

ADAPTAÇÃO DE NOVE PROCEDÊNCIAS DE

Cupressus lusitanica Mill.

EM COSTA RICA

Tese de Grau Magister Scientiae

Antonio Resende Soares



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIÊNCIAS AGRÍCOLAS DA OEA  
Centro Tropical de Ensino e Investigação  
Departamento de Ciências Florestais Tropicais  
Turrialba, Costa Rica  
Fevereiro, 1973

ADAPTAÇÃO DE NOVE PROCEDÊNCIAS DE Cupressus lusitanica Mill.  
EM COSTA RICA

Tese

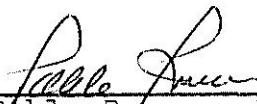
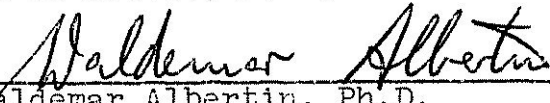

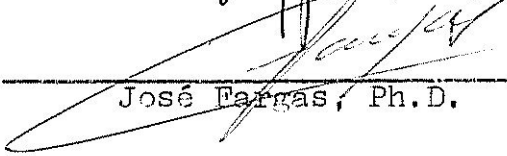
Apresentada ao Conselho da Escola para Graduados  
como requisito parcial para optar ao grau

Magister Scientiae

no

Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas da OEA

APROVADA:

 Pablo Rosero, M.Sc.	Conselheiro
 Waldemar Albertin, Ph.D.	Comitê
 Pieter Grijpma, Eng <sup>o</sup> Florestal	Comitê
 José Fargas, Ph.D.	Comitê

À minha mãe (in memoriam)

À meu pai e meus irmãos

À Maria Nilda e Larissa

## AGRADECIMENTOS

O autor expressa os seus agradecimentos às seguintes pessoas e entidades:

Ao Eng.<sup>o</sup> Pablo Rosero, Conselheiro Principal, pela amável atenção durante o curso e pela orientação deste trabalho.

Aos Dr. Waldemar Albertin, Eng.<sup>o</sup> Pieter Grijpma e Dr. José Fargas, membros do comitê, pelas sugestões e revisão deste trabalho.

Ao Dr. Gilberto Páez e auxiliares da Unidade de Estatística e Computação, pela ajuda no delineamento das análises e processamento dos dados.

Ao Governo da Holanda pela ajuda financeira através da concessão de uma bolsa de estudos.

Ao Governo brasileiro através da Presidência da República, do Ministério da Educação e Cultura e da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) por permitirem o meu afastamento do país.

Ao Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas através do Decanato da Escola para Graduados, CTEI e Departamento de Ciências Florestais Tropicais, por me possibilitarem a realização do curso.

Ao Eng.<sup>o</sup> Nelson Ventorim, Chefe do Departamento de Agricultura da ESAL, que assumiu toda a responsabilidade da disciplina de Silvicultura para que eu pudesse realizar os estudos de pós-graduação.

Ao Sr. Alexis Ramirez pelo auxílio na coleta dos dados de campo.

## BIOGRAFIA

O autor nasceu em 1941 na cidade de Bom Sucesso, Estado de Minas Gerais, Brasil, onde realizou o seu curso primário e o 1<sup>o</sup> ciclo do curso secundário, concluindo os estudos secundários em Belo Horizonte.

Em 1961 ingressou na Escola Nacional de Florestas, hoje, Faculdade de Florestas da Universidade Federal do Paraná, onde se graduou como Engenheiro Florestal em 1965.

Em 1966, através de uma bolsa de estudos da Fundação Calouste Gulbenkian, cumpriu um estágio na Direção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas de Portugal, durante 10 meses.

Em 1967, foi contratado pelo Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais na qualidade de Supervisor Florestal da região do Norte de Minas e, em 1968, das regiões de Itajubá e Lavras.

Em 1969, ingressou na Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) como Auxiliar de Ensino da disciplina de Silvicultura, cargo que ocupa até o presente momento.

Em 1971, participou de um curso sobre Metodologia do Ensino Agrícola Superior patrocinado pela ESAL e IICA-Zona Sul.

Em outubro de 1971, ingressou no IICA-CTEI a fim de realizar os seus estudos pós-graduado no Departamento de Ciências Florestais Tropicais.

Após cumprir com todos os requisitos da Escola para Graduados, optou ao grau Magister Scientiae em fevereiro de 1973.

## INDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	
2.1 Taxonomia de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill.	3
2.2 Distribuição geográfica e ecologia do <u>Cupressus lusitanica</u> Mill.	3
2.3 Características silviculturais e tecnológicas do <u>Cupressus lusitanica</u> Mill.	5
2.4 Variação geográfica e genética de espécies coníferas	6
2.5 Crescimento do <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. e suas variedades nos países onde foi introduzido	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS	
3.1 Localização das parcelas de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill.	14
3.2 Características das áreas de estudo	
3.2.1 CTEI-Arboreto de Puente Cajón	14
3.2.2 CTEI-Bajo Reventazón	15
3.2.3 Alto de Varas	15
3.2.4 Cimarrones	15
3.2.5 Guayabo	15
3.2.6 El Sitio (Peet)	15
3.2.7 Vulcão Irazú	16
3.3 Procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill.	16
3.4 Descrição do experimento	17
3.5 Dados coletados	
3.5.1 Características das árvores	17
3.5.2 Características do lugar	19
3.6 Análises dos dados	
3.6.1 Análise de variância das procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill.	19
3.6.2 Comparação das procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill., através do fator análise	21
3.6.3 Comparação das procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill., através do crescimento em altura aos seis anos	22
3.6.4 Relação diâmetro-altura para cada procedência	22
3.6.5 Determinação do volume de casca em porcentagem	23
3.6.6 Análise de correlação entre as características das árvores e as características do lugar	23

4.	RESULTADOS	
4.1	Análise de variância das procedências	24
4.2	Fator análise	25
4.3	Crescimento em altura aos seis anos	25
4.4	Relação diâmetro-altura	28
4.5	Volume de casca em porcentagem	28
4.6	Porcentagem de sobrevivência	30
4.7	Aspecto fito-sanitário	31
4.8	Características do lugar	31
4.9	Anéis de crescimento	32
4.10	Correlação entre as características do lugar e as características das procedências	32
5.	DISCUSSÃO	
5.1	Variação entre procedências	34
5.2	Análise entre sítios e seus fatores	37
5.3	Variabilidade individual	38
6.	CONCLUSÕES	40
7.	RECOMENDAÇÕES	42
8a.	RESUMO	43
8b.	RESUMEN	45
8c.	SUMMARY	47
9.	LITERATURA CONSULTADA	49
10.	APÊNDICE	54

## LISTA DE QUADROS

<u>Quadro no.</u>		<u>Página</u>
1	Características físicas e mecânicas do <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. em Costa Rica, de acordo com as normas da ASTM	7
2	Dados climáticos e biológicos do <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. em México, Índias Ocidentais, América do Sul e Central	13
3	Locais de estabelecimento das parcelas de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. e suas coordenadas geográficas	14
4	Procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. e coordenadas geográficas do lugar de origem das sementes	16
5	Componentes de variância relativa entre nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. associada a cada fonte de variação	24
6	Primeiro fator "loading" e variância comum para as variáveis medidas entre nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill.	25
7	Classificação das nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. pelo índice composto	26
8	Estimativa das alturas em decímetros para as nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. aos seis anos, através da tendência logarítmica	26
9	Estimativa das alturas em decímetros para as nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. aos seis anos, através da tendência linear	27
10	Estimativa das alturas em decímetros para as nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. aos seis anos, através da tendência geométrica.	27
11	Volume de casca para as nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. de acordo com o local de plantação	28
12	Sobrevivência das nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. aos dois anos de plantio	30
13	Sobrevivência das nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. aos seis anos de plantio	30



<u>Quadro no.</u>		<u>Página</u>
14	Características climatológicas e fisiográficas das parcelas de procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill.	31
15	Coefficientes de correlação entre as características das nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. e as características do lugar	33
QUADROS DO APÊNDICE		
1	Características dos perfis de solos das parcelas de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill.	55
2.	Características físicas e químicas dos solos de Puente Cajón, Bajo Reventazón e Guayabo	56
3	Análise de variância das nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill.	57
4	Alturas média ( $\bar{X}$ ), mínima ( $X_{\min}$ ) e máxima ( $X_{\max}$ ) em metros alcançadas pelas nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. nos sítios de plantação aos seis anos de idade	58
5	Média ( $\bar{X}$ ) e desvio padrão (s) das variáveis utilizadas para as nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. em cada sítio	59
6	Diferenças entre as alturas médias, em metros, das procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. em Bajo Reventazón	60
7	Diferenças entre as alturas médias, em metros, das procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill., em Puente Cajón	60
8	Diferenças entre as alturas médias, em metros, das procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill., em Guayabo	61
9	Diferenças entre as alturas médias, em metros, das procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill., em El Sitio	61
10	Diferenças entre as alturas médias, em metros, das procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill., no Vulcão Irazú	62
11	Porcentagens de árvores desbastadas nas nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. até 30 de novembro de 1972	62

<u>Quadro no.</u>		Página
12	Escala para determinação das classes de drenagem nas parcelas de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill.	63
13	Coefficientes dos três modelos matemáticos utilizados no ajuste da relação DAP-altura para as nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill.	63
14	Coefficientes dos três modelos matemáticos utilizados no ajuste da relação altura-idade para as nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill.	64

## LISTA DE FIGURAS

<u>Figura no.</u>		<u>Página</u>
1	Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para as nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. em Costa Rica	29

## FIGURAS DO APÊNDICE

1	Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para a procedência 1 (Costa Rica) no ensaio de nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill., em Costa Rica	65
2	Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para a procedência 2 (Costa Rica) no ensaio de nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill., em Costa Rica	66
3	Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para a procedência 3 (México) no ensaio de nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill., em Costa Rica	67
4	Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para a procedência 4 (México) no ensaio de nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill., em Costa Rica	68
5	Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para a procedência 5 (Quênia) no ensaio de nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill., em Costa Rica	69
6	Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para a procedência 6 (Nova Zelândia) no ensaio de nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill., em Costa Rica	70
7	Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para a procedência 7 (Quênia) no ensaio de nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill., em Costa Rica	71
8	Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para a procedência 8 (Quênia) no ensaio de nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill., em Costa Rica	72
9	Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para a procedência 9 (México) no ensaio de nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill., em Costa Rica.	73

<u>Figura no.</u>		Página
10	Localização das parcelas do ensaio de nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. em Costa Rica	74
11	Localização das parcelas de Guayabo, Cimarrones e Alto de Varas no ensaio de nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill.	75
12	Perfil altitudinal das parcelas de nove procedências de <u>Cupressus lusitanica</u> Mill., em Costa Rica	76

## 1. INTRODUÇÃO

Em Costa Rica, como em todos os países da América Latina, a exploração dos bosques naturais tem sido irracional e a não ser algumas regiões que têm se esforçado para repor parte de sua cobertura florestal, a maioria dos países ainda não se despertou para o problema de que as florestas estão desaparecendo para dar lugar a uma agricultura de subsistência e ao pastoreio extensivo.

O problema se torna maior com relação às zonas tropicais, onde o rendimento do bosque natural é baixo, pois somente uma pequena parte de suas madeiras são comerciais, devido a falta de conhecimentos tecnológicos da maioria das espécies e a baixa densidade de espécies comerciais por unidade de área.

A solução para a reposição da cobertura florestal a fim de suprir as demandas a curto prazo, só é possível com espécies de rápido crescimento e que estejam adaptadas à região e segundo Lines (36) a busca da melhor procedência ensaiando diversas fontes de sementes tem muitas possibilidades de obter um aumento de 10-15 por cento na produtividade.

Em Costa Rica, o Cupressus lusitanica Mill. - cipreste mexicano, cedro do Bussaco ou cedro de Goa - apresenta ótimo crescimento na "Meseta Central", o que justifica o seu uso em maior escala no reflorestamento das terras elevadas deste País (30). Entretanto, a forma e o vigor das plantas cultivadas na "Meseta Central" são inferiores aos observados nas árvores de México ou mesmo em plantações na África, onde esta espécie foi introduzida com bastante sucesso na região sul oriental (13).

Considerou-se para o presente estudo o Cupressus lindleyi Klotsch. como sinônimo de C. lusitanica e o C. benthamii Endl. como uma variedade - C. lusitanica Mill. var. benthamii (Endl. ) Carr.

Para testar e comparar diversas fontes de sementes de C. lusitanica o Departamento de Ciências Florestais do Centro Tropical de Ensino e Investigação do IICA estabeleceu em 1966 um ensaio de nove procedências de cipreste nos cantões de Turrialba, Juan Viñas, e Cartago; as sementes foram oriundas de Costa Rica, México, Quênia e Nova Zelândia.

