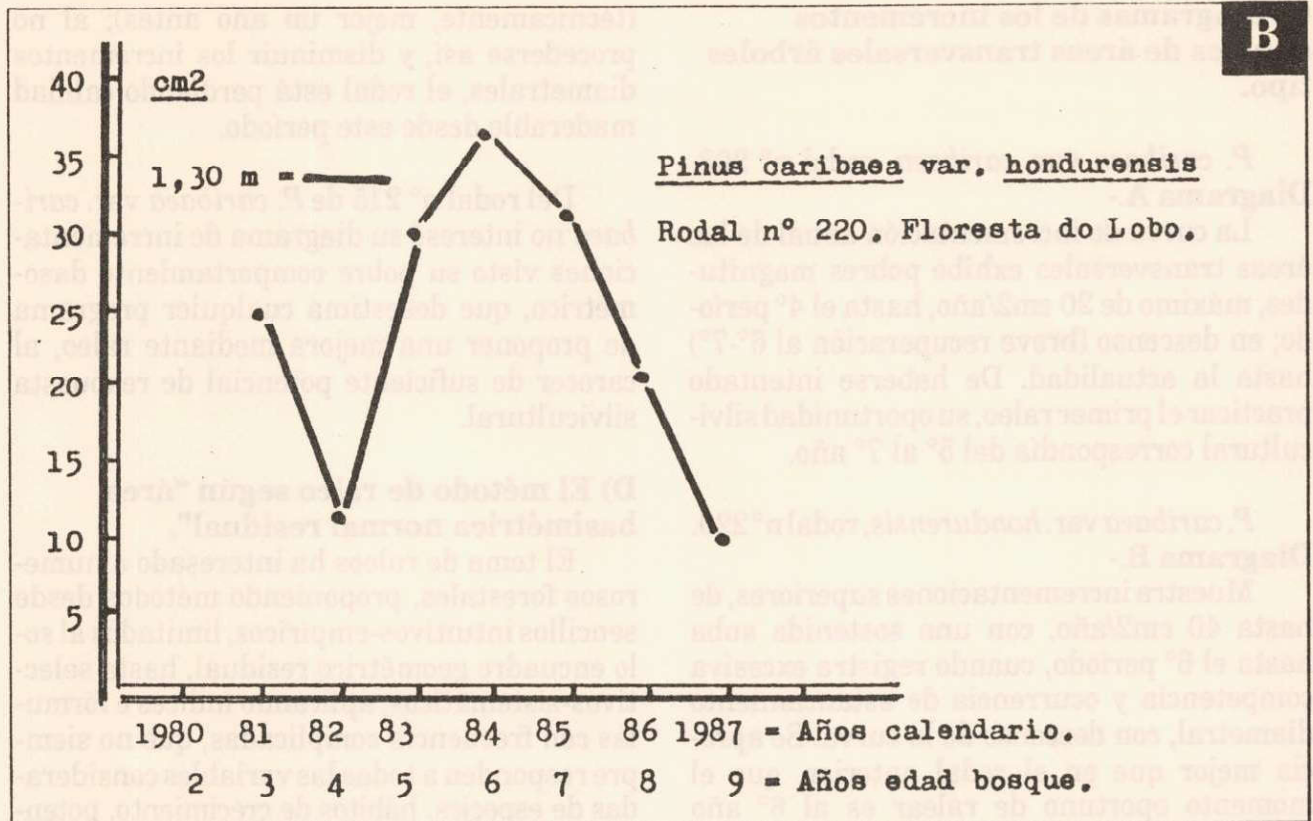


distribuida entre los años intermedios, proporciona una razonable aproximación de densidad para cada año del rodal en estudio.

\*\*\* El uso de discos transversales, en lugar de cilindros radiales ("cores" Pressler) permite obtener informaciones más completas y cruzadas. Careciendo de otras informaciones más fidedignas, este método está aceptado como proveedor de buenos datos comparativos en el análisis de crecimientos (Cfr. "temporary plots" Curtis, 1983).

ciales de adaptaciones, calidades de sitio, etc\*.

\* Las propuestas de raleo fundadas en índices de altura de los árboles incurren, a nuestro parecer, en equívocos juicios de apreciación, desde que este parámetro suele ser ajeno, por lo menos en los ejemplares dominantes, al efecto de competitividad horizontal de sus follajes, y en cambio responden a condiciones de profundización radicular permitida por los suelos, en directa repercusión con la magnitud hipsométrica del eje aéreo. En cambio los volúmenes fotosintéticos de los follajes, un



Según nuestros estudios, el método del "área basimétrica normal residual" (denominación que propiciamos) es el más convincente en el equilibrio de los parámetros intervinientes, además de fácil aplicación práctica: propone dejar el bosque en grado tal de capacidad fotosintética para todos los árboles que se liberan de competencia, que les permite incrementar de manera uniforme sus acrecentamientos diametrales, sin detenciones, y sin tampoco dejar espacios territoriales excesivamente abiertos. Es un método selectivo, por "lo bajo" (ascendente, para los primeros raleos), también sistematizado en cuanto a marcación y selección, si bien no mecanizable (Cozzo, 1987). No constituye un procedimiento universal, sino que permite aplicar una magnitud propia para cada situación de calidad de rodal, con suficiente movilidad según las variables bio-físicas involucradas; en consecuencia requiere de informaciones provenientes de bosques experimentales estudiados al efecto, lo cual por exigir muchos años de atención, no

parámetro derivado de sus competencias laterales, es el que más influencia en las incrementaciones diametrales, propósito esencial de aplicar raleos.

suelen ser temas atractivos para los investigadores forestales. En plantaciones de *Araucaria angustifolia* realizadas en Misiones (Argentina) en suelos ricos (ex-selva, primer uso) según Volkart (1969) y Cozzo (1972) el área basimétrica normal en que deben permanecer (residual) después del primer raleo es de 20 m<sup>2</sup>/ha al 7<sup>o</sup>-8<sup>o</sup> año, extrayéndose en consecuencia todo exceso de este parámetro dasométrico que hubiese ya generado el bosque; para el segundo raleo, hemos considerado una normalización de 24 m<sup>2</sup>/ha (Cfr. Cozzo, 1976, capítulo Raleos).

En especies de *Pinus*, sus áreas basimétricas normales no han sido todavía determinadas; esto nos obliga a adoptar magnitudes semejantes a las recién referidas, con los riesgos consiguientes.

### E) Ejemplos de planes censales y propuestas de raleo según método del área basimétrica normal residual.

*P. caribaea* var. *caribaea*, rodal n° 208, 9 años. **Cuadro 1.**

La propuesta es ralear todos los individuos de diámetro 0,16 m y menos, conservan-



do los de 0,17 m y mayores; significa extraer 816 árboles/ha, reduciendo así el área basimétrica de 36,3 m<sup>2</sup>/ha a otra, considerada normal, de 23,5; de esta manera se retira el 49,8% de los árboles (restan 824) correspondiendo al 36% del á. basimétrica. Si se deseaba retirar menos árboles/ha, marcando los de 0,15 m y menos, el á. basimétrica remanente sube a 26,0 m<sup>2</sup>/ha, considerada alta en relación al estado de calidad del bosque. Igualmente debióse tomar en cuenta que los individuos de 0,16 m de diámetro ya están en condiciones de proporcionar al menos un trozo basal de rollo con aptitud para utilizar en el aserradero instalado en el mismo establecimiento, mientras que el resto de la cosecha se vendía a una empresa para elaborar tableros y últimamente también para hacer carbón en hornos levantados igualmente en terrenos de la forestación.

