

**ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA**

**SERIE  
FORESTAL**

No. 4

**Sobre el espaciamiento en las  
plantaciones forestales**

**LA HABANA - 1968**

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA FORESTAL

## SERIE FORESTAL

No. 4

# Sobre el espaciamiento en las plantaciones forestales

Por:

V. SAMEK y

R. ACOSTA ROMERO

Colaboradores del Departamento de  
Ecología Forestal de la Academia  
de Ciencias de Cuba.

La Habana, Septiembre de 1968

“Año del Guerrillero Heroico”

## Sobre el Espaciamiento en las Plantaciones Forestales

Un estudio previo informativo realizado en el Departamento de Ecología Forestal de la Academia de Ciencias de Cuba sobre el espaciamiento en las plantaciones forestales, demostró que en la práctica se emplean espaciamientos muy variables sin poder encontrar a menudo razones racionales para ello. Así por ejemplo, en teca se emplean espaciamientos hasta de 1x1 m, en majagua desde 1x1 hasta 3.5x1.5 y 4.4x1.2 m, etc.

En ambos casos el espaciamiento de 1x1 m es inútilmente denso (en dichas condiciones) y tampoco se puede justificar el espaciamiento en majagua de 3.5x1.5 ó 4.4x1.2 m (sobre todo el caso de 4.4x1.2 m). Consideramos que se carece de directivas o normas tecnológicas en cuanto al espaciamiento y si tales directivas existen, entonces son demasiado "liberales" o falta una inspección eficaz.

Aunque los estudios realizados son incompletos, los resultados previos demostraron graves deficiencias en el empleo del espaciamiento y por eso nos decidimos a presentar este informe, para evitar por lo menos las deficiencias más evidentes.

Al mismo tiempo recomendamos que la producción se preocupe seriamente del problema del espaciamiento, tratando de preparar las "normas tecnológicas" (diferenciadas según las especies y las condiciones naturales) y de establecer una inspección racional, ya que las pérdidas económicas causadas por el mal empleo del espaciamiento son considerables.

El espaciamiento, es decir, la distancia entre los individuos plantados (o sembrados) abarca dos aspectos, a saber, cuantitativo y cualitativo. El aspecto cuantitativo nos informa cuántos individuos se plantan por unidad de superficie (el número por ha) y el cualitativo trata sobre la forma de la distribución de los individuos.

Esta distribución puede ser irregular o regular (es decir geométrica), como lo demuestra la Fig. 1. El espaciamiento irregular se emplea en suelos heterogéneos (suelos pedregosos, diente de perro, etc.) y tiene la ventaja de que la ubicación de las posturas puede ser escogida en los lugares donde se presentan las condiciones más favorables (bolsón de suelo profundo, depresiones con humedad favorable, etc.). Sin embargo, el espaciamiento irregular tiene también sus desventajas, de las cuales las más importantes son que comúnmente el empleo de la mecanización está limitado, y también el control de la plantación y los tratamientos silviculturales posteriores son relativamente más complejos. Por eso, donde es posible, debe preferirse espaciamiento regular (geométrico).

El espaciamiento geométrico puede ser fundamentalmente cuadrilátero (cuadrado o rectángulo) o en tresbolillos (Fig. 1). A simple vista parece de poca importancia cuál figura geométrica debe emplearse, pero un análisis muestra que la figura geométrica juega un papel importante en el desarrollo de los brinzales. A saber, el espaciamiento rectangular provoca un desarrollo irregular de las copas, que es mayor al aumentar la relación entre ambos lados del rectángulo (véase Figs. 2 y 3). En la Figura 3 se muestran las relaciones entre las clases de regularidad\* de copas y la "desigualdad" de los lados de los rectángulos. Resulta claro que

\* La regularidad de las copas o el índice de regularidad (Ir) se estimó por la relación del eje mayor y menor de la proyección de la copa. En cada parcela se midieron por regla general 100 árboles. Las clases de los Ir se escalaron de la siguiente manera:

- I=1.00—1.20,
- II=1.21—1.40,
- III=1.41—1.60,
- IV=1.61—1.80,
- V=1.81—2.00,
- VI más de 2.0.

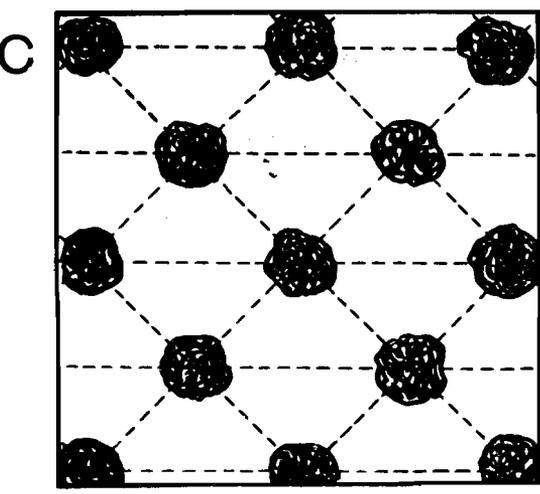
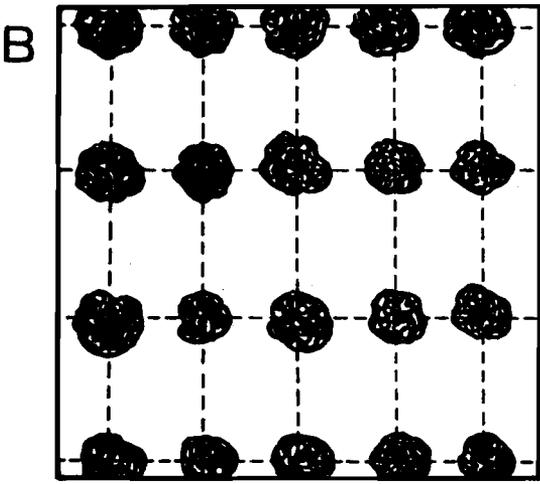
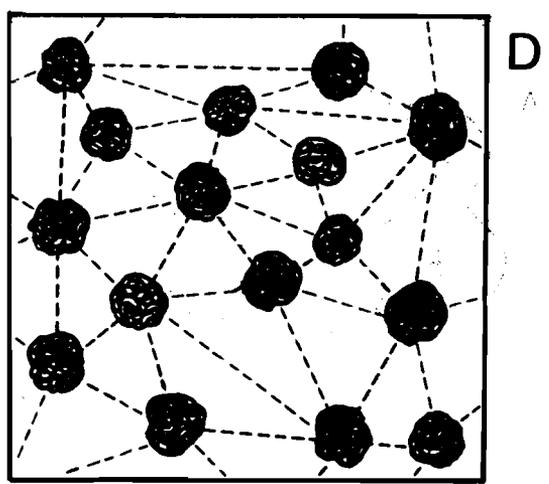
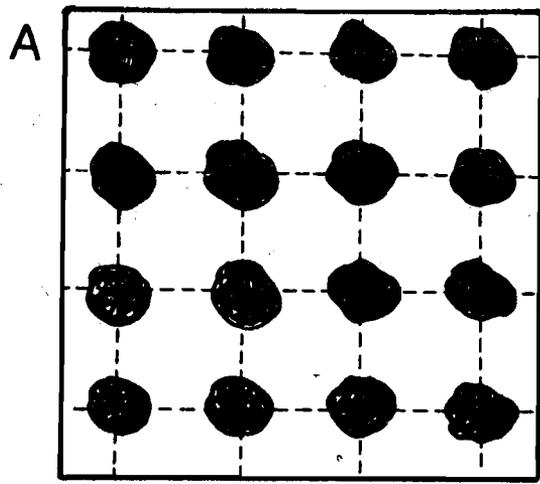