O objetivo do presente trabalho é determinar as melhores procedências para os locais de plantação e relacionar esta melhor adaptação, através das respostas obtidas, às características do lugar: precipitação, temperatura média, declive, drenagem e altitude.

A hipótese testada foi a seguinte: nas parcelas de estabelecimento de C. lusitanica, a procedência de árvores "plus" de Costa Rica seria superior às demais procedências.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Taxonomia de *Cupressus lusitanica* Mill.

Conhecido como cedro do Bussaco, cedro de Goa ou cipreste mexicano, existe ainda muitas dúvidas com relação à taxonomia e origem do *Cupressus lusitanica* Mill. e suas variedades.

Em 1847, duas espécies de *Cupressus* foram descritas em México, o *C. lindleyi* Klotsch. e o *C. benthamii* Endl., espécies estas que segundo Martinez (40) são distintas do *C. lusitanica*.

Inicialmente pensava-se que o *C. lusitanica* era originário de Goa, porém, mais tarde comprovou-se que o mesmo era de origem americana e muito parecido a espécie que havia sido identificada como *C. lindleyi* e assim, o nome dado por Miller foi mantido (11, 14).

A segunda espécie - *C. benthamii* - foi descrita na parte central de México, diferindo do *C. lindleyi* por sua folhagem aplanada e cones menores. Entretanto, os botânicos europeus ao tomarem conhecimento do grau de aplanamento das folhas e que o tamanho dos cones era variável, reduziram esta espécie a uma variedade do *C. lusitanica* - o *C. lusitanica* Mill. var. *benthamii* (Endl.) Carr. (2, 7, 10, 14, 44, 45, 54).

2.2 Distribuição geográfica e ecologia do *Cupressus lusitanica* Mill.

O *C. lusitanica* se distribue naturalmente nas montanhas úmidas do sul de México, Guatemala, El Salvador e Honduras, em altitudes de 1.200 a 3.500 m (28, 29, 30, 43, 44, 54).

Em México o *C. lusitanica* var. *benthamii* é encontrado em elevações entre 1.700 a 2.500 m, nos estados de Veracruz, Puebla e Hidalgo, entre os paralelos 20° e 20°30' Norte, enquanto o *C.*

lindleyi com uma distribuição geográfica mais ampla, aparece aos 3.000 metros de altitude (17, 40, 51).

Em Guatemala (52), o C. lusitanica ocorre de 2.700 a 3.500 m de altitude e é a conífera mais comum e de maior importância depois dos pinos.

Segundo Holdridge (29, 30) o C. lusitanica se limita à formação bosque tropical "montano bajo" muito úmido e dentro destes limites cresce em forma natural entre precipitações de 2.000 a 4.000 mm por ano; em Costa Rica, os limites do "montano bajo" estão entre 1.500 e 2.500 m de altitude e tem sido introduzido com êxito nas formações "montano bajo" úmido, subtropical úmido e subtropical muito úmido (4).

De acordo com Golfari (23, 24) as áreas de C. lusitanica e C. lindleyi estão situadas dentro dos pisos "montano" e "montano bajo" da região tropical, com regime de chuvas do tipo monsonico e suas exigências climáticas são as seguintes" temperatura média do mês mais frio: 8 a 12°C; temperatura média do mês mais quente: 14 a 17°C; temperatura mínima absoluta: -8°C; precipitação média anual: 1.100 a 2.200 mm."

O mesmo autor indica que a razão pela qual o C. lusitanica se adaptou em Bussaco - regime de chuvas inverniais - é que o clima desta região não é propriamente mediterrâneo, senão de transição ao tipo uniforme como o evidencia o curto periodo de sequia estival. Outras condições favoráveis são as chuvas abundantes - 1.530 mm por ano - e as temperaturas equivalentes às das montanhas de Guatemala e México, de onde procede a espécie.



Nas regiões tropicais o C. lusitanica pode ser cultivado em altitudes superiores a 700 - 800 m (7), apesar da espécie ser apropriada para as zonas montanhosas de precipitação moderada, em altitudes de até 3.000 m e em solos profundos e úmidos. O C. lusitanica é menos resistente à seca e se regenera com maior dificuldade do que a var. benthamii (17, 45, 54).

Com relação ao solo, o comportamento do C. lusitanica e suas variedades é o mesmo (43). Na África a espécie mostrou-se bastante exigente em Kivu, porém, em Ituri, tolera solos pobres (47).

Em México (17) a var. benthamii prefere os solos rochosos de origem cretáceo, enquanto o C. lusitanica é encontrado em solos de rochas ígneas, úmidos e em solos sedimentares.

Para o C. lusitanica, em Costa Rica, foi encontrado três classes de sítios. Para um mesmo DAP de 19 polegadas, a classe I, altamente madeirável, apresentou 108 pés de altura, enquanto as classes II e III, mediana e pobremente madeiráveis, obtiveram 92 e 76 pés, respectivamente. As diferenças entre os locais de classe I e as de II e III procedem dos seguintes fatores: textura-profundidade, permeabilidade e drenagem-escorrentia; os fatores que diferenciam os sítios II e III são textura-profundidade e permeabilidade (22).

### 2.3 Características silviculturais e tecnológicas do Cupressus lusitanica Mill.

A falta de desrama natural em C. lusitanica causa problemas à sua exploração porque isto ocasiona alguns nós que constituem defeitos para a madeira, principalmente se a sua exploração for destinada para serrarias; no caso da exploração ser encaminhada para

a indústria de celulose, embora exista inconvenientes, pode-se neutralizá-los com facilidade (6).

Os anéis de crescimento são visíveis macroscopicamente (16, 21) entretanto, Carvalho (6), numa análise de tronco de cipreste em São Paulo, diz que nos primeiros cinco a seis anos das árvores observadas cuja área seccional coincide com o cerne existente à idade de corte, não existe qualquer anel de crescimento que se possa identificar, quer macroscópica que microscopicamente, pois não aparecem quaisquer camadas de células mais achatadas que possam indicar anéis de crescimento e conclui que, certamente, nesta primeira fase não existe nenhuma paralização do crescimento.

A madeira é resistente à impregnação de creosoto e soluções aquosas de sais minerais e para ambos tratamentos se recomenda o processo das células cheias ou de Bethell (49).

O Quadro 1 apresenta as propriedades físicas e mecânicas do C. lusitanica em Costa Rica.

#### 2.4 Variação geográfica e genética de espécies coníferas

As razões pelas quais algumas procedências crescem mais rapidamente ou são mais resistentes às doenças que outras não são bem conhecidas e, parece que o aumento na rapidez de crescimento de uma espécie da zona temperada à medida que diminui a latitude é devido ao fotoperíodo. Esta maior rapidez do crescimento pode-se, também, ser devido a um melhor índice de assimilação ou a uma forma da árvore melhor adaptada (36).

A palavra procedência se refere à fonte geográfica ou lugar de origem de um lote de sementes ou plantas e é sinônimo de população.

Quadro 1. Características físicas e mecânicas do Cupressus lusitana Mill. em Costa Rica, de acordo com as normas da ASTM\*

Propriedade	Condição	
	verde	seca ao ar (12%)
Peso específico básico	0,435	-
Flexão estática - kg/cm <sup>2</sup>		
- Módulo de ruptura	51	81
- Módulo de elasticidade	87	99
Compressão paralela à Grã - kg/cm <sup>2</sup>		
- Máxima resistência	297	412
- Módulo de resistência x 1.000	127	149
Cizalhamento - kg/cm <sup>2</sup>	60	87
Dureza - kg/cm <sup>2</sup>		
- Lados	324	336
- Extremidades	375	548
Tenacidade - kg-m	1,96	1,16

Fonte: Fernandez (16)

\* American Society for Testing and Materials

Enquanto o termo raça se refere a uma ou mais populações naturais que apresentam características definidas (37).

Dentro de uma espécie cujo habitat é vasto, as diferenças genéticas entre populações separadas geograficamente são maiores que as existentes entre progênies de árvores escolhidas individualmente em um povoamento. Salvo poucas exceções, os estudos conhecidos não são suficientemente precisos para demonstrar a importância relativa da variação individual das árvores dentro de uma massa e da variação sistemática entre massas distantes entre si 100 ou 200 milhas (62).

Em Tanzânia (57), a comparação de duas procedências de Cupressus lusitana - de Quênia e local - mostrou diferenças significativas em altura, aos quatro anos de idade; a procedência de Quênia obteve 4,2 m de altura, enquanto a local cresceu apenas 3,2 m.

Dentro de um ensaio de procedências de coníferas exóticas em Venezuela (41), os resultados obtidos para o C. lusitanica aos 27 meses foram: a) oriundo de México - altura de 362 cm e 98,4% de sobrevivência; b) origem desconhecida - altura de 299 cm e sobrevivência de 95,6%; c) var. benthamii, procedente da Guatemala - altura de 302 cm e 83,7% de sobrevivência.

Em Nova Zelândia (55), comparou-se 44 origens de sementes de Pinus pinaster Ait. e as procedências locais foram inferiores em crescimento em altura e marcadamente inferiores à maioria das procedências estrangeiras quanto à forma do fuste.

Um ensaio com seis fontes de sementes de Pinus taeda L. foi estabelecido em 1956 em Cumberland Mountain, Tennessee, e os melhores resultados foram obtidos com plantas oriundas de sementes de North Carolina Piedmont (56).

Entretanto, na parte oriental de Louisiana, num teste de quatro fontes geográficas de sementes de P. taeda, a procedência local resultou-se como a melhor fonte para o sítio da plantação (61) e chegou-se a conclusão de que a temperatura é um critério melhor do que a precipitação para julgar a viabilidade das procedências.

Hough (32) ao testar 50 fontes de sementes de Pinus resinosa Ait. concluiu que esta espécie é pouco uniforme com relação a morfologia e taxa de crescimento e que, em geral, as árvores de fontes localizadas mais ao norte cresceram mais vagarosamente do que aquelas de regiões mais ao sul.

Para testar a tendência hereditária de Pseudotsuga taxifolia (Lamb.) Brit., Munger e Morris (42) coletaram sementes em 13 locais na região oriental de Washington e Oregon e o plantio foi feito, como a coleta de sementes, dentro dos limites principais de Douglas

fir na Costa Pacífica e em quatro sítios com altitudes diferentes. Os resultados obtidos foram: a) a idade da árvore progenitora, a qualidade de seu sítio de crescimento, seu espaçamento e sua condição de atacadas por fungos, não tiveram efeito sobre o crescimento em altura da progênie; b) uma procedência de altitude elevada em igual clima cresceu menos que a média de todas as procedências na Costa de Oregon, mas teve um crescimento superior à média em altitudes elevadas de Cascade Range; c) a mortalidade das plantas não foi afetada pela origem da semente.

A fim de comparar diversas fontes de sementes de Picea abies (L.) Karst. em Noruega (50), utilizou-se sementes de 83 indivíduos com floração livre, bem como cinco fontes comerciais do sudeste de Noruega e seis origens de povoamentos selecionados do distrito de Harz, Alemanha; os resultados mostraram pouca variação no crescimento em altura entre as procedências comerciais, entretanto houve diferenças significativas entre a altura média das procedências comerciais e as plantas originadas de árvores selecionadas; as plantas de árvores selecionadas obtiveram, em média, uma altura superior a 30% comparada com as comerciais; os melhores crescimentos foram obtidos com as sementes de Harz e de procedências alemãs estabelecidas em Noruega.

Em um ensaio de Pinus contorta Dougl. em Nova Zelândia (9), comparou-se o crescimento em altura e a porcentagem de sobrevivência aos sete anos, entre as variedades contorta, murrayana Engelm. e latifolia S. Watson com 3, 6, e 2 procedências respectivamente; das três variedades, o P. contorta var. contorta foi superior ao murrayana e ao latifolia.

Também em um teste de procedência de sementes (19) verificou-se que a procedência de P. strobus Linn. do sul de Appalachian tem melhor crescimento em altura em Indiana e Illinois, mas não necessariamente em Iowa, onde a procedência de West Virginia com altura superior à média, aos seis anos, obteve uma altura inferior à média aos 10 anos, enquanto as procedências de Wisconsin e Nova Scotia passaram de uma altura inferior para uma altura superior à média entre os seis e 10 anos.

## 2.5 Crescimento do *Cupressus lusitanica* Mill. e suas variedades nos países onde foi introduzido

O C. lusitanica alcança em Portugal (11) uma altura de 30 m e uma circunferência de 3,6 m e segundo Carvalho (6), esta espécie em São Paulo, Brasil, apresenta um incremento anual médio de 24,5 m<sup>3</sup> por hectare e um volume de casca de 8,15% do total; na determinação de coeficiente de forma para duas árvores, obteve os valores de 0,40 e 0,47.