**Cuadro 1.** Plan censal, 9 años (1987)  
*P. caribaea* var. *caribaea* 208

Unidades de diámetro: cm	Frecuencia de Árboles/ha	A. Basimétrica: m <sup>2</sup> /ha
10	—	—
11	84	0,80
12	63	0,70
13	106	1,40
14	147	2,20
15	294	5,20
16	126	2,50
Nivel de corte del RALEO: Ext. = 816 árb/ha = 12,80 m <sup>2</sup>		
17	273	6,20
18	106	2,70
19	126	3,60
20	168	5,30
21	84	2,90
22	—	—
23	42	1,70
24	—	—
25	—	—
26	21	1,10
27	—	—

Totales Bosque: 1640 árb/ha = 36,3 m<sup>2</sup>/ha  
Estruc. Residual: 824 árb/ha = 23,5 m<sup>2</sup>/ha

El volumen cosechable se calculó de 60 m<sup>3</sup>/ha c/c, registro que sólo difirió en 5% del total realmente obtenido al término del obraje y hechura.

Este método censal permite establecer de manera anticipada otras interesantes informaciones dasométricas al reconstituirse la estructura forestal del bosque: automáticamente aumenta el diámetro medio y la de alturas residuales, a 0,19 m (de 0,14 a 0,19) y a 14,5 m, respectivamente, ésta última es la propia que ya tenían los árboles dominantes y codominantes.

*P. caribaea* var. *hondurensis*, rodal n° 220, de 9 años. **Cuadro 2.**

Un rodal de estructura más compleja y densa; aquí la propuesta es retirar todos los árboles de 0,17 m y menor diámetro, sumando 892/ha, permaneciendo los de 0,18 y superior-

**Cuadro 2.** Plan censal, 9 años (1987)  
*P. caribaea* var. *hondurensis* 220

Unidades de diámetro: cm	Frecuencia de Árboles/ha	A. Basimétrica: m <sup>2</sup> /ha
10	71	0,54
11	72	0,66
12	72	0,78
13	154	2,06
14	154	2,37
15	131	2,30
16	107	2,13
17	131	2,93
Nivel de corte del RALEO: Ext. = 892 árb/ha = 13,80 m <sup>2</sup>		
18	179	4,48
19	190	4,31
20	167	5,11
21	119	4,13
22	82	3,15
23	24	1,00
24	24	1,08
25	36	1,74
26	—	—
27	—	—

Totales Bosque: 1714 árb/ha = 38,77 m<sup>2</sup>/ha  
Estruc. Residual: 822 árb/ha = 25,0 m<sup>2</sup>/ha

res. Se retiene 25,0 m<sup>2</sup>/ha de á. basimétrica; de procurar raleo con más energía (partiendo de 0,18 m) el á. basimétrica residual bajaría a solo 20,5 m<sup>2</sup>/ha, considerada escasa no solo en cuanto al estado del bosque y al potencial del sitio sino también porque al disminuir la estructura boscosa a 643 árboles/ha se dejarán grandes espacios abiertos, en un inútil desperdicio territorial no vuelto a reocupar por el bosque en varios años. Con la primera opción de intensidad de raleo, se cosecha el 52% de los árboles (1714 a 822), equivalente al 36% de á. basimétrica, y en volumen c/c a 96 m<sup>3</sup>/ha (el 33% del existente previamente). De acuerdo a este plan censal el diámetro medio residual asciende a 0,197 m y la altura media a 16,5 metros\*.

#### IV. El análisis de las respuestas a los raleos practicados. Pinares adultos, 14-16 años. Etapa 1989.

Las propuestas de raleos expuestas en el capítulo anterior fueron para plantaciones jóvenes, 9 años, y se comenzaron a implementar a fines de 1987 y en 1988, lo cual hace que se tendrá que esperar un tiempo más antes de recoger informaciones de sus respuestas de acción silvicultura. Conviene mencionar que los árboles liberados de competencia de sus vecinos, en el año siguiente y hasta uno más, dedican las mejoras fotosintéticas a incrementar el volumen espacial de sus copas, a expensas de enriquecer el espesor de las capas leñosas del fuste.

Como fuera referido, rodales más antiguos, ahora de 14 o más años, de antes intervenidos, al no exhibir conducta de mejora-

\* El método de marcación de los árboles a cosechar es sencillo, preciso y rápido. Se excava de una chapa metálica (o tablero de madera) un medio diámetro igual al que a partir del cual hay que raleo (0,16 o 0,17 m según los 2 ejemplos primeros); el obrero recorre todas las filas del bosque y en cada árbol procura introducir, sin forzar, la abertura del medio diámetro; si esto ocurre lo señala con golpe de machete-facón o pintura para su derribo posterior. Con breve entrenamiento un obrero puede marcar una superficie equivalente a 2-4 has por día de labor.

miento diametral en 3-4 años, hizo conveniente la segunda etapa de estudios, en 1989.

#### F) Comportamiento pos-raleo en rodales antiguos de "Floresta do Lobo". 1989.

*P. caribaea* var. *caribaea*, rodal n° 29, 14 años (1989). Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Plan censal 12 años (1987)  
*P. caribaea* var. *caribaea* Rodal n° 29  
"Floresta do Labo", M. G.

Unidades de diámetro: cm	Frecuencia de Árboles/ha	A. Basimétrica: m <sup>2</sup> /ha
13	—	—
14	14	0,22
15	57	1,00
16	100	1,99
17	143	3,20

Nivel de corte del RALEO: Ext.: 314 árb/ha = 6,41 m<sup>2</sup>/ha

18	86	2,15
19	157	4,35
20	186	5,67
21	100	3,47
22	86	3,26
23	43	1,78
24	71	3,18
25	—	—
26	—	—
27	—	—
28	14	0,84

Totales Bosque: 1.057 árb/ha = 31,13 m<sup>2</sup>/ha.  
Estruc. Residual: 743 árb/ha = 24,72 m<sup>2</sup>/ha.

Observaciones: Este rodal tuvo un primer raleo, 1984, que resultó selectivo intuitivo, como se pudo comprobar con el censo levantado para proponer un segundo raleo, aún no aplicado, cuyo esquema se expone en este cuadro 3. Aquél dejó en el bosque una alta proporción de árboles de pequeñas dimensiones (314/ha, de 13-14-15-16-17 cm de diámetro= 6,14 m<sup>2</sup> de A. basimétrica/ha) que ya no cumplían ninguna función competitiva, y por el contrario se extrajeron muchos árboles grandes dominantes-codominantes (25-26-27,... cm) que debían permanecer hasta por lo menos el 3er. y aún 4°-5° raleos.