Fig. 1

- A. - C. - *Espaciamiento geométrico.*
- A. - *Cuadrado.*
- B. - *Rectángulo.*
- C. - *En tres bolillos.*
- D. - *Espaciamiento irregular*  
*(la densidad igual a la de "A").*

FIGURA 2

INFLUENCIA DE LA GEOMETRIA DEL ESPACIAMIENTO  
EN LA REGULARIDAD DE LAS COPAS

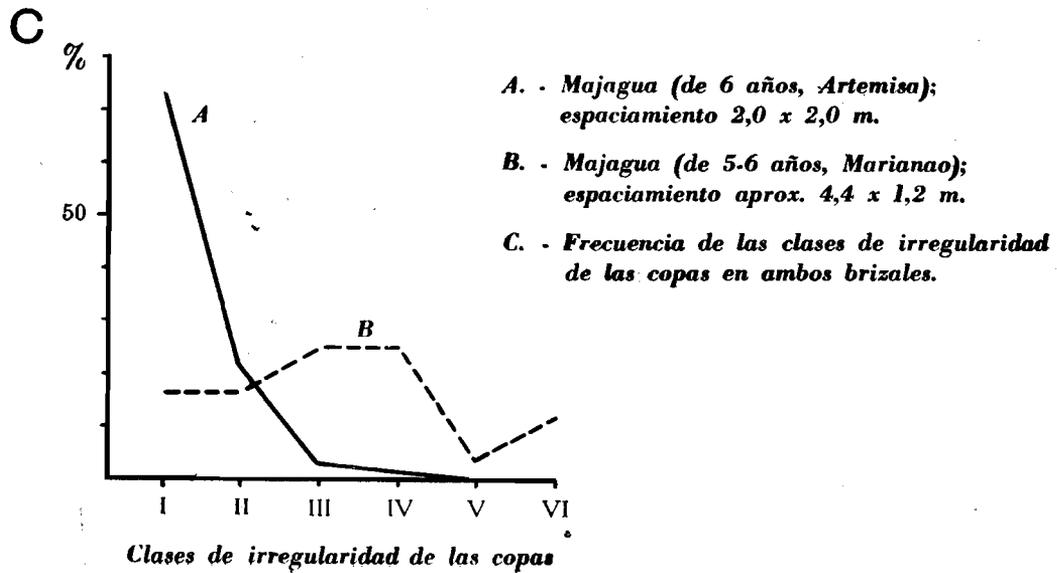
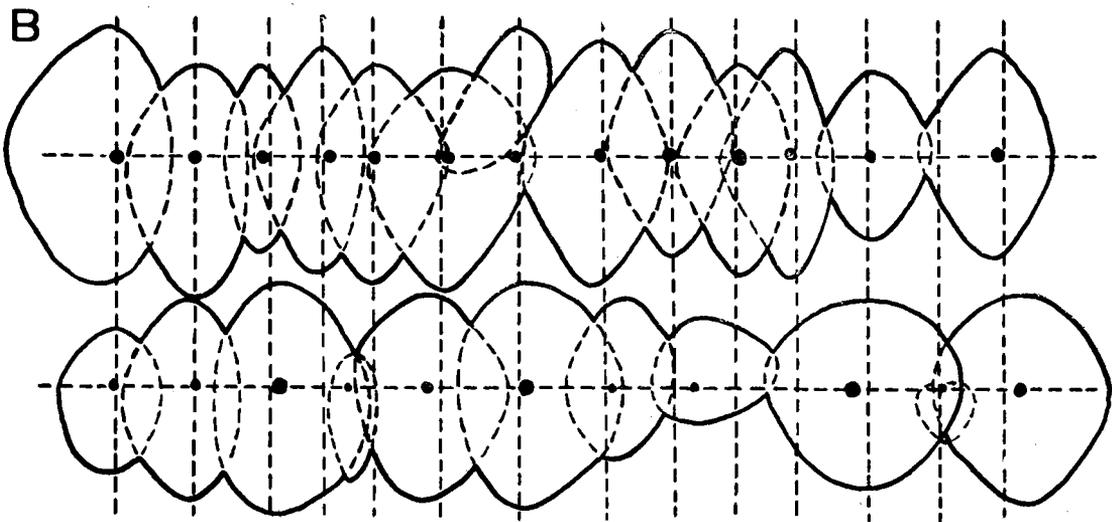
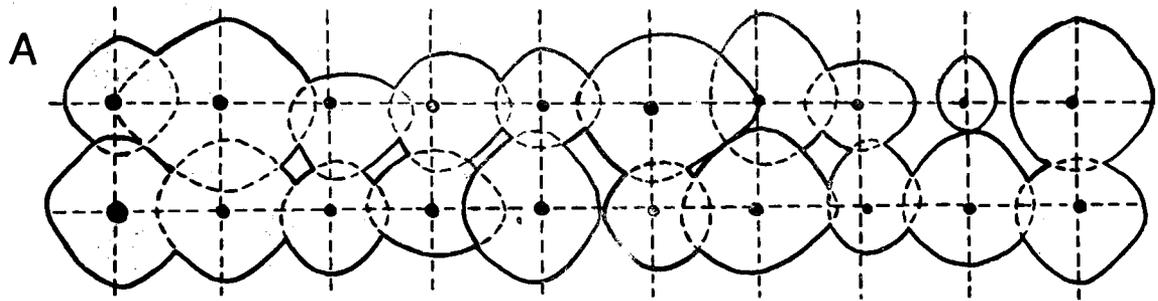
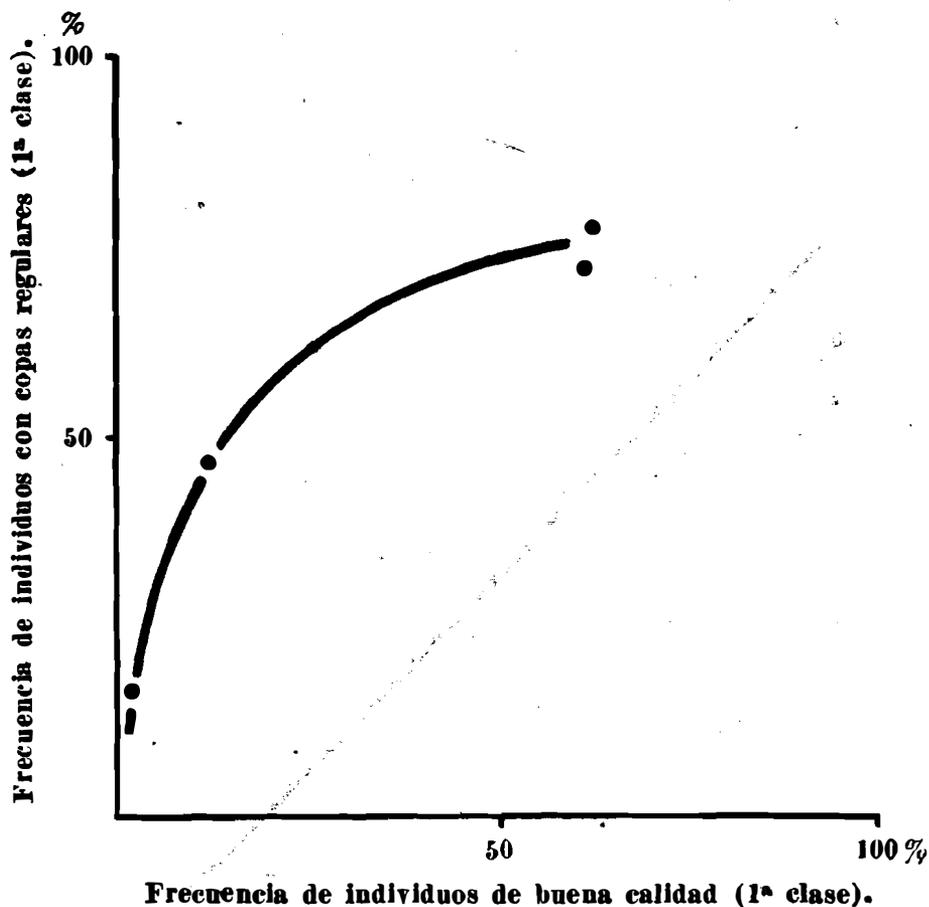