Em Costa Rica (3), para a classe de idade de 10 anos, o incremento médio anual para quatro plantações de cipreste é de 22 m<sup>3</sup> por hectare; encontrou-se, também, neste país, na "Finca Carrizales" de Alajuela, onde se presume que o cipreste foi introduzido inicialmente, exemplares com diâmetros de 80 a 100 cm e alturas de 27 a 32 m.

Ainda em Costa Rica (58), em áreas do Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, em Turrialba, o C. lusitanica apresentou aos 11 meses de idade os seguintes resultados: a) Campo Gamma - 80% de sobrevivência, altura máxima de 2,7 m e altura média de 1,6 m; b) Bosque Florencia - 62% de sobrevivência e 2,0 e 1,2 m de altura máxima e média, respectivamente.

Na Colombia (38) o C. lusitanica tem dado ótimos resultados e numa altitude de 3.000 m e à idade de 30 anos, a altura média e o DAP foram de 21 m e 37 cm respectivamente; em Cali, à idade de 0,7 anos, obteve a melhor porcentagem de sobrevivência - 90% - em comparação com o Pinus caribaea Mor. var. hondurensis Barr. et Golf., P. patula Schl. et Cham., P. taeda L. e P. densiflora S. et Z.

Em "Los Chorros - Cacuti", Venezuela, a 2.850 m de altitude, precipitação de 700-800 mm por ano e temperatura média de 11°C, alcançou nas idades de 4, 5, 6 e 7 anos as alturas de 29, 37, 43 e 49 dm (35).

Numa comparação entre 19 coníferas e duas folhosas com o P. caribaea var. hondurensis (21), o C. lusitanica demonstrou-se bastante promissor para Porto Rico devido ao seu rápido crescimento inicial; entretanto, segundo os autores, esta espécie deve ser rejeitada pela sua susceptibilidade à queda pelo vento. Aos sete anos, a espécie apresentou as seguintes alturas médias e porcentagens de sobrevivência: a) em solos profundos de montanha - 7,7 m e 66% e b) solos argilo-arenosos - 6,0 m e 53%.

Em Ruanda-Urundi e Katanga (47) - Congo Belga - esta espécie está bastante adaptada e pode alcançar 35 m de altura e 2,30 m de circunferência a 1,5 m acima do solo; em Ituri, aos 20 anos, apresenta um incremento médio anual de 10-15 m<sup>3</sup> por hectare e em Kivu, à mesma idade, de 20 m<sup>3</sup> por hectare e pode-se dizer que o comportamento do C. lusitanica var. benthamii é o mesmo.

Na África Oriental (25), numa região próxima ao equador entre altitudes de 1.500 e 2.550 m e precipitação anual de 750-1.500 mm, o C. lusitanica apresentou os seguintes resultados aos 35 anos de

idade: a) para a classe de sítio I - 40 m de altura, 52 cm DAP, 124 árvores por hectare e um incremento médio anual de  $6,8 \text{ m}^3$  por hectare; b) para a classe de sítio III estes valores foram de 17 m, 24 cm, 593/ha e  $2,0 \text{ m}^3$  por hectare respectivamente.

Na África Central (24), plantações de C. lusitanica a 2.200 e 2.800 m de altitude, com climas análogos aos de seu habitat natural, foram bem sucedidas e as maiores plantações se encontram em Quênia, Uganda, Tanzânia e Rodésia do Sul.

Em Quênia (54) dois tipos de cipreste foram diferenciados: o mais desejável descrito como C. lindleyi e o outro menos desejável, conhecido localmente como C. benthamii, porém diferindo do tipo descrito por Endlicher; entretanto, todos são chamados, coletivamente de C. lusitanica; o incremento anual em altura é de 0,9 a 1,2 m e o incremento anual médio em volume de  $14,0-17,5 \text{ m}^3$  por hectare.

Em Uganda, o crescimento em altura é de 1,2 a 1,8 m por ano, numa altitude de 2.400 m (15); as culturas mais velhas alcançaram uma altura de 16,5-19,5 m e diâmetros de 22,5 a 27,5 cm em 10 anos (54).

O incremento médio em volume do C. lusitanica na Rodésia do Sul, varia de  $17-23 \text{ m}^3$  por hectare com um crescimento em altura de 1,2 m por ano, enquanto em Tanganica, em sítios de boa qualidade, o crescimento inicial em altura é da ordem de 1,8 m por ano e numa parcela permanente sobre solos vulcânicos, em altitude de 1.800 m e precipitação de 750 mm/ano, a média das alturas dominantes alcançou a 13,5 m e DAP médio de 48 cm aos oito anos de idade, com um incremento médio anual de  $49,7 \text{ m}^3/\text{ha}$  (54).



Na África do Sul (54) o C. lindleyi, numa altitude de 1.700 m e precipitação anual de 875 mm, apresentou uma altura de 27 m e DAP de 27 cm aos 43 anos, enquanto em El Salvador (48), a 1.400 m de altitude, 2.000 mm de precipitação anual, temperatura média de 17°C, declividade de 40% e a 38 anos, a mesma espécie obteve um DAP de 33 cm, uma altura de 30 m e incremento em volume de 14,4 m<sup>3</sup>/ha/ano.

O Quadro 2 apresenta uma série de dados para o C. lusitanica na América do Sul e Central, México e Indias Ocidentais.

Quadro 2. Dados climáticos e biológicos do Cupressus lusitanica Mill. em México, Indias Ocidentais, América do Sul e Central

País	Alti- tude m	Precipi- tação mm/ano	Tempe- ratura média °C	Decli- ve %	Idade anos	DAP cm	Altu- ra m	Sobrevi- vência %
Porto Rico	750	2.210	21	30	8	9	6	94
Porto Rico	750	2.210	21	30	8	17	15	62
Porto Rico	1000	2.525	20	50	10	20	15	60
Porto Rico	650	2.667	21	11	8	8	4	86
Costa Rica	1890	2.380	20	28	26	25	18	86
Costa Rica	1200	1.860	20	plano	33	30	22	-
Costa Rica	1200	1.860	20	plano	41	32	30	-
Guatemala	1500	1.300	18	20	64	64	39	77
Guatemala	1700	1.400	18	plano	20	26	25	44
Guatemala	1700	1.016	14	5-20	20	26	16	81
Guatemala	1700	1.016	13	5	18	18	17	99
Guatemala	1700	1.016	14	5	18	17	16	99
México	2800	1.280	12	pouco	31	24	14	46
Equador	3200	1.400	10	10	26	40	21	-
Equador	3200	1.400	10	10	29	44	21	-
Equador	1000	2.200	19	plano	25	28	15	95
Colombia	2550	1.800	15	40	20	18	15	-
Colombia	3050	1.580	13	20	7	15	10	98

Fonte: Porto Rico. Centro Tropical de Investigaciones Forestales (48).

## 3. MATERIAIS E METODOS

3.1 Localização das parcelas de *Cupressus lusitanica* Mill.

As parcelas de ensaio de procedências de cipreste foram estabelecidas em 1966 pelo Departamento de Ciências Florestais Tropicais nos lugares indicados pelo Quadro 3.

Quadro 3. Locais de estabelecimento das parcelas de *Cupressus lusitanica* Mill. e suas coordenadas geográficas

Local	Proprietario	Cantão	Alti- tude m	Lati- tude Norte	Longi- tude Oeste
CTEI-Arboreto de Puente Cajón	IICA - CTEI	Turrialba	590	9° 53'	83° 38'
CTEI-Bajo Reven- tazón	IICA -CTEI	Turrialba	550	9 53	83 38
Alto de Varas	Antônio Najera	Turrialba	760	9 56	83 39
Cimarrones	Abelardo Jimenez	Turrialba	850	9 58	83 39
Guayabo.	George Monge	Turrialba	995	9 54	83 40
El Sitio (Peet)	Juan Viñas, S.A.	Juan Viñas	1200	9 54	83 45
Volcán Irazú	Gonzalez Lahman	Cartago	2900	9 59	83 42

3.2 Características das áreas de estudo3.2.1 CTEI-Arboreto de Puente Cajón

Depois de ser ocupada por muitos anos com a cultura de cana-de-açúcar e com a consequente diminuição da fertilidade do terreno, a área foi abandonada, sendo invadida por gramíneas e espécies pioneiras (59).

Situado na zona de vida bosque tropical muito úmido "premontano" (31) a associação de solos desta área, segundo Hardy (27) pertence a série "La Margot" e as características físicas, químicas e do perfil deste solo são apresentados nos Quadros 1 e 2 do Apêndice.

### 3.2.2 CTEI-Bajo Reventazón

Pertencente à zona de vida bosque tropical muito úmido premontano (31), o solo deste local pertence à série Reventazón (27), cujas características físicas, químicas e do perfil são apresentadas no Quadros 1 e 2 do Apêndice.

### 3.2.3 Alto de Varas

Localizado na zona de vida bosque tropical muito úmido "premontano" (31), antes de se instalar a parcela o terreno era coberto por pastagens. Os solos desta região são pardos e pouco profundos, pertencem à série de Guayabo (12) e as características do perfil estão descritas no Quadro 1 do Apêndice.

### 3.2.4 Cimarrones

Situado na zona de vida bosque tropical "premontano" pluvial (31) pertence à série de solos de Guayabo (12) e as características do perfil do solo são apresentadas no Quadro 1 do Apêndice.

### 3.2.5 Guayabo

Antes de se instalar a parcela, a área estava coberta com bosque natural. Pertence à zona de vida bosque tropical "premontano" pluvial (31) e os solos desta região se situam dentro da série de mesmo nome e suas características químicas, e do perfil estão descritas nos Quadros 1 e 2 do Apêndice.

### 3.2.6 El Sitio (Peet)

Dentro da zona de vida bosque tropical muito úmido "premontano" (31), os solos deste lugar pertencem à série Birrisito limo-arenoso, com alta relação C/N, baixa capacidade de troca e baixo conteúdo de fósforo e potássio solúveis (12). O perfil característico desta série é apresentado no Quadro 1 do Apêndice.

### 3.2.7 Vulcão Irazú

A parcela está localizada dentro da zona de vida bosque tropical "montano" muito úmido e pertencem à formação geológica vulcânica quaternário; os solos desta região são pouco profundos, pedregosos e rochosos, com inclusões de solos aluviais; o potencial agrícola é muito baixo, conveniente para bosques madeiráveis, mesmo que sejam de baixo rendimento (8, 31).

### 3.3 Procedências de *Cupressus lusitanica* Mill.

As procedências e as características geográficas do lugar de origem das sementes estão no Quadro 4.

Quadro 4. Procedências de *Cupressus lusitanica* Mill. e coordenadas geográficas do lugar de origem das sementes

Procedência	País	Lugar	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1	Costa Rica	Vulcão Barba arredores de Cartago, Paraiso e Juan Viñas	9°34' - 10 08 N	83°44' - 84 07 W	1150-2500
2	Costa Rica	Arredores de Cartago, Paraiso e Juan Viñas	9 34 - 9 52 N	83 44 - 83 55 W	1160-1430
3	México	Km 27 da rodovia México-Cuernavaca	19 13 N	99 10 W	-
4	México	Unidade Industrial de San Rafael	19 13 N	98 49 W	2530
5	Quênia	Sokoro	-	-	-
6	Nova Zelândia	Waipoua Forest	35 59 S	173 33 W	60
7	Quênia	Saraja	-	-	-
8	Quênia	Nsowa	-	-	-
9	México	El Chico (estado de Hidalgo)	20 13 N	98 44 W	2320

Enquanto as procedências 2 e 6 se originaram de árvores "minus" e árvores selecionadas, respectivamente, as procedências 1, 3, 4, 5, 7, 8 e 9 provieram de árvores "plus".

Considera-se árvores "minus" aquelas julgadas inferiores em algumas qualidades como por exemplo, forma de crescimento. E, árvores "plus" são as julgadas superiores em algumas características sem uma comprovação através de testes.

### 3.4 Descrição de experimento

O experimento foi constituído por 9 árvores de cada uma das 9 procedências, em um delineamento inteiramente casualizado em El Sitio e Vulcão Irazú ou em quadrados latinos em Guayabo, Bajo Reventazón e Arboreto de Puente Cajón; em Alto de Varas foi constituído por 49 árvores das procedências 5 e 9 em massas puras e em Cimarron pelas procedências 1, 2, 5 e 9 também em massas puras com 49 árvores cada uma. O experimento foi instalado em 1966 num espaçamento de 2,2 x 2,2 m e nas seguintes datas: Puente Cajón, 19 de maio; Bajo Reventazón, 6 de agosto e 9 de setembro; Alto de Varas, 20 de novembro; Cimarrones, 12 de novembro; Guayabo, 4 de outubro; El Sitio, 23 de maio e Vulcão Irazú, 1<sup>o</sup> de maio.