Implantado en suelo alto, profundo (sin impedimentos texturales hasta 1 m). En su 10° año (1984-85) fue intervenido raleando el 30% de los árboles, procurando retener un regularizado espaciamiento. En 1987 propusimos un segundo raleo, más bien corrector del primero, siguiendo el método del área basimétrica normal residual, para reducir la densidad de masa a 743 árboles/ha y a. basimétrica de 24,72 m<sup>2</sup>/ha, **que no se concretó**, continuando con 1057 árboles/ha y a. basimétrica de 33,1 m<sup>2</sup>/ha, consideradas medidas excesivas para el comportamiento equilibrado del bosque, que si bien ha recuperado la porción de a. basimétrica retirada con el raleo del 10° año, no muestra gran incremento diametral (0,20 m) ó en altura (del árbol tipo 18,3 m; la de los ejemplares dominantes 19,5 m con diámetro de 0,245 m).

Los elementos dasométricos que hubiesen sido modificados con nuestro proyecto de segundo raleo (Cfr. Cuadro 3) están bien reflejados en el plan censal allí expuesto; el bosque continúa mostrando desuniformidad en la composición dendrométrica al seguir reteniendo alto porcentaje de ejemplares de pequeñas dimensiones sin potencial de mejoramiento en su crecimiento, y por otra parte perdió muchos de los árboles codominantes y aún superiores, que estaban representando el

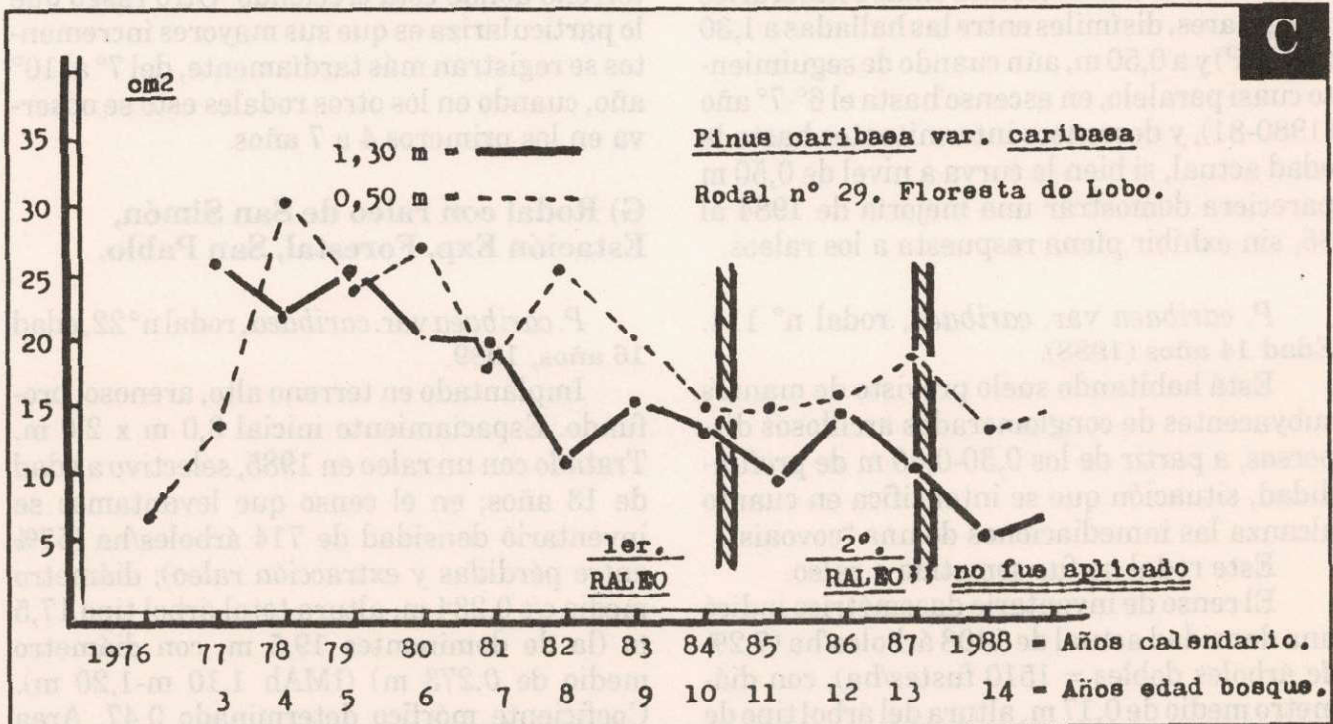
capital de la calidad maderera boscosa.

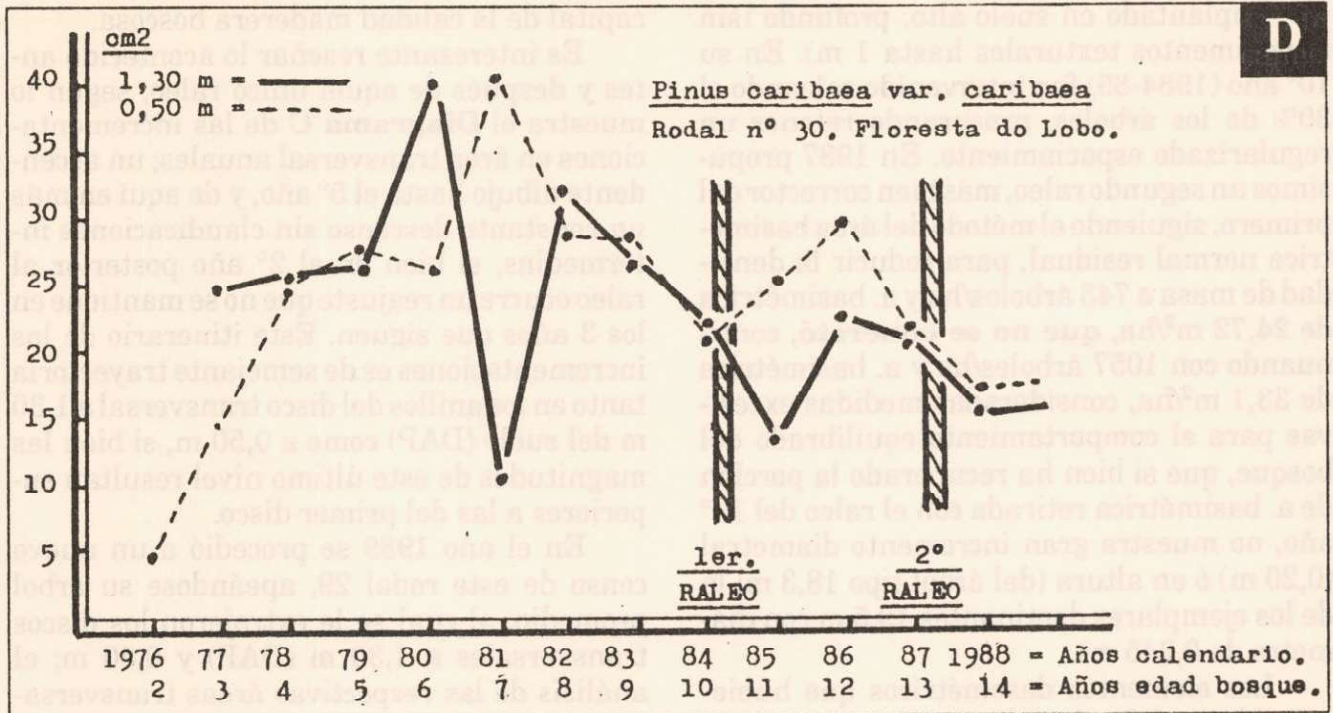
Es interesante reseñar lo acontecido antes y después de aquél único raleo, según lo muestra el **Diagrama C** de las incrementaciones en área transversal anuales; un ascendente dibujo hasta el 5° año, y de aquí en más un constante descenso sin claudicaciones intermedias, si bien en el 2° año posterior al raleo ocurre un reajuste que no se mantiene en los 3 años que siguen. Este itinerario de las incrementaciones es de semejante trayectoria tanto en los anillos del disco transversal a 1,30 m del suelo (DAP) como a 0,50 m, si bien las magnitudes de este último nivel resultan superiores a las del primer disco.