FIGURA 4

**RELACION ENTRE LA REGULARIDAD DE COPAS  
Y CALIDAD DE BRINZAL**  
**Hibiscus tiliaceus (s.l.)**



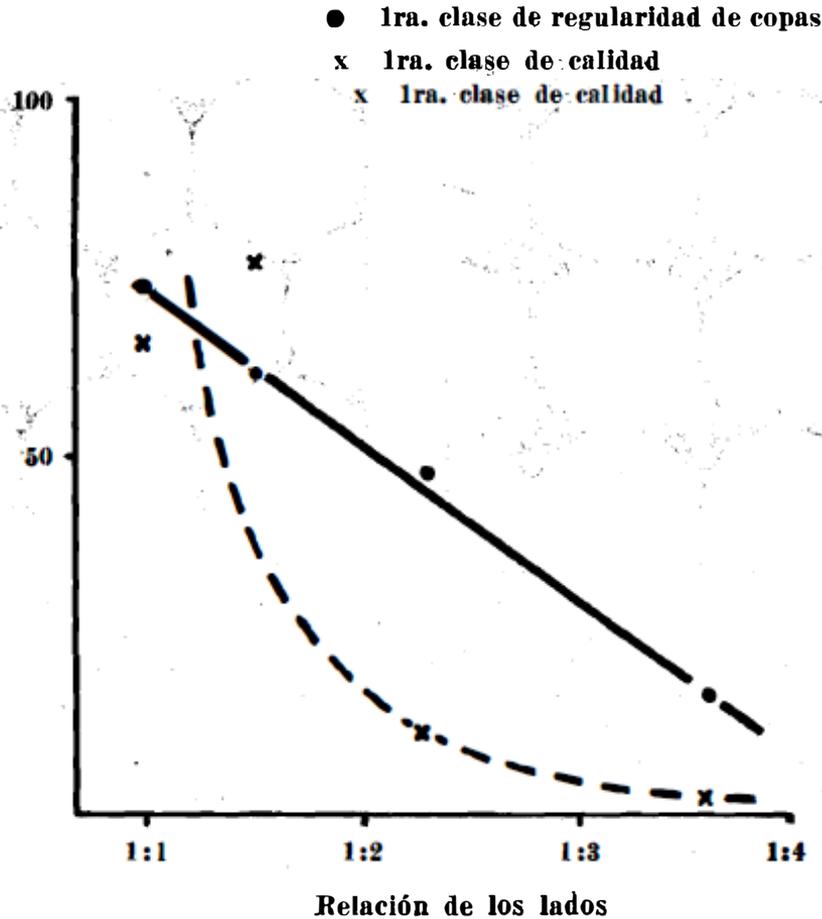
aumentando la desigualdad de los lados del rectángulo baja (abruptamente) la frecuencia de individuos con copas regulares y crece la de individuos con copas muy irregulares.

Así por ejemplo, empleando cuadrados (relación de lados 1:1) se presenta un promedio del 70% de individuos con copas regulares. Sin embargo, aplicando los rectángulos (con la relación de los lados entre 1:3 y 1:4) baja a un 15% el número de los individuos con

copas regulares. Claro que la irregularidad de las copas es una deficiencia, pero comúnmente no se considera como un defecto grave. No obstante, los estudios demostraron que la regularidad de las copas está relacionada con la calidad de los brinzales (véase Fig. 4), es decir, que con la desigualdad de los lados del rectángulo no baja sólo la frecuencia de los brinzales con copas regulares, sino también (en curva exponencial) la frecuencia de los indivi-

FIGURA 5

**RELACION ENTRE LOS LADOS DEL ESPACIAMIENTO Y DE LA FRECUENCIA DE LOS INDIVIDUOS DE COPAS REGULARES (I) Y DE LOS INDIVIDUOS DE BUENA CALIDAD (1ra.)**

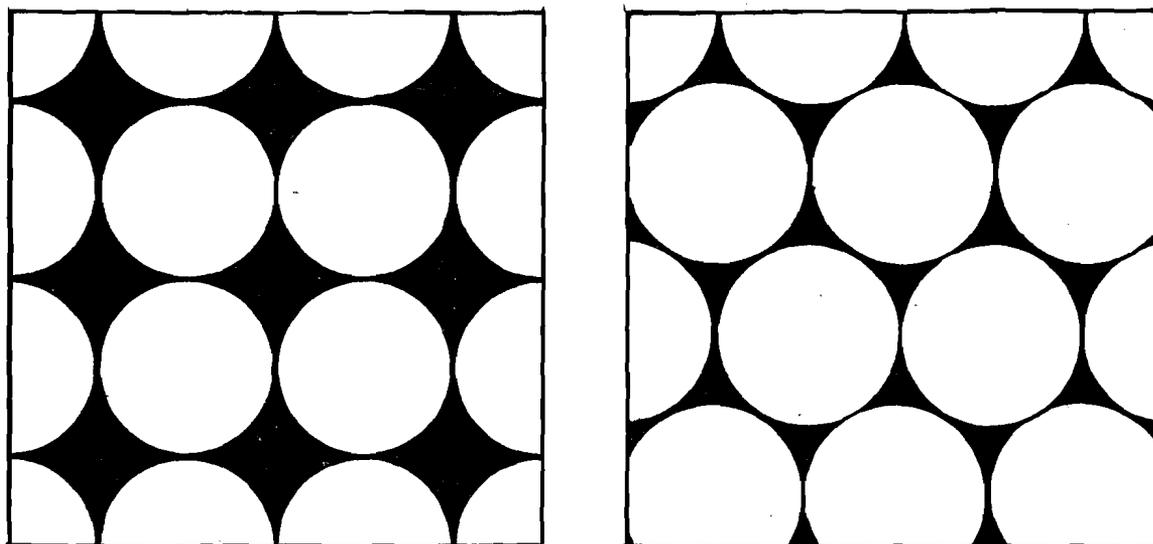


duos de superior y buena calidad\* (véase Fig. 5). Así por ejemplo en majaguá, empleando rectángulos con la relación de lados 1:3 hasta 1:4, hay menos de 10% de individuos de buena calidad, mientras que empleando los cuadrados (1:1) el 75% es de buena calidad.