### 3.5 Dados coletados

#### 3.5.1 Características das árvores

a) Altura total - medida com o hipsômetro Blume-Leiss com aproximação a décímetros.

b) Diâmetro à altura do peito (DAP) - medido com uma fita diamétrica e com aproximação ao milímetro, a 1,30 m do solo.

c) Concentricidade - através da relação diâmetro menor e diâmetro maior, à altura do peito, tomado com uma suta e com aproximação a milímetros.

d) Espessura da casca - tomada com o medidor de casca a 1,30 m do solo.

e) Número de raras existentes entre 0,5 m acima e 0,5 m abaixo do DAP (faixa compreendida entre 0,8-1,8 m do solo). As árvores que não possuíam raras devido a podas artificiais, contou-se o número de nós apresentados, que foram bastante visíveis.

g) Forma do fuste - a forma foi expressada em uma escala, atribuindo valores compreendidos de 1 a 5 baseando-se na presença das seguintes características: espiralidade, sinuosidade (tortuosidade), fuste curvo na base e fuste bifurcado. Escala utilizada:

Valor 1 - presença de todas as características

2 - presença de três características

3 - presença de duas características

4 - presença de uma características

5 - ausência de características depreciativas do fuste

h) Número de anéis de crescimento a 1,30 m do solo. Contou-se o número de anéis de crescimento em amostras retiradas, para cada procedência e para cada lugar de plantio, através do trado de Pressler.

i) Sobrevivência após 24 meses de plantio. A determinação da sobrevivência foi baseada na 1ª. medição realizada depois da parcela completar um ano de plantio.

j) Aspecto fito sanitário - observação da presença de pragas e doenças.

### 3.5.2 Características do lugar

a) Declividade da parcela - medida com o hipsômetro Blume-Leiss utilizando a escala para determinação de ângulos.

b) Condições de drenagem - observado em um perfil de solo escavado no centro da parcela com um metro de profundidade, obedecendo a escala de FAO (18), apresentada no Quadro 12 do Apêndice.

c) Condições climáticas - foram tomadas apenas os dados referentes à precipitação anual e temperatura média, uma vez que alguns sítios não dispunham de estação meteorológica muito próxima. Para estes sítios foi feita uma correção para precipitação através de um mapa de isoietas e para a temperatura, baseada na relação com a altitude, isto é, para um aumento de 1000 m na altitude existe um decréscimo de 6°C na temperatura (28).

## 3.6 Análises dos dados

### 3.6.1 Análise de variância das procedências de Cupressus lusitanica Mill.

A variabilidade entre procedências quanto a diâmetro, altura, forma, concentricidade e ramos foi analisada através de uma análise hierárquica em que:

a) a unidade de 1a. ordem (UP) foi constituída pelo país de procedência.

b) a unidade de 2a. ordem (US) foi o lugar de origem da semente dentro do país da procedência

c) a unidade de 3a. ordem (UT) foi o sítio de plantação dentro do lugar de origem da semente

d) a unidade de 4a. ordem (UQ) foi constituída pelos indivíduos dentro do sítio de plantação, através de suas variáveis medidas.

O esquema de análise de variância utilizado foi o seguinte:

Fonte variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	E(QM)
Entre países	$gl_1$	$SQ_1$	$SQ_1/gl_1$	$\sigma_4^2 + c_1\sigma_3^2 + c_2\sigma_2^2 + c_3\sigma_1^2$
Lugar dentro países	$gl_2$	$SQ_2$	$SQ_2/gl_2$	$\sigma_4^2 + c_4\sigma_3^2 + c_5\sigma_2^2$
Sítio dentro lugar origem	$gl_3$	$SQ_3$	$SQ_3/gl_3$	$\sigma_4^2 + c_6\sigma_3^2$
Indivíduos dentro sítio	$gl_4$	$SQ_4$	$SQ_4/gl_4$	$\sigma_3^2$
Total	$gl_t$	$SQ_t$		

em que:

$$gl_1 = \sum_{i=1}^t n_i - 1$$

$$SQ_1 = \frac{\sum Y_{1\dots}^2}{n_1} - \frac{Y_{\dots}^2}{n}$$

$$gl_2 = \sum_{j=1}^u \sum_{i=1}^t (n_{ij} - 1)$$

$$SQ_2 = \frac{\sum \sum Y_{ij\dots}^2}{n_{ij}} - \frac{\sum Y_{i\dots}^2}{n_i}$$

$$gl_3 = \sum_{k=1}^v \sum_{j=1}^u \sum_{i=1}^t (n_{ijk} - 1)$$

$$SQ_3 = \frac{\sum \sum \sum Y_{ijk\dots}^2}{n_{ijk}} - \frac{\sum \sum Y_{ij\dots}^2}{n_{ij}}$$

$$gl_4 = n - \sum \sum \sum n_{ijk}$$

$$SQ_4 = \frac{\sum \sum \sum \sum Y_{ijkl}^2}{n_{ijkl}} - \frac{\sum \sum \sum Y_{ijk\dots}^2}{n_{ijk}}$$

$$gl_t = n - 1$$

onde:  $n$  = número de observações em cada ordem

$Y$  = variável analisada

$i, j, k, l$  = índices

Os coeficientes  $c$  foram calculados a partir da seguinte matriz\*:

$$\begin{bmatrix} c_1 & c_2 & c_3 \\ c_4 & c_5 \\ c_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum \sum \sum n_{ijk}^2 \cdot f_i & \sum \sum n_{ij}^2 \cdot f_i & \sum n_i^2 \cdot f_i \\ \sum \sum \sum n_{ijk}^2 \cdot f_{ij} & \sum \sum n_{ij}^2 \cdot f_{ij} \\ \sum \sum \sum n_{ijk}^2 \cdot f_{ijk} \end{bmatrix}$$

\* PAEZ, G. Notas de aula do curso de "Técnicas de Muestreo", 1972.



onde:

$$f_i = \frac{\frac{1}{n_i} - \frac{1}{n}}{\sum n_i - 1} \quad f_{ij} = \frac{\frac{1}{n_{ij}} - \frac{1}{n_i}}{\sum (n_{ij} - 1)} \quad f_{ijk} = \frac{\frac{1}{n_{ijk}} - \frac{1}{n_{ij}}}{\sum (n_{ijk} - 1)}$$

A interpretação desta análise se baseia nos componentes de variância de cada unidade e estes componentes são determinados através da Esperança matemática dos quadrados médios. Para isto torna-se  $E(QM) = QM$  e por diferenças se calcula cada componente. Espera-se que  $QM_1 > QM_2 > QM_3 > QM_4$ ; entretanto, pode-se encontrar  $QM_1 < QM_2$  e isto implica que as diferenças entre os elementos da unidade de primeira ordem não são significativas (20).

### 3.6.2 Comparação das procedências de Cupressus lusitanica Mill. através do fator análise

O fator análise tem sido desenvolvido no propósito de determinar para cada conjunto de variáveis, as proporções de suas variâncias associadas com vários fatores, as quais levam em consideração as intercorrelações das variáveis. Estas proporções são chamadas de fator "loading" e entre os fatores "loading", o primeiro é o mais importante. Hagood et al (26) indicam os passos a seguir para a obtenção deste lo. fator "loading".

Obtido a lo. fator "loading" procedeu-se à classificação dos indivíduos considerando as características diâmetro, altura, concen- tricidade e forma como  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  e  $X_4$  respectivamente, através de um índice composto determinado pela equação

$$S = a_1 z_1 + a_2 z_2 + a_3 z_3 + a_4 z_4$$

onde  $z_i = \frac{X_i - M_i}{S_i}$  em que  $X_i$  = variável medida

$M_i$  = média de  $X_i$

$S_i$  = desvio padrão de  $X_i$

e  $a_i = 1^o$  fator "loading" da característica  $i$ .

Calculado o índice composto para cada individuo fez-se uma classificação das procedências por sítio de plantação e geral de acordo com o seguinte critério: para cada lugar os índices mais altos de cada procedência foram ordenados em uma sequência decrescente e a procedência que coube o maior índice classificou-se em 1<sup>o</sup> lugar e sucessivamente.

### 3.6.3 Comparação das procedências de *Cupressus lusitanica* Mill. através do crescimento em altura aos seis anos

Para realizar esta comparação se fez um ajuste da relação altura total - idade, por regressão e através das tendências logarítmica, linear e geométrica. Com isto, pôde-se prever o crescimento em altura de cada procedência aos seis anos e para cada lugar de plantação, sob um ponto de vista pessimista, conservador e otimista. As equações testadas foram:

$$Y = aX^b \text{ (logarítmica)} \quad \text{onde} \quad Y = \text{altura em decímetros}$$

$$Y = a + bX \text{ (linear)} \quad X = \text{idade em meses}$$

$$Y = ab^X \text{ (geométrica)} \quad a, b = \text{coeficientes}$$

Para verificar se havia diferenças significativas entre as procedências dentro de um mesmo sítio, realizou-se uma comparação das alturas médias através da prova de Diferenças Mínimas Significativas (DMS).

### 3.6.4 Relação diâmetro-altura para cada procedência

Estabeleceu-se para esta relação a equação com melhor ajuste. As equações testadas foram:

$$\begin{aligned}
 H &= a D^b \text{ (logarítmica)} & \text{onde} & & H &= \text{altura em metros} \\
 H &= a + bD \text{ (linear)} & & & D &= \text{DAP em cm} \\
 H &= a b^D \text{ (geométrica)} & & & a, b, c &= \text{coeficientes} \\
 H &= a + bD + cD^2 \text{ (quadrática)} & & & &
 \end{aligned}$$

### 3.6.5 Determinação do volume de casca em porcentagem

Para o cálculo da porcentagem de casca utilizou-se a fórmula  $VC = (1 - k^2)100$ , em que VC = volume de casca em porcentagem e

$$k = \frac{\sum \text{DAP sem casca}}{\sum \text{DAP com casca}}$$

### 3.6.6 Análise de correlação entre as características das árvores e as características do lugar

Para estimar a associação entre duas variáveis aleatórias se usa o coeficiente de correlação  $r_{ij}$  que expressa a variação simultânea entre essas duas variáveis. Este coeficiente varia de -1 a +1, indicando o grau de associação.

A fórmula geral para a matriz de correlação é expressada como:

$$\hat{R} = D_{sii}^{-1/2} Y'Y D_{sii}^{-1/2}, \text{ em que}$$

$\hat{R}$  = Matriz de correlação

$Y'Y$  = Matriz de soma de quadrados e soma dos produtos corrigidos

A melhor interpretação do coeficiente de correlação " $r_{ij}$ " é feita através do grau de associação ou coeficiente de determinação, que se expressa pela fórmula:

% Associação =  $(r_{ij})^2 \times 100$ , e a interpretação qualitativa pode ser feita do seguinte modo:

% Associação	25	25-50	50-75	75-100
Interpretação	baixa	média	forte	muito forte

## 4. RESULTADOS

4.1 Análise de variância das procedências

O Quadro 5 apresenta os componentes de variância relativa associada a cada fonte de variação, tendo obedecido um esquema hierárquico de análise. Enquanto o Quadro 3 do Apêndice, apresenta os resultados para a análise de variância de cada característica, o Quadro 4 do Apêndice apresenta as alturas mínima, média e máxima para cada procedencia e o Quadro 5 do Apêndice apresenta os valores médios e os desvios para cada variável utilizada.

Quadro 5. Componentes de variância relativa entre nove procedências de Cupressus lusitanica Mill. associada a cada fonte de variação

Fonte de variação	Compo- nente de vari- ância	Diâ- metro	Altu- ra	Con- cen- trici- dade	Forma	Esp. de cas- ca	Ramas
Entre países	( $\sigma_1^2$ %)	0,0	1,0	0,2	0,0	0,4	0,0
Lugar dentro países	( $\sigma_2^2$ %)	0,0	2,0	1,7	1,6	0,0	0,0
Sítio dentro lugar origem	( $\sigma_3^2$ %)	33,3	47,0	2,5	0,0	21,4	28,2
Indivíduos dentro sítio	( $\sigma_4^2$ %)	66,7	50,0	95,6	98,4	78,2	71,8
	$\sigma_T^2$	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Estes resultados indicam que a variabilidade entre indivíduos foi superior a todas as outras, enquanto as variações entre países e lugar de origem das sementes não foram significativas.

#### 4.2 Fator análise

O primeiro fator "loading" das variáveis diâmetro, altura, concentricidade e forma, bem como sua variância comum (communality) são apresentados no Quadro 6.

Quadro 6. Primeiro fator "loading" e variância comum para as variáveis medidas entre nove procedências de Cupressus lusitanica Mill.