En el año 1989 se procedió a un nuevo censo de este rodal 29, apeándose su árbol promedio, al cual se le extrajeron los discos transversales a 1,30 m (DAP) y 0,50 m; el análisis de las respectivas áreas transversales, y por diferencias, la de sus incrementaciones, prácticamente no difieren de las registradas en mediciones anteriores, en cuanto no reflejan todavía una reacción positiva a influjo del raleo realizado en el intervalo de 1984 a 1985.

*P. caribaea* var. *caribaea*, rodal n° 30,14 años (1989).

Implantado en suelo alto, profundo.





Fue sometido a 2 raleos, el primero en 1984-85, en su 10° año, y el segundo en 1988. La medición realizada en 1989 rindió 671 árboles/ha, con diámetro medio de 0,222 m, altura total (árbol tipo) de 19,0 m (IMAh 1,35 m) (la de los más altos 20,5 m, diámetro medio 0,255 m). A. basimétrica 25,9 m<sup>2</sup>/ha. Volumen total c/c 235 m<sup>3</sup>/hectárea.

El **Diagrama D** de sus incrementaciones anuales en á. transversales exhibe itinerarios irregulares, disímiles entre las halladas a 1,30 m (DAP) y a 0,50 m, aún cuando de seguimiento casi paralelo, en ascenso hasta el 6°-7° año (1980-81), y descensos intermitentes hasta la edad actual, si bien la curva a nivel de 0,50 m pareciera demostrar una mejoría de 1984 al 86, sin exhibir plena respuesta a los raleos.

*P. caribaea* var. *caribaea*, rodal n° 114. Edad 14 años (1988).

Está habitando suelo provisto de mantos subyacentes de conglomerados arcillosos dispersos, a partir de los 0,30-0,40 m de profundidad, situación que se intensifica en cuanto alcanza las inmediaciones de una "covoais".

Este rodal no fue sometido a raleo.

El censo de inventario dasométrico indicó una densidad actual de 1408 árboles/ha (7,2% de árboles dobles = 1510 fustes/ha), con diámetro medio de 0,17 m, altura del árbol tipo de

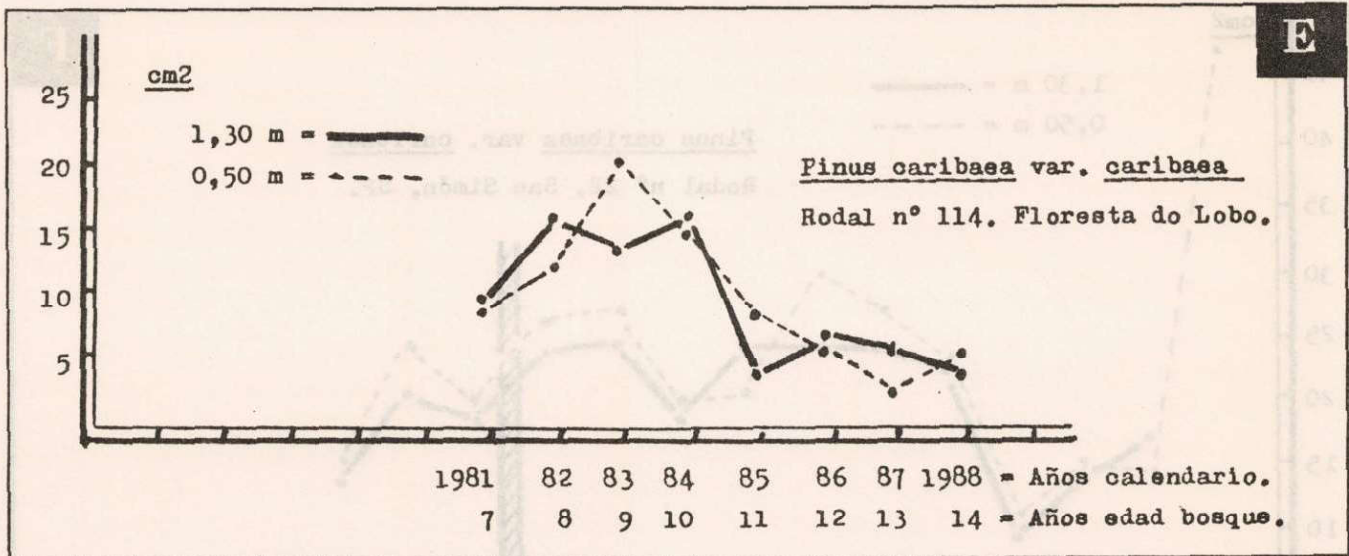
15,0 m (la de dominantes 16 m: IMAh 1,14 m; su diámetro medio de 0,215 m). A. basimétrica 32,18 m<sup>2</sup>/ha. Coeficiente mórfico determinado igual a 0,47. Volumen total c/c 227 m<sup>3</sup>/ha (incremento medio anual 16,2 m<sup>3</sup>/ha).

Las escasas magnitudes de los incrementos anuales de este rodal (**Diagrama E**), —la mitad de los registrados en diagramas anteriores— son un reflejo del bajo potencial del terreno donde está creciendo. Otro rasgo que lo particulariza es que sus mayores incrementos se registran más tardíamente, del 7° al 10° año, cuando en los otros rodales esto se observa en los primeros 4 a 7 años.

### G) Rodal con raleo de San Simón, Estación Exp. Forestal, San Pablo.

*P. caribaea* var. *caribaea*, rodal n° 22, edad 16 años, 1989.

Implantado en terreno alto, arenoso, profundo. Espaciamiento inicial 3,0 m x 2,0 m. Tratado con un raleo en 1985, selectivo a edad de 13 años; en el censo que levantamos se inventarió densidad de 714 árboles/ha (57% entre pérdidas y extracción raleo); diámetro medio c/c 0,234 m, altura total árbol tipo 17,5 m (la de dominantes 19,5 m, con diámetro medio de 0,273 m) (IMAh 1,10 m-1,20 m). Coeficiente mórfico determinado 0,47. Área



basimétrica 30,7 m<sup>2</sup>/ha. Volumen total c/c 245 m<sup>3</sup>/ha (no incluye productos del raleo) (con estimación de éste, el incremento medio anual es de 21 m<sup>3</sup>/ha).

Según el **Diagrama F**, las incrementaciones anuales en á. transversales no reflejan el potencial que aparenta poseer el suelo donde se halla implantado este rodal. Las magnitudes son modestas; luego de un ascenso de las curvas y estabilización horizontal en 7° al 10° año, comienza el ineludible clásico descenso, durante y a posteriori de aplicado el raleo. Los dibujos a nivel de 1,30 m (DAP) y 0,50 m del suelo, son semejantes.