\* En las parcelas se clasificaron usualmente 100 individuos según un clasificador preparado de antemano, tomando en cuenta la forma del tronco, grueso de las ramas y el desarrollo (tamaño, densidad, etc.) de las copas. Después se agruparon los individuos en clases de calidad, como sigue: 1ª clase: individuos sobresalientes y de buena calidad, 2ª clase: de calidad regular, y 3ª clase: individuos de mala e inferior calidad (véase más Acosta 1968).

De los hechos presentados resulta que hay que tratar de lograr en una densidad adecuada (véase más adelante) un desarrollo lo más regular posible de las copas en los brinzales. Una de las maneras de lograrlo es con el empleo de las figuras geométricas de lados iguales (equilaterales), que son fundamentalmente los cuadrados y tresbolillos. Los tresbolillos son figuras geométricas muy convenientes, ya que limitan más la posibilidad del desarrollo de la irregularidad de las copas que en el espaciamiento cuadrado, como lo demuestra el caso ideal de la Fig. 6.

FIGURA 6  
**PROYECCION DE COPAS «IDEALES» EN EL ESPACIAMIENTO  
CUADRADO Y DE TRESBOLILLOS**



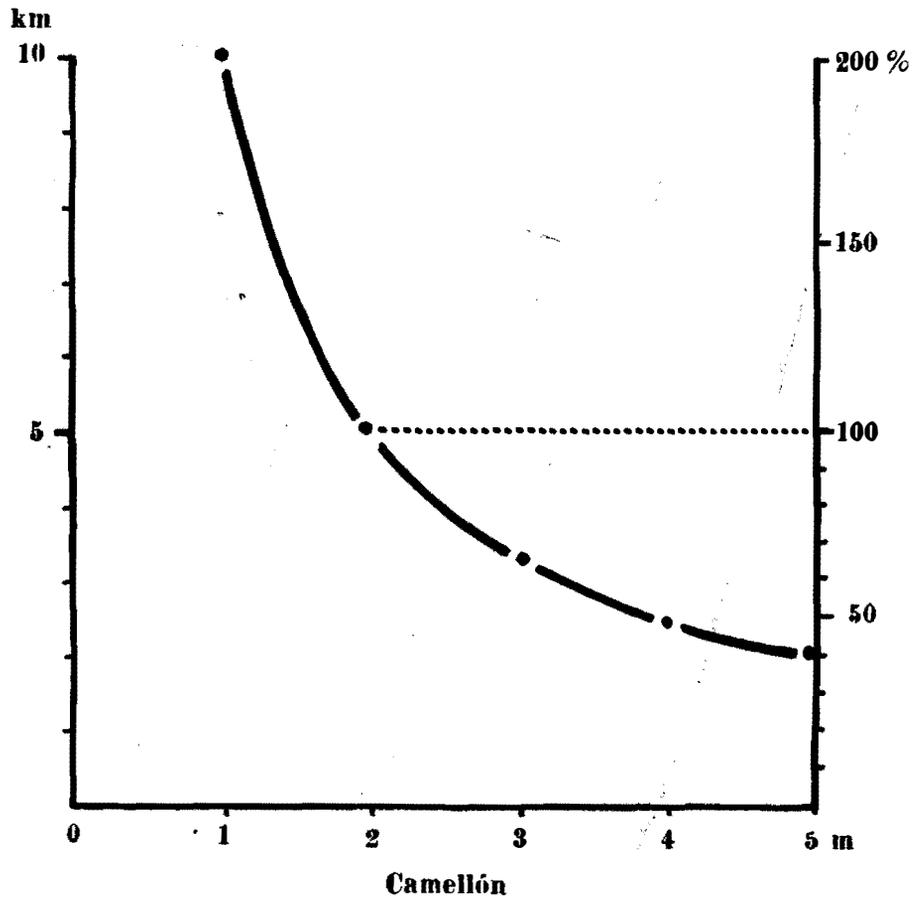
Claro, no siempre es económico mantener precisamente figuras equilaterales, aplicando surcos de arado, ya que disminuyendo la distancia entre surcos (el camellón) crecen los gastos, es decir el largo de los surcos por ha. como lo demuestran la Fig. 7 y Tabla 1. Sin embargo, hay que tratar, según las condiciones locales, no aumentar demasiado la relación entre el camellón y el narigón, sobre todo si se emplean especies de crecimiento rápido en suelos buenos. Como lo demuestran los resultados hay que tratar que la relación de los lados de los cuadrángulos no sobrepase la de 1:1.5 (por ejemplo 2 m de narigón por 3 m de camellón), ya que acercándose la relación a 1:2 la calidad de los brinzales es demasiado baja (véase Fig. 5).

Ahora bien, esos son aspectos relacionados con la geometría del espaciamiento. Otro aspecto de gran importancia es la propia distancia entre los individuos o el número de individuos por unidad de superficie (por ha.). El asunto del número de individuos plantados tiene tres aspectos fundamentales, a saber: económico, biológico y tecnológico.

El aspecto económico se puede resumir en la afirmación siguiente: Cuantas más posturas se plantan por ha. (es decir cuanto más denso es el espaciamiento), tanto más costosa es la plantación, ya que a los gastos de la repoblación se suman los de la producción de posturas en viveros y los de preparación de hoyos del propio plantío, etc. Además, en las plantaciones muy densas, hay que realizar temprano las limpiezas, que económicamente no dan ningún rendimiento ya que los arbolitos extraídos no son aprovechables. Teóricamente sería conveniente sólo plantar las posturas que se van a cosechar en los rodales adultos o casi adultos.

La relación entre el espaciamiento (distancia) y el número de individuos por ha. lo demuestran la Tabla 2 y Fig. 8, de lo que resulta por ejemplo que el espaciamiento conveniente en determinadas condiciones es de 2x2 y si se empleara 1.5x1.5 m, gastaríamos un 78% más de posturas y preparación de hoyos, lo que económicamente, sin lugar a dudas, es de gran importancia para los costos de los grandes plantos de repoblación.