Variável	Variância comum ( $E^2$ )	Primeiro fator loading ( $a_1$ )	$\bar{X}_i$	$s_i$
Diâmetro ( $Z_1$ )	0,642	0,801	13,57	4,43
Altura ( $Z_2$ )	0,611	0,782	7,97	2,32
Concentricidade ( $Z_3$ )	0,014	0,118	0,94	0,05
Forma ( $Z_4$ )	0,039	0,199	4,01	1,10

Através do Quadro 6 observa-se que as variáveis que tiveram maior peso na elaboração do índice composto foram diâmetro e altura justificados pela grande variação entre os valores utilizados para estas características.

Substituindo os valores do primeiro fator "loading" na equação do índice composto para classificar as procedências, temos:

$$S_i = 0,801 Z_{1i} + 0,782 Z_{2i} + 0,118 Z_{3i} + 0,199 Z_{4i}$$

O Quadro 7 apresenta a classificação geral e por sítio das procedências, segundo o seu maior índice obtido.

#### 4.3 Crescimento em altura aos seis anos

Os Quadros 8, 9 e 10 estimam as alturas, em decímetro, das procedências sob um ponto de vista pessimista (tendência logarítmica), conservador (tendência linear) e otimista (tendência geométrica),

Quadro 7. Classificação das nove procedências de Cupressus lusitanica Mill. pelo índice composto\*

Proce- dência	Geral	Bajo Reven- tazón	Puente Alto Cajón Varas	Cimar- rones	Guaya- bo	El Sitio (Peet)	Vulcão Irazú
1	2	1	2	-	3	2	5
2	1	3	1	-	2	1	1
3	7	2	3	-	-	7	7
4	9	6	9	-	-	6	9
5	3	4	5	1	4	3	8
6	6	7	8	-	-	9	3
7	8	8	6	-	-	4	2
8	5	5	4	-	-	5	4
9	4	-	7	2	1	8	6

\* Equação:  $S = 0,801Z_1 + 0,782Z_2 + 0,118Z_3 + 0,199Z_4$

para a idade de seis anos, nos diversos lugares de plantação através de um ajuste por quadrados mínimos.

Quadro 8. Estimativa das alturas em decímetros para as nove procedências de Cupressus lusitanica Mill. aos seis anos, através da tendência logarítmica

Proce- dência	Bajo Re- ventazón	Puente Alto Cajón Varas	Cimarrones	Guayabo	El Sitio	Irazú
1	118,9	78,7	--	85,3	113,0	56,4
2	110,6	73,0	--	102,5	119,1	59,2
3	97,9	51,4	--	--	101,5	56,4
4	77,4	42,4	--	--	81,9	57,4
5	97,9	54,5	103,3	80,0	88,6	58,3
6	77,6	41,7	--	--	111,8	61,3
7	78,5	50,5	--	--	87,0	58,6
8	70,5	57,9	--	--	90,9	57,3
9	52,8	46,0	101,5	94,7	84,4	60,0

Os coeficientes obtidos para a relação altura-idade, para cada procedência e em cada sítio de plantação, estão apresentados no Quadro 14 do Apêndice. Verifica-se através deste quadro que a equação que melhor se ajustou, em geral, foi a logarítmica. Entretanto,

Quadro 9. Estimativa das alturas em decímetros para as nove procedências de Cupressus lusitanica Mill. aos seis anos, através da tendência linear

Procedência	Bajo Re-ventazón	Puente Cajón	Alto Varas	Cimarrones	Guayabo	El Sitio	Irazú
1	120,3	80,9	---	87,4	115,0	93,9	55,5
2	112,2	76,8	---	103,3	118,9	88,3	58,9
3	99,1	58,5	---	---	98,4	63,4	55,5
4	77,4	44,5	---	---	81,0	71,6	56,7
5	99,5	56,6	101,8	80,1	84,8	65,0	57,5
6	77,7	45,4	---	---	110,7	62,2	60,7
7	78,2	54,2	---	---	85,2	65,8	57,7
8	71,7	59,7	---	---	91,6	66,2	53,9
9	58,0	46,9	100,0	99,3	86,2	61,2	60,0

Quadro 10. Estimativa das alturas em decímetros para as nove procedências de Cupressus lusitanica Mill. aos seis anos, através da tendência geométrica.

Procedência	Bajo Re-ventazón	Puente Cajón	Alto Varas	Cimarrones	Guayabo	El Sitio	Irazú
1	124,3	87,1	---	90,0	122,0	95,0	57,3
2	116,6	82,2	---	107,8	126,4	88,6	60,4
3	102,1	58,9	---	---	106,7	63,2	57,2
4	79,6	49,8	---	---	85,2	70,9	58,4
5	104,0	61,3	107,4	82,7	91,8	64,0	59,2
6	80,1	50,9	---	---	122,2	62,2	62,4
7	80,5	61,2	---	---	90,4	66,2	59,4
8	72,3	64,7	---	---	97,0	66,3	55,3
9	65,9	50,1	106,2	88,3	121,4	61,1	61,3

o grau de ajuste apresentado pelas três equações foi muito bom e para uma procedência dentro de um mesmo sítio os valores de  $R^2$  obtidos foram muito próximos.

Os resultados da prova DMS entre as alturas médias das procedências, são apresentadas nos Quadros 6 a 10 do Apêndice. Os resultados referentes a Alto de Varas e Cimarrones não são apresentados por não

haver diferenças significativas e constar apenas de duas e quatro procedências, respectivamente.

#### 4.4 Relação diâmetro-altura

Das equações testadas, a que obteve, em geral, melhor ajuste foi a logarítmica. O Quadro 13 do Apêndice apresenta os coeficientes calculados para as quatro equações testadas e para cada procedência.

Na Figura 1 são apresentadas as relações DAP-altura para as nove procedências em Costa Rica.

#### 4.5 Volume de casca em porcentagem

O volume de casca mostrou os resultados apresentados no Quadro 11.

Quadro 11. Volume de casca para as nove procedências de Cupressus lusitanica Mill. de acordo com o local de plantação

Local de plantação	Volume de casca em %								
	Proc.1	Proc.2	Proc.3	Proc.4	Proc.5	Proc.6	Proc.7	Proc.8	Proc.9
Bajo Re- ventazón	11,7	16,1	14,6	17,7	15,5	15,4	17,9	15,8	---
Puente Cajón	14,8	15,8	17,1	23,5	18,8	19,9	16,1	17,3	23,5
Alto Varas	--	--	--	--	12,2	--	--	--	13,0
Cimarrones	14,5	12,6	--	--	14,0	--	--	--	14,4
Guayabo	10,4	8,9	12,3	16,3	17,6	10,5	15,4	12,8	14,1
El Sitio	10,9	12,8	15,4	15,6	15,3	16,9	15,3	18,2	17,1
Vulcão Irazú	16,1	17,1	18,1	16,7	16,8	16,4	15,8	18,2	16,3
Média	13,0	13,8	15,5	17,9	15,7	15,8	16,1	16,4	16,4



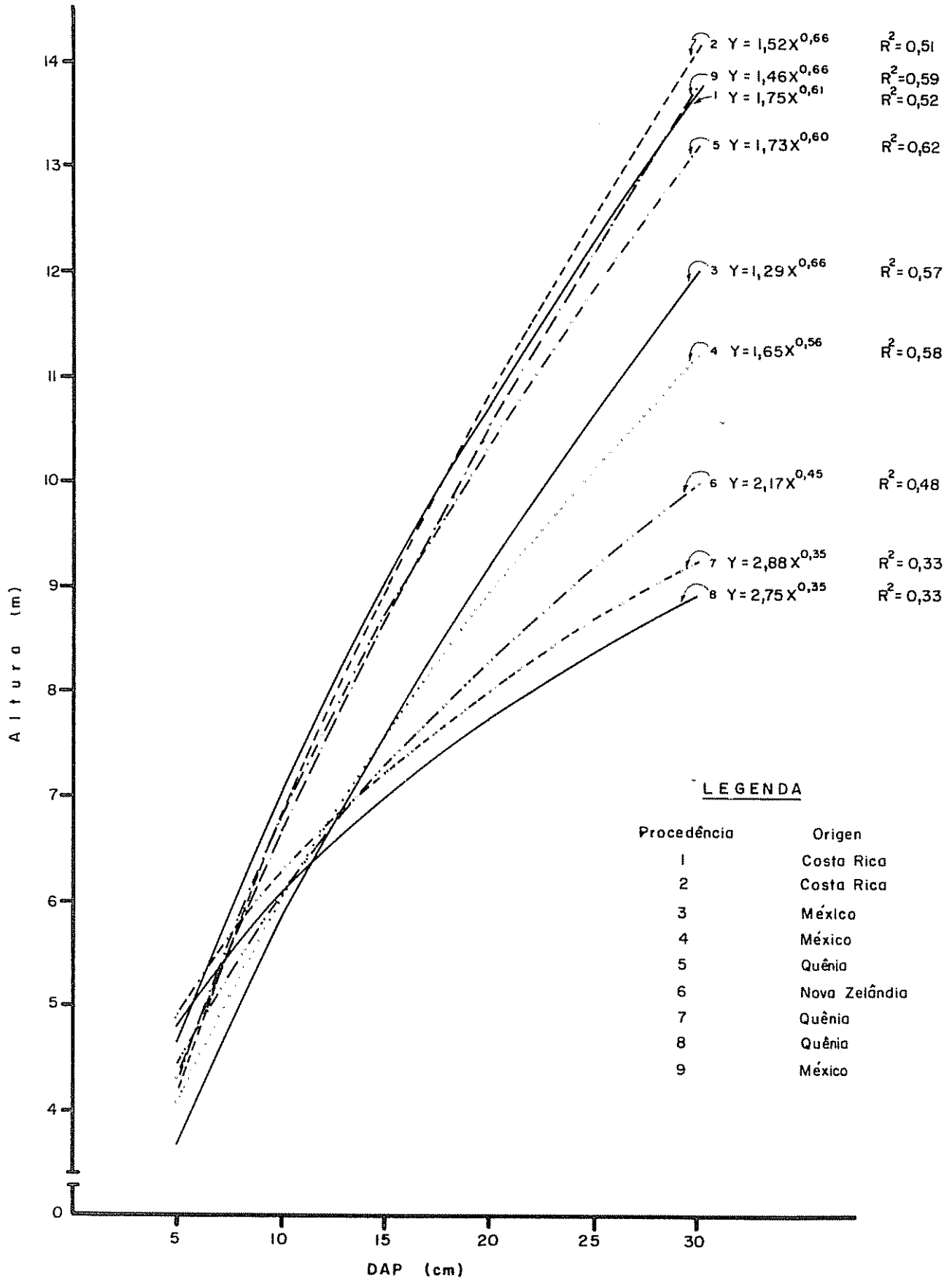


Fig. 1 Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para as nove procedências de Cupressus lusitanica Mill., em Costa Rica

Observa-se neste quadro que o volume de casca em porcentagem varia tanto entre sítios de plantação como entre procedências, e em média, a menor porcentagem de casca foi obtida pela procedência 1.

#### 4.6 Porcentagem de sobrevivência

A porcentagem de sobrevivência aos dois anos de plantio é dada no Quadro 12 e a porcentagem de sobrevivência aos seis anos no Quadro 13.

Quadro 12. Sobrevivência das nove procedências de Cupressus lusitânica Mill. aos dois anos de plantio

Procedência	% de sobrevivência							Média Geral
	Bajo Reventazón	Puente Cajón	Alto Varas	Cimarones	Guaya-bo	El Sitio	Vulcão Irazú	
1	94,4	94,4	---	100,0	100,0	100,0	88,9	96,3
2	94,4	88,9	---	100,0	88,9	77,8	88,9	89,8
3	94,4	88,9	---	---	77,8	88,9	100,0	90,0
4	94,4	83,3	---	---	100,0	94,4	88,9	92,2
5	94,4	88,9	100,0	97,9	77,8	88,9	100,0	92,6
6	94,4	83,3	---	---	77,8	83,3	100,0	87,8
7	94,4	94,4	---	---	77,8	100,0	100,0	93,3
8	100,0	88,4	---	---	88,9	88,9	100,0	93,2
9	100,0	94,4	97,9	100,0	100,0	83,3	88,9	94,9

Quadro 13. Sobrevivência das nove procedências de Cupressus lusitânica Mill. aos seis anos de plantio

Procedência	% de sobrevivência							Média Geral
	Bajo Reventazón	Puente Cajón	Alto Varas	Cimarones	Guaya-bo	El Sitio	Vulcão Irazú	
1	16,7	83,3	---	61,2	27,8	61,1	88,9	56,6
2	5,6	66,7	---	28,5	33,3	33,3	83,3	41,7
3	11,2	22,2	---	---	11,2	50,0	100,0	38,9
4	22,2	16,7	---	---	16,7	33,3	83,3	34,4
5	11,2	33,3	67,3	67,3	11,2	38,9	94,4	46,2
6	16,7	16,7	---	---	5,6	38,9	94,4	34,4
7	11,2	22,2	---	---	33,3	44,4	100,0	42,2
8	16,7	22,2	---	---	16,7	44,4	94,4	38,8
9	0,0	44,4	73,4	93,9	27,8	44,4	88,9	53,2

Observando o Quadro 13 notamos uma baixa porcentagem de sobrevivência nas parcelas de Bajo Reventazón, Puente Cajón, El Sitio e Guayabo. Com exceção desta última parcela, as outras sofreram um desbaste nos anos de 1969 e 1971, eliminando as árvores que apresentavam péssima forma. O Quadro 11 do Apendice mostra a intensidade de desbaste em porcentagem para cada procedência e lugar de plantação

#### 4.7 Aspecto fito-sanitário

Todas as parcelas foram atacadas por formigas nos primeiros anos de instalação do ensaio\*. Entretanto, a incidência de pragas e doenças foi muito pequena, quando se mediu as parcelas para o presente trabalho.