**H) Rodal con raleo de BRADESCO, Uberlandia, Monte Carmelo, Minas Gerais.**

*P. oocarpa*, rodal n° 216, Projeto 2°, edad 16 años, 1989.

Crece en suelo alto y profundo en un extremo del lote, con creciente declive hacia bordes de una "covais" y entonces con suelo bajo, superficial, arcilloso.

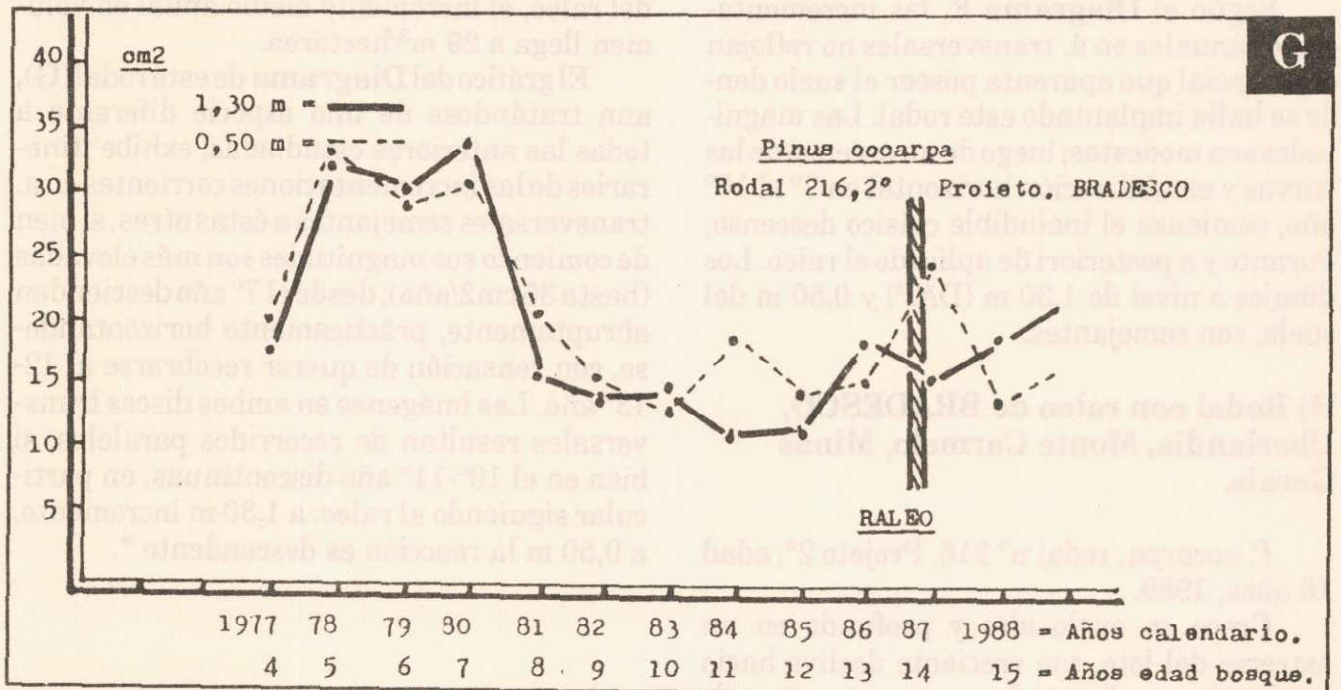
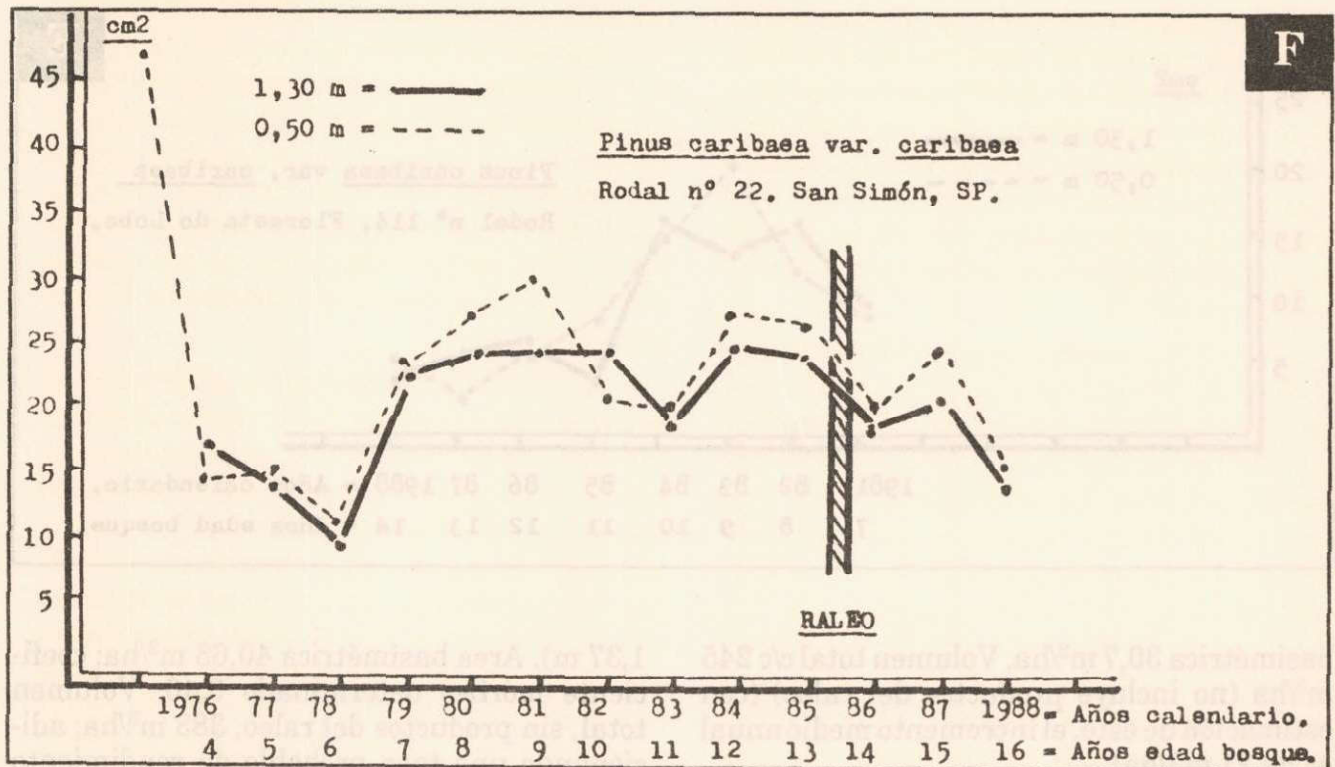
Le fue aplicado un raleo, excesivamente tardío a edad de 14 años (1986), selectivo, proporción del 36,6% en árboles (de 1583 a 903/ha, en promedio).

Nuestra prueba censal arrojó densidad de 953 árboles/ha; diámetro medio 0,233 m, altura total árbol tipo 20,5 m (la de dominantes 22,0 m, con diámetro 0,29 m). (IMAh 1,28 m -

1,37 m). Area basimétrica 40,63 m<sup>2</sup>/ha; coeficiente mórfico determinado 0,46. Volumen total, sin productos del raleo, 383 m<sup>3</sup>/ha; adicionando una tasa probable de rendimiento del raleo, el incremento medio anual en volumen llega a 29 m<sup>3</sup>/hectárea.