FIGURA 7  
LONGITUD DE LOS SURCOS (por ha) EN RELACION CON EL CAMELLÓN

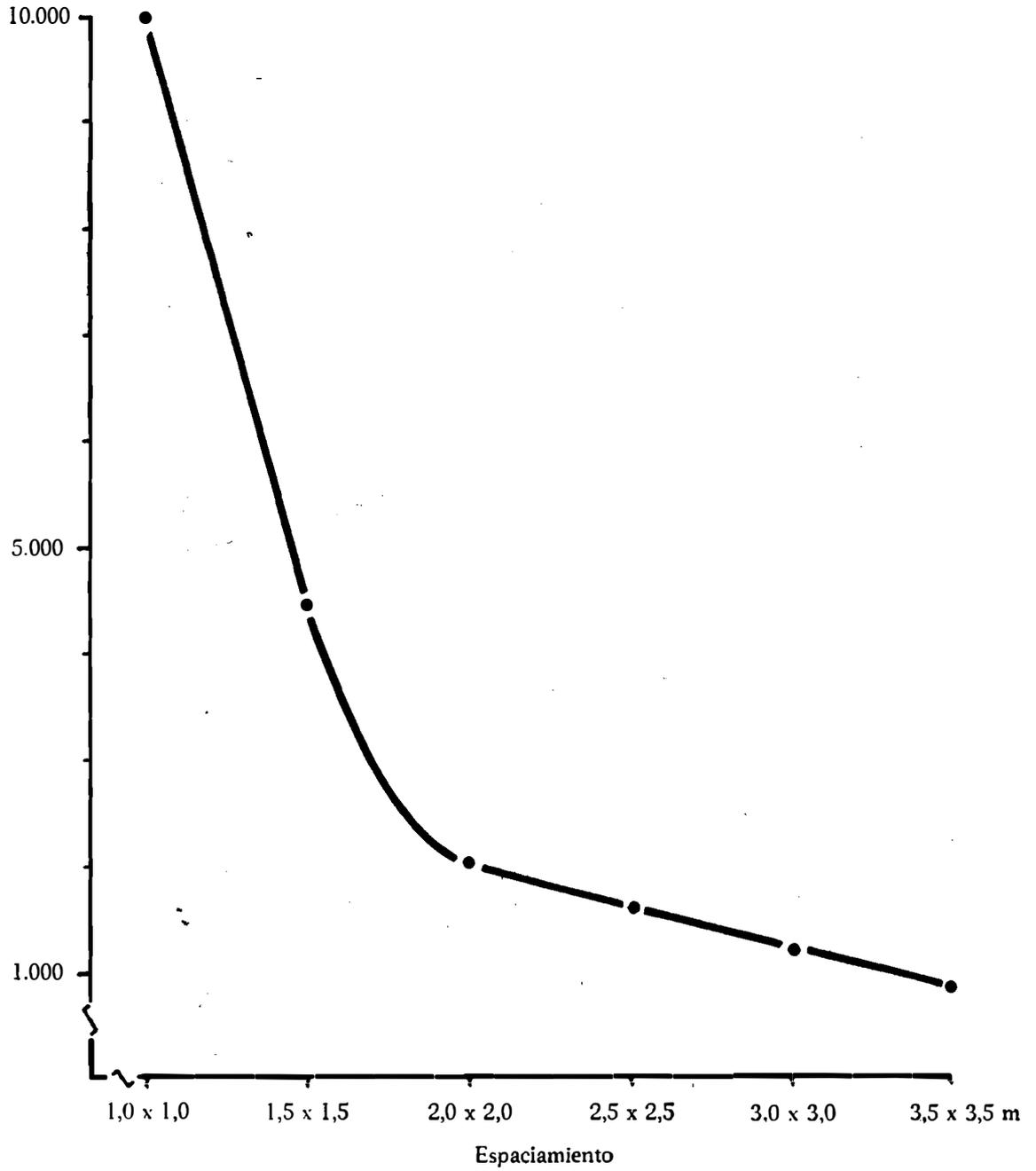


En la producción hay que calcular cuidadosamente la densidad del espaciamiento, según las condiciones locales, ya que el mal empleo causa no sólo pérdidas económicas directas, sino también un esfuerzo inútil (mano de obra) con el que se podrían repoblar otras tierras desmontadas. Sobre todo el espaciamiento denso (menos de  $2 \times 2$  m) hay que determinarlo muy cuidadosamente, ya que en estos límites los costos crecen enormemente con la densidad (véase Fig. 8).

Claro, la economía no debe referirse sólo al propio acto de la repoblación, ya que de mayor importancia es la producción del rodal (su rendimiento futuro). Eso significa que la

economía de la propia repoblación es sólo una parte de la economía de la producción total y en este momento complican la situación muchos factores biológicos que influyen en dicha economía. Hemos dicho que un espaciamiento ralo es económicamente más conveniente que un espaciamiento denso. Sin embargo, también se conoce que muchas especies maderables, creciendo en un espaciamiento ralo, tienden a formar troncos cortos, ramificados, produciendo ramas gruesas, etc., lo que representa pérdidas económicas, ya que comúnmente el aprovechamiento de la madera exige fustes de ciertas dimensiones y de buena forma, pues los deformados no se utilizan hasta ahora o se

FIGURA 8  
NUMERO DE POSTURAS (por ha) EN DISTINTOS  
ESPACIAMIENTOS (cuadrados)



emplean muy poco, aunque para algunos usos son aprovechables (madera prensada, etc.).

Empleando un espaciamiento ralo se da oportunidad a las malezas para que se desarrollen en la plantación y las malas hierbas significan competencia (en nutrientes, en agua, etc.) para las posturas plantadas. Por eso hay que controlar el desarrollo de las malezas aplicando tratamientos adecuados (chapea, guataquea, etc.) lo que es también costoso y además exige mano de obra.

El control de las malezas, sin embargo, es posible también por medio de la densidad del espaciamiento, ya que las malas hierbas, en general, después de cerrarse el dosel (techo) de la plantación, desaparecen o por lo menos no presentan más competencia para las especies maderables. Por eso hay que calcular bien si en algunos de los casos un espaciamiento denso no saldrá más barato que un espaciamiento ralo, el que exigirá un mantenimiento prolongado. Mencionamos esto para demostrar que elegir un espaciamiento adecuado significa analizar y balancear bien un grupo de factores, de los cuales trataremos algunos a continuación.

La densidad del espaciamiento depende sobre todo de los factores siguientes: de las propiedades de las especies, de la calidad de las posturas empleadas, de las condiciones ecológicas, de la calidad de la repoblación, de la intensidad del mantenimiento propuesto, de la tecnología empleada, del uso de la madera producida, de las condiciones socio-económicas, etc.

Las propiedades de las especies maderables empleadas en la repoblación juegan un papel importante en cuanto a la densidad del espaciamiento. Existen especies de crecimiento rápido (véase Apéndice I). Estas especies comúnmente es posible plantarlas en un espaciamiento relativamente ralo (dependiendo de las condiciones ecológicas: suelo, clima, etc.). Al contrario las especies de crecimiento lento hay que plantarlas en un espaciamiento relativamente denso. Además hay especies que creciendo "libres" forman fustes (troncos) cortos, mientras

que creciendo "presionadas" por otros individuos, es decir "agrupados" (en un bosque) forman troncos largos, sin ramas, etc.