A presença de pragas ou doenças foi detectada em apenas quatro por cento das árvores, das quais 47 por cento são procedentes de Quênia, 37 por cento de México e 16 por cento de Costa Rica. Estes ataques foram constatados em Puente Cajón, Bajo Reventazón, Alto de Varas, Cimarrones, Guayabo e El Sitio.

#### 4.8 Características do lugar

Os dados de precipitação, temperatura média, declive e classe de drenagem estão apresentados no Quadro 14.

Quadro 14. Características climatológicas e fisiográficas das parcelas de procedências de Cupressus lusitanica Mill.

Característica	Bajo Re-ventazón	Puente Cajón	Alto de Varas	Cimarrones	Guayabo	El Sitio	Vulcão Irazú
Precipitação† (mm/ano)	2.237	2.237	3.200	4.000	3.700	3.725	2.160
Temperatura média (°C)	22,3	22,3	21,3	20,9	19,3	20,3	10,7
Declive (%)	5	0	5	7 e 34	13	11 e 24	23e29
Drenagem	3	1	3	5 e 6	5	6	6

† Fonte dos dados básicos: VIVES (52)

#### 4.9 Anéis de crescimento

Os anéis de crescimento, observados nas amostras retiradas com o trado de Pressler, variaram de 5 a 12 para as procedências, independente de sítio; entretanto, algumas vezes foi difícil estabelecer se um anel era verdadeiro ou falso, mesmo com o tratamento de xilol e observação sob uma lupa, e nestes casos, contou-se o anel como verdadeiro.

#### 4.10 Correlação entre as características do lugar e as características das procedências

Os coeficientes de correlação " $r_{ij}$ " obtidos foram muito baixos. Entre as características das procedências e as do lugar os maiores coeficientes foram obtidos pela correlação entre altura com a altitude, temperatura e precipitação, como se vê no Quadro 15, e, assim mesmo, o grau de associação existente é de 22 por cento, 23 por cento e 21 por cento, demonstrando uma associação muito baixa.

Quadro 15. Coeficientes de correlação entre as características das nove procedências de Cupressus lusitanica Mill. e as características do lugar.

	Diâ- metro	Al- tura	Concen- tridade	Espes- sura casca	Forma	Núme- ro de ramas	Alti- tude	Tempe- ratura média	Precipi- tação	Decli- vidade	Drena- gem
Diâmetro	1										
Altura	0,41	1									
Concen- tridade	0,44	0,06	1								
Espessura casca	0,30	0,28	0,15	1							
Forma	0,06	0,09	0,19	0,08	1						
Número de ramas	0,11	0,14	0,12	0,01	0,23	1					
Altitude	0,16	0,47	0,15	0,10	0,16	0,23	1				
Temperatura média	0,01	0,48	0,00	0,07	0,11	0,29	0,26	1			
Precipita- ção	0,00	0,46	0,05	0,10	0,15	0,13	0,58	0,52	1		
Declivi- dade	0,19	0,23	0,07	0,12	0,02	0,30	0,54	0,50	0,69	1	
Drenagem	0,10	0,12	0,16	0,01	0,03	0,21	0,57	0,51	0,28	0,82	1

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1 Variação entre procedências

Através da análise de variância apresentada no Quadro 5, verificou-se que as origens das sementes não tiveram efeito sobre as variáveis analisadas, uma vez que seus componentes de variância foram inferiores a 2 por cento. Estes resultados divergem dos obtidos para o C. lusitanica em Tanzânia (57) e Venezuela (41) e para outras espécies que apresentaram variação entre as fontes de sementes (19, 32, 41, 50, 55, 56, 61) entretanto foram compatíveis aos de Hough (32) para P. resinosa.

Entretanto, nota-se que as procedências de Costa Rica se comportaram melhor, em vários sítios de plantação, Quadros 7 a 13, Figura 1 e Quadros 6 a 10 do Apêndice.

Nos Quadros 6 a 10 do Apêndice, verifica-se que: em Bajo Reventazón as procedências 1 e 2, de Costa Rica, tiveram melhor crescimento em altura ( $p < 0,05$ ) do que as procedências 4, 6, 7 e 8, enquanto em Puente Cajón, também as procedências 1 e 2, apresentaram maior altura ( $p < 0,05$ ) do que as procedências 4, 6 e 9. Já em Guayabo, as procedências 2 e 6, de Costa Rica e Nova Zelândia respectivamente, obtiveram um crescimento em altura desejável e maior ( $p < 0,05$ ) do que os obtidos pelas procedências 4, 5, 7 e 9. Em El Sitio, somente a procedência 1, de Costa Rica, mostrou melhor crescimento em altura ( $p < 0,05$ ) em relação às procedências 5, 6, 7 e 9.

Também no Quadro 7 através do fator análise as procedências de Costa Rica tiveram melhor comportamento em relação às demais procedências, porque na classificação realizada pelo índice composto, os primeiros lugares em todas as parcelas foram ocupadas pelas

procedências 1 e ou 2, exceto em Cimarrones onde a procedência 9, de México, teve melhor comportamento.

Na Figura 1, apesar da procedência 1, de Costa Rica apresentar um crescimento inicial em altura superior às demais, em relação ao seu diâmetro, a procedência 2 do mesmo país ultrapassou o crescimento da procedência 1, aos 20 cm de DAP, acontecendo o mesmo com a procedência 9, de México, que passou a uma altura superior à procedência 1, aos 30 cm de DAP, aproximadamente. Para as procedências 1, 2 e 9 as alturas correspondentes a um DAP de 30 cm foram de 13,7, 14,1 e 13,8 m, respectivamente; outra procedência cuja altura se aproximou destas foi a 5, de Quênia, com 13,2 m para o mesmo DAP. As menores relações DAP-altura foram obtidas pelas procedências 6, de Nova Zelândia, 7 e 8, de Quênia, com 10, 9,9 e 8,7 m de altura para a mesma classe de diâmetro.

Em geral, os melhores crescimentos obtidos pelas procedências aos seis anos, com exceção das procedências 5 e 9, foram em Bajo Reventazón e Guayabo. Para as procedências 5 e 9, obteve-se aos maiores crescimentos em Alto de Varas. Os menores crescimentos, para todas as procedências, ocorreram em Puente Cajón e Vulcão Irazú. A causa deste menor desenvolvimento parece estar ligada, em Puente Cajón, a fatores edáficos e no Vulcão Irazú aos fatores climáticos. Contudo, estes resultados superaram aos de outros países numa mesma idade (35) ou mesmo em idades mais avançadas, como em Porto Rico (21, 48).

A menor porcentagem de casca foi 8,9% para procedência 2 em Guayabo e a maior de 23,5% para a procedência 4, de México, em Puente Cajón, como mostra o Quadro 11. A menor média da porcentagem de casca, 13%, foi apresentada pela procedência 1, enquanto a procedência 4

apresentou o maior valor, 17,9%. Comparados com os resultados de Carvalho (6) êsses valores são altos, entretanto os mesmos tendem a diminuir com o aumento em diâmetro e conseqüentemente com a idade.

A sobrevivência atual, apresentada no Quadro 13 foi afetada pelos desbastes realizados (Quadro 11 do Apêndice) em Bajo Reventazón, Puente Cajón e El Sitio. Contudo, verificou-se que em Guayabo o número de plantas existentes é muito baixo devido à susceptibilidade da espécie à queda pelo vento. Nesta parcela, onde a mortalidade foi devido a causas naturais a procedência 6 (Nova Zelândia) apresentou a menor porcentagem de sobrevivência - 5,6% - e as procedências 2 (Costa Rica) e 7 (Quênia) a maior sobrevivência - 33,3%; o mesmo fato ocorreu com a procedência 2 em Cimarrones, com 28,5% de sobrevivência.

Enquanto a procedência 9 obteve a melhor sobrevivência - 93,9% em Cimarrones, e altura média de 9,4 m e DAP de 15,9 cm, as outras apresentaram maior sobrevivência no Vulcão Irazú, com valores compreendidos entre 83,3 e 100%, onde houve menor crescimento para todas as procedências. Os resultados de sobrevivência tanto aos dois como aos seis anos foram superiores aos encontrados em Porto Rico (21), Venezuela (41) e por Vega Condori (58) no IICA-CTEI.

A fonte de sementes não teve influência no número de ramas apresentado pelas nove procedências. Entretanto, o sítio de plantação foi responsável por 28% da variação do número de ramas e os maiores valores médios para esta característica foram encontrados em Puente Cajón e El Sitio.

Os Quadros 5 e 5 do Apêndice mostram que a concentricidade e a forma do fuste não foram influenciados pela procedência das sementes e nem pelo sítio de plantação. Estas duas características foram as



que dependeram mais da constituição genética de cada indivíduo do que do sítio e da fonte geográfica.

## 5.2 Análise entre sítios e seus fatores

O sítio de plantação teve maior influência sobre a altura e o diâmetro dos indivíduos, com uma contribuição de 47% e 33,3%, respectivamente, sobre a variação total destas características. Entretanto, a análise de correlação mostrou baixo grau de associação entre estas características com as do sítio. As maiores associações foram obtidas entre a altura com a temperatura média, altitude e precipitação - 23, 22 e 21 por cento, respectivamente.

A dependência da altura aos fatores do sítio é fato bem conhecido. Entretanto, a influência do sítio no crescimento em diâmetro, neste ensaio, deveu-se, em parte, às intensidades diferentes de desbastes realizados nas parcelas de Bajo Reventazón, Puente Cajón e El Sitio, e a baixa sobrevivência em Guayabo devido à queda pelo vento. Como consequência, houve uma desuniformidade nos espaçamentos (influenciando o diâmetro).

A drenagem não teve influência nas variáveis analisadas. Este resultado diverge dos obtidos por Goitia (22) e Isolan (34), em que a drenagem foi o fator limitante na determinação das classes de sítios.

A declividade das parcelas também não influenciou as variáveis analisadas e seu maior grau de associação foi de 5,3% para a altura. Este resultado é comparável com o obtido para drenagem uma vez que estas duas características estão fortemente correlacionadas.

Os anéis do crescimento mostraram-se pouco visíveis, independente de procedência e de sítio, mesmo com o tratamento de xilol, e observação sob lupa de aumento. Contudo, em São Paulo onde existe um

período de paralização do crescimento mais acentuado, Carvalho (6) não pôde distinguir os anéis entre os 5-6 primeiros anos.

### 5.3 Variabilidade individual

As maiores variações existentes foram entre indivíduos uma vez que seus componentes de variância sobre o total, de 66,7% para o diâmetro, 50% para a altura, 95,6% para a concentricidade, 98,4% para forma do fuste, 78,2% para espessura de casca e 71,8% para número de ramas, indicaram que a variabilidade dentro de uma mesma procedência foi superior a variação entre sítios e entre procedências.

A causa desta variação se deve provavelmente, ao fato de as sementes utilizadas provirem de árvores "plus" com polinização livre e a escolha destas árvores se fez baseando-se em suas características morfológicas externas o que não pode garantir que sua descendência seja uniforme e com os mesmos caracteres da árvore mãe. Este fato é evidente ao observar o Quadro 5 do Apêndice, em que os valores médios para a procedência de árvores "minus" de Costa Rica, são superiores aos valores da procedência de árvores "plus" do mesmo país, nas parcelas de Cimarrones e Vulcão Irazú.

Também, sucedeu-se o mesmo fato na análise dos fatores múltiplos (fator análise), em que as árvores "minus" de Costa Rica ocuparam melhores posições que as árvores "plus" na maioria das parcelas.