El gráfico del **Diagrama** de este rodal (G), aun tratándose de una especie diferente a todas las anteriores estudiadas, exhibe itinerarios de las incrementaciones corrientes en a. transversales semejantes a éstas otras, si bien de comienzo sus magnitudes son más elevadas (hasta 35 cm<sup>2</sup>/año); desde el 7° año descienden abruptamente, prácticamente horizontándose, con sensación de querer recobrase al 12-13° año. Las imágenes en ambos discos transversales resultan de recorridos paralelos, si bien en el 10°-11° año discontinuas, en particular siguiendo al raleo: a 1,30 m incremento, a 0,50 m la reacción es descendente\*.

\* Al margen de los episodios dasométricos, es de interés mencionar que esta especie, *P. oocarpa*, mostraba en el rodal estudiado una exuberante regeneración con renovales de hasta 1 de altura (edad de 2-3 años) nacidos luego de aplicado el raleo, con la abundante iluminación interior consiguiente. Igualmente importa agregar que las cepas residuales del raleo, con frecuencia poseen densos retoñajes, fenómeno de tal intensidad, no registrado por nosotros en cualquier otra especie de *Pinus*.)



### V.- Discusión de los resultados con motivo de los raleos.

Si bien las edades de las plantaciones estudiadas están lejos de representar un turno integral de aprovechamiento (habitualmente no inferior a 20 años), y aún algunas de ellas son jóvenes, con los resultados dasométricos obtenidos antes, durante y con posterioridad

a la aplicación de raleos, es posible apreciar algunas informaciones técnicas y científicas que consideramos de interés:

A) Cualesquiera sean las especies y variedades comprendidas en el estudio, sus diferencias en número de árboles por hectárea o tipos de suelos en cuanto a calidad de productividad, las incrementaciones corrientes en áreas transversales resultan uniformes en

sus crecimientos hasta el 4° al 7° año, lapso cronológico a partir del cual los dibujos marcan itinerarios definitivamente descendentes, con algunas oscilaciones que no modifican estos resultados. Hay entonces una coincidencia en cuanto a registrar precoces estadios competitivos, y desde aquí pérdida de potencial de acrecentamientos con o sin raleos intermedios.

B) Tales precoces encumbramientos, entre el 4° al 7° año, que se dan de manera semejante en todos los rodales, no resultan coincidentes en cuanto a la cronología de los años calendarios; los actualmente (1987-89) más jóvenes los han registrado entre los años 1981 a 1983 (años de grandes lluvias: 1929-2644 mm/año), en los más antiguos esto les sucedió entre 1979 a 1981 (lluvias por debajo del promedio histórico: 1315 contra 1578 mm, este es el registro medio). En el último quinquenio de cada rodal, en particular los más viejos, el descenso es semejante en sus pérdidas de acrecentamientos a partir de los 10-12 años, quizás porque a estas edades los árboles están comenzando a fructificar, etapa en la cual deben destinar una buena proporción del material orgánico que logran acumular con sus actividades fotosintéticas a expensas del desenvolvimiento diametral.

C) Son coincidentes los efectos depresores de suelos con horizontes duros que además de impedir la libre percolación de aguas de lluvias, se constituyen en severos obstáculos al desenvolvimiento radicular en profundidad, en particular a partir del 4°-5° año de vida de los árboles, que es cuando éstos miden 3,5-5,5 m de altura y sus raíces están en plena interferencia con aquellos niveles edáficos negativos, con más anticipación cuando hay sectores de rodales próximos a los bajos de "covais" que habitualmente exhiben mantos arcillosos mismo en superficie.

D) Si bien las especies examinadas suelen ser plásticas y frugales en cuanto a requerimientos de nutrientes (la variedad *hondurensis* en Argentina es la excepción pues se comporta tan exigente en calidad productiva de suelos como las especies más delicadas de eucalip-tos), no se puede descartar que la típica y

extrema pobreza de los suelos de "cerrado", en particular de fósforo-potasio-nitrógeno, esté actuando también de manera negativa para el mejor comportamiento de los pinos a partir de la edad en que por sus magnitudes están incrementando, obviamente, sus requerimientos nutricios; las plantaciones de "Floresta do Lobo" fueron ayudadas con los previos cultivos de soja, a su vez provistos de abonamientos.

H) Examinadas en particular las reacciones que han generado las intervenciones de raleos, no importa el método utilizado por que en definitiva de una u otra forma e intensidad aplicadas, constituyen aperturas a mayor iluminación de las canopias superiores; las respuestas no resultan satisfactorias ni claras en cuanto derivar en incrementos diametrales superiores. Si bien los estudios de algunos rodales son de hasta 3 y 4 años posteriores a la ocurrencia de los raleos, lapso más que suficiente para detectar cambios dasométricos de trascendencia (que en cambio no se aprecian) no debemos descartar reacciones tardías específicas o consecuentes con acciones negligentes derivadas de variables climáticas, o de actividades silviculturales impropias, hipótesis que procuramos desentrañar según las siguientes suposiciones:

H1) Los raleos de tardía aplicación, o de inferiores tasas de extracción-reducción del arbolado, pueden estar resultando insuficientes o inocuos para suscitar respuestas explícitas, en cuanto a la debida incrementación de las respectivas capacidades fotosintéticas. Estas hipótesis tienen, sin embargo, pocos fundamentos, pues tales raleos debieran haber actuado siquiera con escasa manifestación en relación a los propósitos perseguidos.

H2) Los factores texturales edáficos negativos relatados, o los derivados de pobres o nulas tasas de nutrientes, pueden explicar cierta ausencia de potencial de respuesta a las mayores ofertas lumínicas brindadas con los raleos. Sin embargo en los sitios altos y profundos donde los primeros inconvenientes no se dan, y en plantaciones de "Floresta de Lobo" con algunas aportaciones iniciales de abonamientos, tampoco se pudieron recoger reaccio-

nes beneficiosas a continuación de efectuados los raleos, quizás en cuanto a lo último, por haber sido insuficientes.

H3) Puede argüirse cierto hábito biológico específico en respuestas débiles o tardías al mayor volumen fotosintético luego de raleos; en las especies tratadas en nuestros estudios, no se aprecian reacciones consistentes luego de una espera que supera lo que es habitual, salvo en el rodal de BRADESCO el que es, por la excepción que representa, un ejemplo que deberá esperar más tiempo antes de considerarlo como hábil comportamiento positivo. En la literatura forestal es conocida la rápida e intensa reacción de *Pinus radiata*, con reocupación inmediata del mayor espacio ofrecido, generando en consecuencia notables acrecimientos diametrales, de tal magnitud, que hasta llegan a desmejorar la calidad tecnológica de la madera producida; esta excelente capacidad biológica ha sido el fundamento de una metodología silvicultural de administración de sus rodales en Sud Africa; de densas plantaciones iniciales se pasa luego de raleos precoces (8°-10° años) e intensos, a la definitiva estructura del aprovechamiento final. En nuestras investigaciones sobre reacción a tipos de raleos en *Araucaria angustifolia* de Misiones, Argentina, durante 22 años, hasta edad de 29, comprobamos que los drásticos del 70% del á. basimétrica, dejan grandes espacios abiertos no compensados con prontas respuestas, que hubo que esperarlas por varios años, perdiéndose entretanto la producción de madera en relación a las notables aperturas lumínicas no aprovechadas (Cozzo, 1980).