Dentro de las mismas especies pueden encontrarse poblaciones parciales, cuyos individuos presentan tendencia a desarrollar ramas gruesas, copas anchas, mientras que otras poblaciones presentan individuos de ramas finas, copas piramidales o cónicas, etc. Es decir, existen especies que por sus propiedades particulares deben plantarse con más densidad para lograr madera aprovechable (industrialmente).

Un factor importante es la selección de las semillas. Si se colectan semillas de árboles "padres" de mala calidad crece la probabilidad de que en la descendencia abunden individuos de mala calidad, o sea, en este caso hace falta emplear en el rodal futuro una selección (por medio de las limpias y raleos) extrayendo sucesivamente los individuos de mala calidad. Si se emplea descendencia de árboles padres de superior calidad (masas semilleras seleccionadas) no hace falta un espaciamiento tan denso ya que no es necesario hacer una selección tan intensiva.

También la calidad de las posturas empleadas influye en la densidad del espaciamiento. Esto es, si se plantan posturas débiles (y sobre todo en condiciones ecológicas desfavorables) los fallos son elevados y la densidad del espaciamiento debe ser mayor.

Además hay que recomendar, antes de expedir las posturas del vivero, que sean buscadas las posturas débiles de muy mala calidad, afectadas, etc. y desecharlas, ya que transportarlas sin esperanzas de que crezcan, significa pérdidas económicas evitables. Por eso hay que hacer este desecho en los viveros para eliminar el transporte costoso de individuos "moribundos".

Los fallos en la repoblación comúnmente son mayores empleando posturas a raíz desnuda que en la repoblación con posturas en bolsas. También este aspecto hay que tenerlo en cuenta al estimar el espaciamiento.

Las condiciones ecológicas, es decir, las condiciones naturales del lugar, influyen también en el espaciamiento. En suelos profundos, de buena estructura (friables), de un adecuado régimen de humedad y aereación, en suelos relativamente ricos en nutrientes, es preferible el espaciamiento ralo mientras que en suelos de propiedades opuestas hay que emplear espaciamiento denso. Claro, esta categoría de suelos favorables comúnmente presenta un factor adverso, es decir, en ellos también las malezas suelen desarrollarse vigorosamente. Combatir las malas hierbas es posible por medio de un espaciamiento denso o por tratamientos intensivos. En donde no se programe tratamiento intensivo hay que emplear un espaciamiento relativamente denso. Parece contradictorio recomendar al mismo tiempo, en estos suelos, un espaciamiento ralo junto con otro denso, pero eso no es una contradicción absoluta, sino más bien relativa, cuya solución depende, como hemos demostrado, de otros factores: intensidad de mantenimiento, cálculo económico, etc.

También el clima influye en el espaciamiento. Las plantaciones en regiones secas deben hacerse más densas que en climas regiones más húmedas. Además, en caso de que se realicen las plantaciones fuera de la época conveniente (atrasada), hay que elevar adecuadamente el número de las posturas por ha., ya que es probable que los fallos sean más elevados.

De lo expuesto resulta que el silvicultor, al determinar el espaciamiento, según las experiencias, debe prever la supervivencia de las posturas, la que depende, como lo hemos demostrado, de muchos factores, a los que hay que añadir la calidad de la propia repoblación. En general, elevando irracionalmente las "normas" de repoblación, baja la calidad de la misma (mayores fallos). También debe tenerse en cuenta la experiencia (o falta de ella) de los trabajadores que realizaron la plantación: trabajadores habituales, brigadas voluntarias, etc.

El espaciamiento depende además de la intensidad del mantenimiento propuesto. En caso de suponer un mantenimiento intensivo se pue-

de ampliar adecuadamente el espaciamiento. El mantenimiento en tales casos debe ser sistemático, al tiempo apropiado, y de manera correspondiente a las necesidades de la plantación, empezando ya desde el acto de sembrar los fallos, durante los primeros años y siguiendo con chapeas, guataqueas, etc.

Empleando un espaciamiento geométrico, es preferible tratar de realizar estas labores con maquinarias adecuadas. De esto resulta que el espaciamiento debe ser ajustado (hasta cierto punto) a la maquinaria supuesta a emplear. Claro que ese ajuste tiene sus límites, ya que es más correcto el contrario, es decir, adaptar la maquinaria (y tecnología de plantar) al espaciamiento propuesto.

Hay que buscar un equilibrio óptimo entre las adaptaciones de los mecanismos empleados y las exigencias "biológicas" de las plantaciones, tomando en cuenta otros aspectos, como son: la economía, las condiciones socio-económicas (mano de obra), etc. Las condiciones socio-económicas influyen también en el mantenimiento de las plantaciones en la fase posterior, ya que las plantaciones densas exigen limpiezas tempranas y aclareos más frecuentes. En lugares donde falta la mano de obra es preferible (si lo permiten otras condiciones) emplear un espaciamiento adecuadamente ralo.

Finalmente tenemos que mencionar el uso de la madera que se va a producir, el que influye también en el espaciamiento. Si se trata de producir, por ejemplo, madera para aserrar, madera para postes telefónicos, cujes para tabaco, etc., hay que emplear un espaciamiento equilateral más denso (para lograr los troncos rectos, con pocas ramas, etc.), que el que se usa en las plantaciones que sirven para producir leña, carbón vegetal, etc. Claro, en general el espaciamiento no debe ser tan ralo que disminuya la producción total.

Hemos tratado más ampliamente los factores que influyen en el espaciamiento, para demostrar que un acto que es relativamente simple exige de parte del silvicultor un análisis y síntesis de los referidos factores. El em-

pleo de ciertos espaciamientos no debe ser un asunto de "gusto", aunque tampoco una cosa "fija" dada de antemano, el empleo del espaciamiento según "gusto", como la aplicación "mecánica" del espaciamiento, son irracionales. Las condiciones biológicas, tecnológicas, y socioeconómicas, son las que deciden sobre el espaciamiento óptimo en cada caso particular.

¿Quiere esto decir que no se pueden determinar normas tecnológicas en cuanto al espaciamiento? No en absoluto, eso no niega la posibilidad y hasta la necesidad de confeccionar tales normas. Estamos convencidos de que para la producción hace falta elaborar las normas tecnológicas, evitando así las deficiencias más irracionales y estrechando el campo del espaciamiento, en cuyos límites se puede "mover" el silvicultor en la producción, acercándose más o menos, según sus propias experiencias, al espaciamiento óptimo, en las condiciones locales dadas. Eso significa que hay que tratar de confeccionar normas tecnológicas "diferenciadas".

A continuación presentaremos algunas advertencias prácticas en cuanto al espaciamiento. Nos referimos a las plantaciones "usuales" semi-intensivas, excluyendo las repoblaciones especiales (suelos erosionadas, plantaciones intensivas, etc.). Además, las directivas (previas) presentadas tratan de plantaciones puras (monoculturas) o mixtas de especies de semejantes exigencias ecológicas y de semejante ritmo de crecimiento.