Segundo Lines (36) as sementes a utilizar no primeiro estágio dos ensaios de procedência (determinação da melhor fonte de sementes) devem originar-se de povoamentos normais, enquanto as sementes de "plus" são usadas em uma investigação mais refinada, em um segundo estágio, quando a atenção se volta para a seleção de bons indivíduos dentro

das procedências promissoras. Entende-se por povoamentos normais àqueles constituídos por iguais proporções de indivíduos "plus" e "minus".

## 6. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, chegou-se às seguintes conclusões:

1. A fonte geográfica das sementes não teve influência sobre as variáveis medidas, rejeitando-se a hipótese de que a procedência de árvores "plus" de Costa Rica seria superior às demais procedências.
2. A variação entre sítios de plantação teve maior influência sobre a altura e o diâmetro das árvores.
3. A variabilidade individual foi maior que a de sítio e de procedência o que se justifica pela recomendação de Lines (36), em que na primeira etapa dos ensaios para determinar a melhor fonte de sementes, deve-se utilizar sementes de povoamentos normais.
4. As procedências de Costa Rica se comportaram melhor do que as exóticas em todos os sítios de plantação, com exceção no Vulcão Irazú, onde as nove procedências se comportaram semelhantemente. Este fato parece estar ligado a que as sementes de Costa Rica provieram de árvores já adaptadas às condições ecológicas das áreas de ensaio.
5. Não houve diferenças no comportamento das procedências exóticas, exceto para a procedência de Nova Zelândia em Guayabo que foi superior as outras.
6. Entre as procedências locais (Costa Rica), as árvores "minus" ocuparam posições melhores que as de "plus" na maioria das parcelas, através da análise dos fatores múltiplos (fator análise).
7. Os melhores crescimentos foram obtidos em Bajo Reventazón e Guayabo a 550 e 995 m, respectivamente. Apesar da baixa sobrevivência

nestes sítios, devidos a desbastes ou queda pelo vento, provou-se que o Cupressus lusitanica Mill. pode ser cultivado nas zonas de vida bosque tropical premontano muito úmido da classificação de Holdridge.

## 7. RECOMENDAÇÕES

1. Por se tratar de uma espécie reconhecidamente adaptada em algumas regiões de Costa Rica, julga-se conveniente o incremento da cultura do Cupressus lusitanica Bill. em lugar de outras cníferas cuja adaptação é ainda duvidosa.
2. Como não houve variabilidade entre as fontes de sementes e devido as procedências de Costa Rica tenderem a ser superiores às demais, seria aconselhável estabelecer um ensaio para determinar a melhor fonte local de sementes, utilizando um maior número de repetição nas diversas condições ecológicas.
3. Para os futuros ensaios de procedências, recomenda-se seguir as instruções do "Working Group on Provenance Research and Testing", seção 22 da IUFRO, compiladas por Lines (35), principalmente no que se refere à seleção dos povoamentos maternos e obtenção de sementes, que em linhas gerais são as seguintes: As sementes devem ser coletadas em povoamentos naturais ou produtivos, em 25 a 50 árvores dominantes ou co-dominantes, em sítios similares ao do plantio e somente quando uma floração abundante tenha resultado em uma boa produção de sementes.
4. Recomenda-se também, que os tratamentos aplicados a uma parcela como por exemplo podas e desbastes, sejam realizados em todas as outras parcelas.

## 8a. RESUMO

Para testar e comparar diversas fontes de sementes de Cupressus lusitanica Mill., o Departamento de Ciências Florestais do Centro Tropical de Ensino e Investigação do IICA estabeleceu, em 1966, um ensaio com nove procedências desta espécie nos seguintes lugares: Bajo Reventazón e Puente Cajón (IICA-CTEI), Alto de Varas, Cimarrones e Guayabo, no cantão de Turrialba; El Sitio (Peet) no cantão de Juan Viñas, e nas proximidades de Vuloão Irazú, cantão de Cartago. As sementes utilizadas foram oriundas de Costa Rica, México, Quênia e Nova Zelândia com 2, 3, 3, e 1 procedências respectivamente.

O objetivo do presente estudo foi determinar a melhor procedência para cada lugar e buscar sua relação com as características de seu sítio de crescimento.

As análises realizadas foram de variância, obedecendo um esquema hierárquico, fatores múltiplos (fator análise), relação altura-idade, relação DAP-altura, sobrevivência, volume de casca em porcentagem, anéis de crescimento e correlação entre as características das árvores e do lugar.

Para isto, utilizou-se como variáveis da árvore a altura, DAP, concentricidade, forma de acordo com escala pré-estabelecida, espessura de casca e número de ramas e como variáveis do sítio, a altitude, precipitação, temperatura média, declividade e drenagem.

A análise de variância demonstrou que a variação entre indivíduos de uma mesma procedência foi superior às variações entre sítios e entre procedências. A variação entre sítios mostrou-se significativa para a altura e o diâmetro. A fonte geográfica de sementes não apresentou variação sobre as características das árvores.

Entretanto, através do fator análise, crescimento em altura aos seis anos, relação altura-díametro e volume de casca em porcentagem, as procedências de Costa Rica tiveram melhor comportamento que as demais com diferenças significativas em altura (DMS = 3,15 m) em Bajo Reventazón, Puente Cajón, Guayabo e El Sitio.

Em Guayabo, a procedência de Nova Zelândia apresentou melhor crescimento que as outras exóticas.

As maiores sobrevivências foram obtidas em Vulcão Irazú e as menores, sem contar as parcelas desbastadas, em Guayabo. Os anéis de crescimento foram pouco visíveis, entretanto o número de anéis presentes provam que eles não são anuais nesta primeira fase de crescimento.

A análise de correlação mostrou baixo grau de associação entre as características das árvores e as características do lugar e as maiores associações de 23, 22 e 21 por cento foram encontradas para a altura com a temperatura, altitude e precipitação, respectivamente.

Em vista dos resultados obtidos, recomenda-se instalar um ensaio de procedências de C. lusitanica, para buscar a melhor fonte local de sementes e incrementar a cultura do C. lusitanica, por se tratar de uma espécie reconhecidamente adaptada em Costa Rica.



## 8b. RESUMEN

El Departamento de Ciencias Forestales del CTEI estableció en 1966, un ensayo de nueve procedencias de Cupressus lusitanica Mill. para medir y comparar diversas fuentes de semillas de esta especie en los siguientes sitios: Bajo Reventazón y Puente Cajón (IICA-CTEI), Alto de Varas, Cimarrones y Guayabo, en el cantón de Turrialba, El Sitio en el cantón de Juan Viñas y en las proximidades del Volcán Irazú, cantón de Cartago. Las semillas utilizadas fueron originarias de Costa Rica, México, Kenya y Nueva Zelandia, con un número de procedencias de 2, 3, 3, y 1, respectivamente.

El objetivo del presente estudio fue determinar la mejor procedencia para cada sitio y buscar sus relaciones con las características de cada sitio.

Los análisis realizados fueron: varianza relacionada a un análisis jerárquico, factores múltiples (factor análisis), relación altura-edad, relación DAP-altura, supervivencia, volumen de corteza en porcentaje, anillos de crecimiento y correlación entre las características de los árboles y del sitio.

Como variables, se utilizó del árbol: altura, DAP, concentración, forma según la escala preestablecida, grosor de corteza y número de ramas; y del sitio: altitud, precipitación, temperatura promedio, pendiente y drenaje.

Mediante el análisis de varianza fue posible demostrar que la variación entre individuos de una misma procedencia fue superior a las variaciones entre procedencias y entre sitios; la variación entre sitios se mostró significativa para las características altura y diámetro; y la fuente geográfica de semillas no presentó variaciones

sobre las características del árbol.

En relación al factor análisis, altura en seis años, relación altura-diámetro y volumen de corteza en porcentaje, las procedencias de Costa Rica mostraron mejor comportamiento que las demás, con diferencias significativas en la altura (DMS = 3,15 m) en Bajo Reventazón, Puente Cajón, Guayabo y El Sitio.

En Guayabo, la procedencia de Nueva Zelanda presentó mejor crecimiento que las otras exóticas.

Las mayores supervivencias fueron obtenidas en el Volcán Irazú y las menores, excepto las parcelas raleadas, en Guayabo.

Los anillos de crecimiento fueron poco visibles y el número de anillos visibles probaron que no son anuales en su primera fase de crecimiento.

Un análisis de correlación mostró bajo grado de asociación entre las características de árboles y de sitio; las mayores asociaciones fueron encontradas para las relaciones de altura con temperatura, altitud y precipitación, de 23, 22 y 21 por ciento, respectivamente

En vista de los resultados obtenidos, se recomienda buscar la mejor fuente local de semillas e incrementar la plantación de C. lusitanica por tratarse de una especie ampliamente adaptada en Costa Rica.

## 8c. SUMMARY

To test and compare different Cupressus lusitanica Mill. seed sources, the Department of Tropical Forest Sciences of the Tropical Training and Research Center of IICA, set up trial plots in 1966, with seed from nine sources in the following places: Bajo Reventazón, and Puente Cajón in IICA-CTEI, Alto de Varas, Cimarrones and Guayabo in the county of Turrialba, El Sitio (Peet) in Juan Viñas county, and near the volcano Irazú, in Cartago county. The seed came from Costa Rica, Mexico, Kenya and New Zealand in the proportion of 2, 3, 3, and 1 source, respectively.

The purpose of the present work was to determine the best seed source for each place and to determine its relation with the growth site characteristics.

Data were analyzed for variance, following a nested scheme, multiple factor analysis, height-age relationship, DAP-height relationship, survival, volume of bark in percentage, growth rings and correlation between tree and site characteristics.

For this purpose, a number of tree variables were used: height, DAP, concentricity, form according to preset scale, thickness of bark and limb number, and site variables included altitude, precipitation, mean temperature, slope and drainage.

The analysis of variance showed that the variation between individual trees from the same source was greater than the variations between sites and sources. Site variation was significant as to height and diameter growth. The geographic origin of the seed source did not show influence on the tree characteristics measured.

However, through multiple factor analysis it was determined that for growth in height at six years, height diameter relationship and percent volume of bark, the sources from Costa Rica behaved better than the rest, with significant differences in height (DMS = 3.15 m) in Bajo Reventazón, Puente Cajón, Guayabo and El Sitio.

Greatest survival was obtained on volcano Irazú and the least, without counting the thinned plots, in Guayabo. Growth rings were scarcely visible and where visible showed that they were not annual in this first growth phase.

Correlation analysis showed low association between tree and site characteristics. Best associations were 23, 22 and 21 percent for height with respect to temperature, altitude and precipitation, respectively.

Considering the results obtained, it is recommended to set up trial plots of C. lusitanica sources to find the best local source and increase the use of C. lusitanica, as this species is highly adaptable to Costa Rica.

## 9. LITERATURA CONSULTADA

1. AGUIRRE ASTE, V. e AMAYA, L. S. Estudio de sus perfiles en las zonas de Colonia Guayabo y San Antonio. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1968. 23 p. (mimeografiado)
2. BAILEY, L. H. The cultivated conifers in North America. New York, Macmillan, 1955. pp. 156-157.
3. BUCAREY B., JOSE R. El ciprés (Cupressus lusitanica Mill.) como base de las reforestaciones planificadas en el valle central de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1967. 84 p.
4. BUDOWSKI, G. La identificación en el campo de los árboles forestales más importantes de la América Central. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1954. pp. 35-37.
5. CABALLERO DELOYA, F. e ZERECERO LEAL, G. A. Estudio de una plantación comercial de coníferas. México. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Boletín no. 2. 1972. 108 p.
6. CARVALHO, J. SILVA. A Cupressus lusitanica em São Paulo. Anuário Brasileiro de Economía Florestal no. 7:124-142. 1954.
7. CATINOT, R. Les progrès récents dans le domaine de la sylviculture tropicale. In Congreso Forestal Mundial, 6<sup>o</sup>, Madrid, 1966. Actas. Madrid, Ministerio de Agricultura, 1966. v. 3, pp. 3128-3135.
8. COSTA RICA, mapa de suelos agrícolas. Esc. 1:750.000. In Analisis regional de recursos físicos. Washington, USAID, 1965. p. L5.
9. CUNNINGHAM, A. e ROBERTS, Q. A provenance trial of Pinus contorta at 4,800 ft in the Kawera Range. New Zealand Journal of Forestry 15(1):79-87. 1960.
10. CUPRESSUS LUSITANICA Miller et C. macrocarpa Hartweg: caractères sylvicoles et méthodes de plantation. Bois et Forêt des Tropiques no. 73:25-30. 1960.
11. DALLINORE, U. e JACKSON, A. BRUCE. A handbook of coniferae. 3 ed. Londres, Arnold, 1954. pp. 264-285.
12. DONDOLI B., CESAR e TORRES M., J. ALBERTO. Estudio geoagronómico de la región oriental de la Meseta Central. San José, Costa Rica, Ministerio de Agricultural e Industrias, 1954. 180 p.
13. DYSON, W. G. Proposals for establishment of cypress provenance at Turrialba. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1965. 5 p. (datilografiado)