H4) No se registran procesos regresivos locales, como poluciones ambientales o efectos de plagas-enfermedades. Queda entonces por considerar la hipótesis de una ausencia de correlación bio-climática de las especies estudiadas (o de los orígenes de sus semillas), en particular con el régimen pluviométrico de la región, al que no se ajustarían aquellas para desenvolver el máximo de sus potenciales forestales a partir de los estadios de competencia por los elementos de suelo y luz.

Las variaciones genéticas entre orígenes, denunciadas por Golfari-Rivelli-Caser, 1986, para *P. oocarpa*, *P. caribaea* var. *caribaea*-

*hondurensis* que además pueden significar diferencias climáticas profundas, entre otras de lluvias superiores a las del Brasil central donde fueron trasladadas. Sobre este punto pudimos consultar al Dr. L. Golfari, radicado en Buenos Aires, con relación al comportamiento de tales especies en las regiones de Minas Gerais, inclinándose por la hipótesis de orígenes oceánicos, más que por los interiores territoriales de Cuba u Honduras-Nicaragua, menos abundantes de lluvias, en cuanto a la búsqueda de mejores árboles portagranos hallados justamente en aquellos primeros lugares, por sus más destacadas formas y magnitudes.

Al respecto es interesante una información extra suministrada por el Ing. Ramos propietario de "Floresta do Lobo" (*in lit.* XI, 1989) que de alguna manera podría representar un apoyatura a esa hipótesis pluvio-climática; los árboles rodeando a la casa principal del establecimiento que contaban con permanentes suplementos de agua, en verano e invierno, resultado de 4-6 riegos por aspersión de los céspedes (gramados) aledaños, más el desagüe de aguas servidas y de los periódicos cambios de una gran piscina, exhiben apreciable mayor tamaño hasta por lo menos la tercera hilera de los cuadros hasta allí plantados, superando con toda evidencia el solo efecto de bordura del resto de los lotes forestados.

Serían acciones confluyentes entre caudales hídricos, sus gradientes de humedad ambiente, y las contribuciones de nutrientes. Sin por ello descartar conductas biológicas propias de las especies y/o de raleos con diagramación silvicultural en desacuerdo con las exigencias de estas poblaciones boscosas.

## VI. Consideraciones Finales

Los estudios iniciados en 1987 propusieron promover una mejora en la conducción silvicultural de los pinares en turnos más prolongados, exigiendo raleos diagramados según el método del área basimétrica normal residual que estamos propiciando desde años como el más eficiente bio-económico forestal para plantaciones convencionales destinadas a proveer de mayores calidades madereras y en turnos más cortos de aprovechamiento.



Con anterioridad se aplicaron raleos con diferente tecnología de selección, marcaciones y extracciones, en rodales más antiguos; a poco de finalizada aquella primera etapa, surgió el interrogante de las respuestas que no aparecían con claridad a estos tratamientos en cuanto a modificación de los respectivos acrecentamientos diametrales.

Por tal motivo surgió la necesidad de una segunda etapa de los estudios, en 1989, para examinar rodales raleados o sin tratamientos, de los más antiguos existentes en la misma o vecinas regiones a fin de recoger informaciones que permitieran esclarecer las causas del fenómeno denunciado. Como se ha referido, las edades más altas que se pudieron estudiar son de rodales de hasta 14 años, y por excepción de 16, con proceso pos-raleos de 2 hasta 4 años, recogiendo de todos ellos su censo de existencias, árboles tipos, discos transversales y exámenes de suelos, además del historial silvicultural de cada uno. De la confrontación del amplio espectro de datos e informaciones recogidos, si bien requieren seguimiento por un tiempo más, coinciden en algunos puntos críticos: están los comunes a todas las circunstancias de viabilidad forestal a través de suelos inaptos (superficiales, con niveles muy compactados) y los que derivan de efectos locales especiales o específicos, que en la situación de forestaciones con pinares de suelos "cerrados" de Uberlandia, Minas Gerais, podrían derivar de inferiores aprovisionamientos hidro-higrométricos e insuficiencias en nutrientes edáficos propias de estas regiones y que se registran a medida que los árboles comienzan a transcurrir los estadios de más densa y mutua competencias y alcanzan dimensiones mayores, con ello también necesidades superiores de estos abastecimientos, con lo cual les resulta imposible retener sus potenciales genéticos de dar respuestas rápidas y demostrativas a las ofertas de abundante iluminación cuando por consecuencia de raleos sus copias son liberadas de competencia.

En el año 1948, Rawitscher proporcionó para campos "cerrados" los detalles de un fenómeno que es probable también se encuentre ejerciendo funciones negativas en esta cuestión de plantaciones incapaces de reaccio-

nar a raleos; refería que en suelos profundos, los árboles mantienen sus raíces en los períodos lluviosos, inmersos en la plenitud de las aguas allí acumuladas, cuyos niveles ascienden y las embeben, pero en los siguientes inviernos quedan en horizontes entonces secos, pues las aguas bajan 2-2 1/2 metros. En sitios de terrenos bajos, las raíces están inmersas casi todo el año en excesivos contenidos hídricos, impidiéndoles continuar su pivoteo hacia situaciones inferiores más secas, terminando por morir, como lo apreciamos en varias situaciones de rodales con extremos expuestos a estas circunstancias.

Cualesquiera sean en definitiva la o las explicaciones, se puede concluir en:

A) La necesidad de continuar estos estudios a fin de obtener nuevas informaciones complementarias, destinadas a esclarecer definitivamente el fenómeno de ausencia de potenciales dasométricos y de reacción a raleos, tomando en cuenta la oportunidad cronológica y la intensidad de estos como otros parámetros influenciadores.

B) De confirmarse las fallas de potenciales como resultado de circunstancias ambientales y de capacidades edáficas, que resultan prácticamente inmodificables técnico-económicamente, habrá que replantear el modelo de administración silvicultura, en particular reduciendo los turnos de aprovechamiento final a 12-14 años, obviando la aplicación de raleos, salvo alguna breve extracción intermedia si se continua con altas densidades iniciales de plantación. Sería interesante investigar si con éstas u otras conductas de tempranas cortas totales o de raleos drásticos a semejantes edades, se impulsa la producción de espontáneas autoregeneraciones y nuevas repoblaciones para continuar segundos crecimientos a costos inferiores y más integral utilización de los terrenos.

C) Es aconsejable no demorar la implementación de programas de estudios y experiencias para enriquecer los conocimientos de los problemas denunciados, importante para una región del Brasil que por naturales efectos demográficos exigirá cada vez mayores abastecimientos madereros y para industrias deri-

vadas, con más plantaciones de pinares ("fibra" larga) que proveen de una materia prima que este país está perdiendo a medida que desaparecen sus ricos contingentes de araucarias sureñas, no substituidas por las aportaciones amazónicas, carentes en su dendrología de especies de Coníferas.