Recomendamos, donde lo permiten las condiciones, en las plantaciones usuales (semi-intensivas) emplear el espaciamiento geométrico, como es el espaciamiento cuadrado y sobre todo en tresbolillos. El espaciamiento equilateral se debe mantener en casos de especies de crecimiento rápido, en suelos "favorables", es decir siempre que se emplee un espaciamiento relativamente ralo (más de 2 m).

Si no se pueden emplear figuras equilaterales, hay que tratar de que la relación entre los lados no sea mayor de 1:1.5.

En cuanto a la densidad del espaciamiento, como una guía informativa (previa) puede servir la Fig. 9, en la que se toman en cuenta el crecimiento de las especies y las "clases" de suelos.

La guía para determinar aproximadamente el espaciamiento (Fig. 9) tiene dos "entradas", a saber la que entra por la "clase" de suelo y la que entra por la rapidez de crecimiento de la especie plantada. En el cuadrado de intersección está indicado el espaciamiento recomendado. La extensión de la superficie del cuadrado correspondiente a dicho espaciamiento indica al mismo tiempo las relaciones de la recomendación, es decir, mayor extensión indica que este caso será más común y viceversa.

Por ejemplo, empleando una especie de crecimiento rápido en suelos "regulares" (ni muy desfavorables, ni muy favorables) al cuadrado de intersección corresponden cuatro espaciamientos, a saber: 1.5x1.5 m, 2x2 m, 2.5x2.5 m, y 3x3 m. La mayor extensión de este cuadrado la ocupa el espaciamiento 2x2 m, es decir este espaciamiento será más común, siguiendo el de 2.5x2.5 m\*, mientras que los espaciamientos 1.5x1.5 m y 3x3 m, ocupan área muy limitada, es decir, se recomienda emplearlos sólo en casos excepcionales. Empleando especies de crecimiento "regular" en suelos "regulares" se recomienda un espaciamiento entre 1.5x1.5 hasta 2x2 m, etc.

Consideramos que en la mayoría de los casos (un 80%) oscilará el espaciamiento entre 1.5 y 2.5 m, lo que representa desde 4.444 hasta sólo 1600 posturas por ha.

El espaciamiento más denso, así como el más ralo será empleado con poca frecuencia, el primer caso en suelos "desfavorables" plantando especies de crecimiento lento, mientras que el espaciamiento ralo en suelos favorables y con especies de crecimiento rápido, sobre

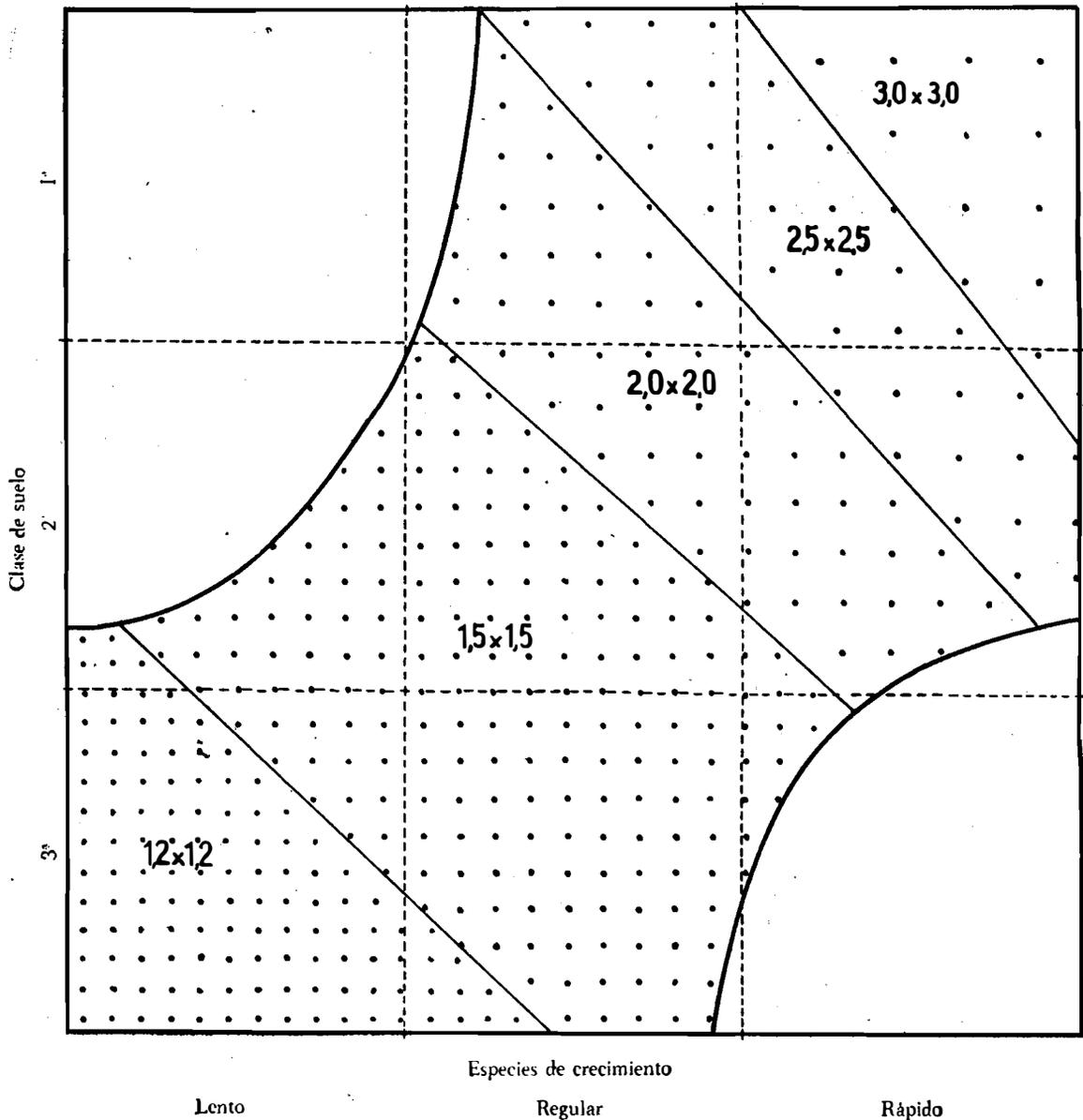
\* Eso no significa que se deban emplear precisamente los espaciamientos de 2x2 o de 2.5x2.5 m. Es conveniente según las posibilidades (equipos empleados, etc.) elegir un espaciamiento entre estos extremos.

todo se presupone con un tratamiento relativamente intensivo. No se recomienda plantar especies de crecimiento rápido en suelos desfavorables (clase 3.) y al contrario las especies de crecimiento lento en suelos favorables (clase 1.).

Consideramos que apreciar la clase de suelo, por lo menos aproximadamente, no es tan difícil, ya que cada silvicultor tiene a este respecto suficiente experiencia. Tampoco la clasificación del crecimiento presenta dificultades, así que tomando en cuenta estos dos factores

FIGURA 9

**GUIA PARA DETERMINAR (aproximadamente) EL ESPACIAMIENTO A BASE DE CLASES DE SUELOS Y DE LA RAPIDEZ DEL CRECIMIENTO DE LAS ESPECIES**



se estrechan bastante los límites de espaciamientos recomendados para evitar las deficiencias más pronunciadas.