## AGRADECIMIENTOS

Al destacado amigo Ing. Ismar Ramos, lamentablemente fallecido cuando este trabajo estaba en publicación, el 5 de octubre de 1990, a la edad de 78 años, en la ciudad de San Pablo y que puso todo su interés para esclarecer el problema de los raleos así como en la búsqueda de una mejora en la conducción silvicultural de pinares regionales, propios y ajenos, facilitando la labor de estudios que emprendimos por esos motivos. Al Dr. L. Golfari que discurrió con nosotros las hipótesis de causas posibles, valido de su experiencia cuando por varios años colaboró en el Brasil en los estudios de su zoneamiento forestal. Al Señor Fernando A. Ferraz Neto, administrador de "Floresta do Lobo" habitual colaborador en cuantos censos e inventarios realizamos, así como apeos de árboles tipos y las aportaciones de mediciones realizadas con anterioridad.

## BIBLIOGRAFIA

BALDWIN, V. C., D. P. FEDUCCIA y J. D. HAYWOOD, 1989 "Postthinning growth and yield of row-thinned and selectively thinned loblolly and slash pine plantations", *Can. J. For. Res.* 19: 247-256.

COZZO, D., 1976 "Tecnología de la forestación en Argentina y América Latina", 1 vol Edit. Hemisferio Sur, Buenos Aires.

COZZO, D., 1978 "La relación "especialidad de estación" en forestaciones de las provincias de Corrientes y Misiones", *Actas 3er. Cong. For. Argentino* pág. 340, Tigre, Pcia. Bs. Aires.

COZZO, D., 1980 "Resultados de 19 años de estudios de raleos en parcelas permanentes

de *Araucaria angustifolia* en Misiones, Argentina", *Actas Forestry Problems of Genus Araucaria*, pág. 314, Curitiba, Pa., Brasil.

COZZO, D., 1987 "El mejoramiento silvicultural de pinares según la tecnología de raleos por el método del área basimétrica residual", *Rev. Asoc. For. Argentina* XLI (2): 18, Buenos Aires.

COZZO, D., 1990 "Silvicultura de plantaciones forestales en América Latina", 1 vol. Edit. Orientación Gráfica, en preparación, Buenos Aires.

CURTIS, R. O., 1983 "Procedures for establishing and maintaining permanent plots for silvicultural and yield research", *General Rs. Rep. PNW-155*, Portland, EE.UU.

GOLFARI, L., 1975 "Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento", *Serie Tec. n° 3. Projeto Desenv. Pesquis. Florestal PNUD/FAO/IBDF/BRA.* 45, Belo Horizonte.

GOLFARI, L., J. G. RIVELLI MAGALHES y R. L. CASER, 1986 "Avaliação da situação atual dos experimentos e plantíos de *Eucalyptus* e *Pinus* na região centro-leste do Brasil", *Projeto PNUD/FAO/IBDF/BRA/ 82-008, Desenvol. Florestal no Brasil.*

GREENE, S. E. y W. H. EMMINGHAM, 1986 "Early Lessons from commercial thinnings in a 30 year-old sitka spruce-western hemlock forests", *Research Note PNW-448*, Oregon, EE.UU.

HUECK, K., 1978 "Los bosques de Sudamérica" 1 vol. + mapa, GTZ, Rep. Fed. Alemania.

NEIRA, M. y F. MARTINEZ MATA., 1968 "Terminología Forestal: spanish contribution to multilingual forest terminology with Ibero-american terms", 1 vol., Madrid, España.

RAMOS, I., 1973 "Africa do Sul. Horizonte florestal do Brasil" 1 vol. 81 págs., Edic. PinusPlan Reflorestadora, São Paulo, Brasil.

RAMOS, I., 1984 "Relatorio refloramentos Floresta do Lobo", São Paulo, Brasil, Mimeo.

RAWISTSCHER, F., 1948 "The water economy of the vegetation of the "campos cerrados" in southern Brazil", *Jr. of Ecology* 36 (2): 16.

RICK SMITH, W., 1988 "An analysis of survivor basal area growth across the range of loblolly pine", *Reprint. SO-74*, New Orleans, US For. Serv., EEUU.

TOBAR, A., 1976 "Evaluación de la calidad de sitio de las plantaciones de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en relación a los factores edáficos en Cachipo, Edo. Monagas, Venezuela", Tesis, Fac. C. Forestales, Mérida, Venezuela.

VASQUEZ, W, 1986 "Tres intensidades de raleo en *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Análisis de 10 años de crecimiento en un diseño cuadrado latino", INFORAT-CATIE, Turrialba, Costa Rica.

FORESTALES DE LA SELVA MISIONERA  
EN EL ESTADO DE PLANTULA

(Segunda y última entrega)

\*\*\*\* C. F. OTTENWEILER  
\*\*\* D. MUÑOZ  
\*\* A. V. BOHREN  
\* H. M. GARLAND

que una desarrolló una espina ramificada. mechones y en la axila yemas sericadas de las púvilulas se observan estípulas filiformes en los pliegues y rizados; a ambos lados del presenta un púvilulo, pubescente; pelos cortos de 5 mm de long., canaliculado, en la base y de 18.3 (15-18) mm de lat.; pectolobos: pectolobos; alternas; de 32.6 (30-41) mm de long.; Segundo par de hojas: compuestas; paripinadas; alternas; de 32.6 (30-41) mm de long. Venación en retículo. Lámin. 15. j. cilado en el extremo de los dientes. Venación base aguda; borde hígamente serrado y coriáceo; superficie lisa y glabra. Apice agudo; brillante y el envés verde claro; consistencia rígida lanceolada; discolor; haz verde oscuro. Fielos: opuestos; subsésiles. Láminas ramificadas. Ramis canaliculado, pubescente; de las cuales la última desarrolla una espina además en la axila presenta yemas sericadas, de la hoja se observan estípulas filiformes y sobre el nudo y a ambos lados de la inserción cente en el canal con pelos cortos rizados; pectolo de 5 mm de long., canaliculado, pubes- long. y 17.3 (13-22) mm de lat.; pectolobos: alternas o subopuestas; de 36 (26-62) mm de ramis; excepcionalmente imparipinadas; al- Primer par de hojas: compuestas; paripi- Venación en retículo. Lámin. 15. c. d. e. f. hígamente rugosa y glabra. Apice redondea-

Nombre científico: *Gleditsia amorphoides* (Sw.) Taub.  
Nombre común: "Espina corona".  
Germinación epigea; la emergencia se produce con el hipocótilo doblado en forma de "u" invertida, luego adopta la posición vertical y los cotiledones se separan y se colocan en posición horizontal.  
El sistema radicular consta inicialmente de un eje único y sus ramificaciones secundarias se desarrollan al mismo tiempo que lo hacen sus primeras hojas. Lámin. 15. d, e, h. Hipocótilo recto; de 42.2 (26-55) mm de altura, de sección circular, glabro de tono verde amarillento; al adquirir cierto desarrollo presenta estas longitudinales (costillas).  
Cotiledones medianos de 17.1 (15-19) mm de long. y 10.5 (9-11) mm de lat.; opuestos; sésiles; en el nudo y en las axilas de los cotiledones se observan pelos glandulosos. Láminas oblonga, discolor; haz verde oscuro y el envés verde claro; consistencia carnosa; superficie

\* Prof. Tit. Dendrología de la Fac. de Ciencias Forestales  
\*\* Ayud. docente Cátedra Dendrología Fac. de Ciencias Forestales  
\*\*\* Becario Apoyo Técnico  
\*\*\*\* Becario Auxiliar