Además queremos mencionar dos tratamientos que pueden elevar considerablemente la productividad de las repoblaciones y el desarrollo de las plantaciones. Recomendamos emplear sistemáticamente en la producción: selección de masas semilleras, y clasificación de la calidad de las posturas en los viveros.

Seleccionar las masas semilleras de buena calidad es el primer paso para mejorar las repoblaciones. Empleando semillas de masas semilleras (de superior calidad) se aumenta la posibilidad de que también las plantaciones sean de buena calidad, y además en este caso se puede emplear un espaciamiento adecuadamente ralo y también se facilitarán los tratamientos silviculturales en los rodales futuros. Sobre todo en las plantaciones "intensivas" hace falta emplear posturas de masas semilleras y además "seleccionadas" (con respecto a su calidad), desechando las de mala calidad.

El desecho de posturas de mala calidad, sin embargo, exige elaborar un "clasificador" (una norma) para cada especie, ya que en la práctica actual hay grandes diferencias en el concepto de lo que es una postura buena\*.

Por eso recomendamos elegir solamente las posturas de inferior calidad, dañadas o moribundas, etc. y desecharlas, ya que en la clasificación de las posturas "moribundas" y defectuosas no se presentan, en general, contradicciones de opinión.

Recomendamos elaborar normas de calidad de posturas lo más rápidamente posible (tamaño en relación con la edad, etc.) y adaptar a estas normas la tecnología en los viveros y en las plantaciones. Estas normas (según especies), sin embargo, deben basarse en estudios biométricos y experimentales.

\* Según nuestra opinión se emplean en la producción en muchos casos las posturas demasiado grandes. Acortar adecuadamente el tiempo de cultivo en el vivero significaría un ahorro.

## CONCLUSIONES

Se recomienda emplear en las plantaciones un espaciamiento regular, donde lo permitan las condiciones, sobre todo hay que preferir figuras equilaterales (cuadrados, tresbolillos) de las cuales la de tresbolillos es más conveniente. Si no se pueden usar figuras equilaterales y hay que emplear cuadrángulos debe tratarse que la relación de los lados no sobrepase de 1:1.5, sobre todo en las plantaciones de crecimiento relativamente rápido (y el espaciamiento alrededor de 2x2 m o más).

La densidad del espaciamiento depende de muchos factores, siendo los de mayor importancia el crecimiento de las posturas y la "clase" de suelos. Una información aproximada sobre la densidad del espaciamiento relacionada a dichos dos factores puede darla la Fig. 9.

Se recomienda además hacer una clasificación de posturas antes de expedirlas del vivero, desechando las de mala calidad o dañadas.

## BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA ROMERO R.: Estudio sobre el espaciamiento en las plantaciones forestales. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad de La Habana, 1968.
- CERSOSIMO F.J. y J. ALONSO: Estudio sobre distancias de plantación en *Eucalyptus tereticornis*. Revista de Investigaciones Forestales, Buenos Aires, 1962, 41-83 pp.
- FORS A.J.: Maderas cubanas. 3ª edición. La Habana, 1965, 162 pp.
- FORS A.J.: Manual de silvicultura. 3ª edición. La Habana, 1965, 251 pp.
- FLINTA C.M.: Prácticas de plantación forestal en América Latina, FAO-Roma, 1960, 428 pp.

## APENDICE I

Ejemplos de las especies maderables en relación con la rapidez de crecimiento (nombres vulgares según Fors 1965).

1. **Especies de crecimiento rápido:** Almácigo (*Bursera simaruba*), balsa (*Ochroma lagopus*), bijáguara (*Colubrina ferruginosa*), "caobas africanas" (*Khaya* sp. div.), caoba de Honduras (*Swietenia macrophylla*), casuarina (*Casuarina* sp. div.), eucaliptos (*Eucalyptus* sp. div.), majagua (*Hibiscus tiliaceus* s.l.), ocuje (*Calophyllum brasiliense* var. *antillanum*), paraíso (*Melia azederach*), yagruma macho (*Didymopanax rototoni*), etc.

2. **Especies de crecimiento regular:** Abey (*Lysiloma bahamensis*), algarrobo (*Samanea Saman*), ateje (*Cordia collococca*), ayúa (*Zanthorylum martinicense*), baría (*Cordia gerascanthus*), bijáguara (*Colubrina ferruginosa*) brasil (*caesalpinia vesicaria*), caoba del país (*Swietenia mahagoni*), cedro (*Cedrela mexicana*, *C. odorata*), cuajani (*Prunus occidentalis*), dagame (*Callycophyllum candidissimum*), encinillo (*Pithecellobium obovale*) encino o encina (*Quercus virginiana*), jaboncillo (*Sapindus saponaria*), jiquí (*Pera bumeliaefolia*), jobo (*Spondias nombin*), jocuma (*Mastichodendrum foetidissimum*), júcaro (*Bucida briceras*), majagua (*Hibiscus tiliaceus* s.l.), najesí (*Carapa guianensis*), nogal (*Juglans insularis*), ocuje (*Calophyllum brasiliense* var. *antillanum*), orejas (*Enterolobium cyclocarpum*), paraíso (*Melia azederach*), roble blanco (*Tabebuia angustata*), sabicú (*Lysiloma latisili-*

*qua*), salvadera (*Hura crepitans*), yaba (*Andira inermis=A. jamaicensis*), yarúa (*Caesalpinies violacea*) etc. etc.

3. **Especies de crecimiento lento:** ácana (*Manilkara albescens*), almendro o cuyá (*Diphollis salicifolia*), arabo (*Erythorxylon confusum*), bayito (*Linociera dominguensis*), carbonera de costa (*Colubrina reclinata*), carey (*Exostema caribaea*), ébano y ébano real (*Diospyros crasinervis* y *D. tetrasperma*), granadillo (*Brya ebenus*), guayacanes (*Guaicum officinale* y *G. sanctum*) etc.

**NOTAS:**

- a) Algunas especies que presentan una gran amplitud con respecto a la rapidez de crecimiento se mencionan en dos grupos.
- b) Por regla general, las especies de madera ligera suelen crecer rápidamente, mientras que las de madera pesada y dura son comúnmente de crecimiento lento.

**TABLA 1**

**Longitud de los surcos por ha. aplicando distintos camellones**

Camellón	Longitud de los surcos por ha.		
	m	Km	%
1	10.0	200	
2	5.0	100	
3	3.3	67	
4	2.5	50	
5	2.0	40	

**TABLA 2**

**Número de las posturas por ha. en relación con el espaciamento (cuadrado)**

Espaciamento	Número de posturas por ha.	
	número	%
1.0x1.0	10 000	400
1.5x1.5	4 444	178
2.0x2.0	2 500	100
2.5x2.5	1 600	64
3.0x3.0	1 111	44
3.5x3.5	816	32
4.0x4.0	625	25