14. DYSON, W. G. Cupressus lusitanica Miller progeny trial no. RE 207. Kenia. Forest Department. Technical Note no. 101. 1966. 7 p.
15. EXOTIC SOFTWOOD in Uganda. Forestry Abstracts 10(3):314. 1949.
16. FERNANDEZ IBÁÑEZ, J. Estudio de las propiedades físico-mecánicas del ciprés (Cupressus lusitanica Mill.) en el Valle Central de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1971. 83 p.
17. FLINTA, C. M. Prácticas de plantación forestal en América Latina. FAO. Cuadernos de Fomento Forestal no. 15. 1960. pp. 324-327.
18. FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Guidelines for soil profile description. Rome, FAO, s.d. 53 p.
19. FUNK, D. T. Eastern white pine seed source trials: ten-year results from three midwestern plantations. North Central Forest Experiment Station. Research Note FC-113. 1971. 4 p.
20. GANGULI, N. A note on nested sampling. Sankhyā 5(4):449-452. 1941.
21. GEARY, T. F. e ZAMBRANA, J. A. Comparative adaptability of conifers in Puerto Rico. In Burley, J. e Nikles, D. G., eds. Selection and breeding to improve some tropical conifers. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1972. v.1, pp. 226-234.
22. GOITIA ESTRADA, D. J. Estudio del incremento volumétrico del Cupressus lusitanica Mill. en relación a la edad y el sitio. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1954. 59 p.
23. GOLFARI, I. Exigencias climáticas de las coníferas tropicales. Unasylva 17(1):33-42. 1963.
24. \_\_\_\_\_. Elección de especies coníferas para repoblaciones forestales de regiones tropicales y subtropicales húmedas. In Congreso Forestal Mundial, 6<sup>o</sup>, Madrid, 1966. Actas. Madrid, Ministerio de Agricultura, 1966. v.3, pp. 3223-3228.
25. GRIFFITH, A. L. e HOlland, P. East African yield table no. 1; preliminary yield table for the cypresses of the Cupressus lusitanica group. Forestry Abstracts 23(4):671. 1962.
26. HAGOOD, N. J., DAVILEVSKY, N. e BEUR, C.O. An examination of the use of factor analysis in the problem of subregional delineation. Rural Sociology 6(3):216-233. 1941.
27. HARDY, F. Soils of the I.A.I.A.S. area. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1961. 76 p. (mimeografiado).

28. HOLDRIDGE, L. R., LAMB, F. B. e LASON, R., Jr. Los bosques de Guatemala. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. pp. 59-66.
29. \_\_\_\_\_. El ciprés mexicano (Cupressus lusitanica Mill.) en Costa Rica. Costa Rica, Ministerio de Agricultura e Industrias. Boletín Técnico no. 12. 1953. 31 p.
30. \_\_\_\_\_. Pine and other conifers. In World Forestry Congress, 4th, Dehra Dun, 1954. Proceedings. Rome, FAO, 1956. v.3, pp. 438-444.
31. \_\_\_\_\_. Life zone ecology. Rev. ed. San José, Costa Rica, Tropical Science Center, 1967. 206 p.
32. HOUGH, A. F. Twenty-five-year results of a red pine provenance study. Forest Science 13(2):156-166. 1967.
33. IBARRA ESCUDERO, A. A. Evaluación integral de los recursos y planteamientos de un programa piloto de diversificación agropecuaria, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1969. 189 p.
34. ISOLAN, F. B. Estudo da qualidade de sitio para Pinus caribaea Mor. var. hondurensis Bar. et Golf. no cantão de Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1972. 83 p.
35. LAMPRECHT, F. e FINOL, H. Programa de estudios sobre coníferas exóticas de los andes venezolanos: primeros resultados de los experimentos. Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano (Venezuela) no. 4:74. 1959.
36. LINES, R. The planning and conduct of provenance experiments. In FAO World Symposium on Man-made Forests and their Industrial Importance. Camberra, 1967. Documents. Rome, FAO, 1967. v. 3, pp. 1429-1446.
37. \_\_\_\_\_. Standardization of methods for provenance research and testing. In IUFRO Kongress, 14te., Papers, München, 1967. v. 3, pp. 673-717.
38. LOPEZ, C. A. Repoblación artificial en Colombia: adaptación especial de coníferas. In World Forestry Congress, 5th, Seattle, 1960, Proceedings. Seattle, University of Washington, 1960. pp. 1973-1974.
39. LUZURIAGA T., C. Propiedades morfológicas, físicas y químicas de seis andosoles de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1960. pp. 51-54.
40. MARTINEZ, M. Las pinaceas mexicanas. México, Subsecretaría de Recursos Forestales y de Caza, 1953. pp. 199-232.

41. MELCHIOR, G. F. e QUIJADA, M. Preliminary results of species provenance trials of exotic conifers in Venezuela. In Burley, J. e Nikles, D. G., eds. Selection and breeding to improve some tropical conifers. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1972. v. 1, pp. 251-263.
42. MUNGER, T. T. e NORRIS, H. G. Growth of Douglas fir trees of known seed source. U. S. Department of Agriculture. Technical Bulletin no. 537. 1936. 40 p.
43. OUDEN, P. DEN e BOON, B. K. Manual of cultivated conifers. The Hague, Nijhoff, 1965. pp. 133-139.
44. PARDE, L. Les conifères. 2 ed. Paris, Masion Rustique, 1961. pp. 211-212.
45. PARRY, M. S. Métodos de plantación de bosques en el Africa tropical. FAO. Cuadernos de Fomento Forestal no. 8 1957. pp. 198-201.
46. PATERSON, D. N. Volume and value yields from East African exotic softwood crops in highland sites and a fresh approach to East African silviculture. Kenia, East African Agriculture and Forestry Research Organization. Forestry Technical Note no. 19. 1967. 22 p.
47. PIERLOT, R. Rapport sur les essences exotiques de boisement cultivées au Congo Belge et au Ruanda-Urundi. In Conférence Inter africaine Forestière, 2e, Pointe Noire, 1958. Communications présentées par le Congo et le Ruanda-Urundi. Belgique, l'Inistère des Affaires Etrangères et du Commerce Exterieur, 1958. pp. 410-413.
48. PUERTO RICO. CENTRO TROPICAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES. Datos de crecimiento de plantaciones forestales en México, Indias Occidentales y Centro y Sur América. Caribbean Forester 21 (suppl.):7-11, 7-18, 8-1 - 8-4, 11-2, 13-1 - 13-5, 13-9, 13-42, 17-3. 1960.
49. THE RESISTANCE to impregnation of Cupressus lusitanica. Forestry Abstracts 23(2):322. 1962.
50. RUDEM, T. Results from an 11-year old progeny test with Picea abies (L.) Karst in Southeastern Norway. In World Consultation on Forest Genetics and Tree Improvement, Stockholm, 1963. Proceedings. Rome, FAO, 1963. Dec. 2 a/9.
51. SEMINARIO Y VIAJE DE ESTUDIOS DE CONIFERAS LATINOAMERICANAS, MEXICO, D. F., 1960. Informe. 2 ed. México, D. F., Secretaria de Agricultura y Ganadería, 1967. pp. 9-15.
52. STANDLEY, P. C. Notes on some Guatemalan trees. Tropical Woods no. 84:11-18. 1945.



53. STANDLEY, P. C. El ciprés centroamericano. Ceiba (Honduras) 1(3):180-185. 1950.
54. STREETS, R. J. Exotic forest trees in the British Commonwealth. Oxford, Clarendon, 1962. pp. 242-257.
55. SWEET, G. B. e THULIN, I. J. Provenance of Pinus pinaster Ait. - a five-year progress report on a trial at Woodhill, New Zealand. New Zealand Journal of Forestry 8(4):570-586. 1963.
56. THOR, E. A ten-year-old loblolly pine seed source test in Tennessee. Journal of Forestry 65(5):326-327. 1967.
57. VACLAV, E. Tree breeding in Tanzania. In FAO World Symposium on Man-made Forests and their Industrial Importance. Cambera, 1967. Documents. Rome, FAO, 1967. v. 3, pp. 1827-1838.
58. VEGA CONDORI, I. Introducción de coníferas a diversas zonas ecológicas de Costa Rica y efecto de las micorrizas en su crecimiento inicial. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1962. 117 p.
59. VENTORIN, N. Considerações sobre a avaliação do sistema de introdução de espécies florestais por parcelas individuais em Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1971. 90 p.
60. VIVES, L. Tabulación para uso agrícola de los datos climáticos de Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1971. pp. 88-92.
61. WAKELEY, P. C. Geographic source of loblolly pine seed. Journal of Forestry 42(1):23-32. 1944.
62. WRIGHT, J. W. Mejoramiento genético de los árboles forestales. FAO. Estudios de Silvicultura y Productos Forestales no. 16. 1964. pp. 128-172.

10. APÊNDICE

Quadro 1. Características dos perfis de solos das parcelas de *Cupressus lusitanica* Mill.

Parcelas	Profundidade (cm)	Cor		Estrutura			Consistência de solos				
		úmido	seco	grau	tamanho	forma	Molhado	úmido	seco		
							adesividade	plasticidade			
Fuente Cajón*	0- 15	10YR3/4	10YR5/3	Forte	Fina	--	Ligeiramente aderente	Plástico	Muito firme	Muito duro	
	+ 15	10YR5/8	10YR7/4	Moderado	Média	--	Ligeiramente aderente	Ligeiramente plástico	Friável	Ligeiramente duro	
Bajo Reventazón*	0- 15	10YR3/3	7,5YR5/2	Débil e moderada	Média	--	Ligeiramente aderente	Ligeiramente plástico	Muito friável	Suave	
	15- 30	7,5YR3/2	10YR6/2	Débil	Fina	--	Aderente	Ligeiramente plástico	Friável	Suave	
	30-100	10YR4/4	10YR6/3	Débil	Média	--	Não aderente	Não plástico a Ligeiramente plástico	Friável	Solto	
Alto de Varas**	0- 10	10YR3/1	---	Moderada e fina	Média e fina	Blocos sub-angulares	Aderente	Plástico	Firme	---	
	10- 25	10YR3/1	---	---	---	--	Muito aderente	Plástico	Muito firme	---	
	25- 85	10YR5/4	---	Moderada	Grossa e mediana	Blocos sub-angulares	Muito aderente	Plástico	Muito firme	---	
	+ 85	10YR6/4	---	---	---	--	Muito aderente	Plástico	Firme	---	
Cimarrones**	0- 28	10YR3/3	---	Forte	Fina e muito fina	Blocos sub-angulares	Aderente	Plástico	Friável	---	
	28- 50	10YR4/4	---	Moderada	Fina e muito fina	Blocos sub-angulares	Ligeiramente aderente	Ligeiramente plástico	Friável	---	
	50-100	10YR4/3	---	Débil	Média e fina	Blocos sub-angulares	Ligeiramente aderente	Ligeiramente plástico	Friável	---	
	+100	---	---	---	---	--	Ligeiramente aderente	Ligeiramente plástico	Friável	---	
Guayabo***	0- 18	10YR3,5/2	---	(maciça) forte	---	--	Ligeiramente aderente	Ligeiramente plástico	Friável	---	
	18- 50	10YR3/3	---	Moderada	Grossa	Blocos sub-angulares	Ligeiramente aderente	Ligeiramente plástico	Friável	---	
El Sitio****	0- 50	---	---	---	---	Granular	Aderente	Ligeiramente plástico	---	---	
	50-180	---	---	---	---	---	Ligeiramente aderente	Plástico	---	---	

\* Fonte: Isolan (34)

\*\* Fonte: Ibarra (33)

\*\*\* Fonte: Aguirre e Amaya (1)

\*\*\*\* Fonte: Dóndoli e Torres (12)

Quadro 2. Características físicas e químicas dos solos de Puente Cajón, Bajo Reventazón e Guayabo.

	Puente Cajón*			Bajo Reventazón*			Guayabo**	
	0-15	+ 15	0-15	0-15	15-30	30-100	0-18	18-50
Profundidade	0-15	+ 15	0-15	0-15	15-30	30-100	0-18	18-50
Densidade aparente	1,05	1,16	0,91	1,01	0,96	--	--	--
(g/cc) Partículas	2,27	2,60	2,50	2,66	2,68	--	--	--
Porosidade total %	54,0	55,0	63,0	62,0	64,0	--	--	--
Textura	Franco- argiloso	Franco	Franco argiloso	Franco argiloso	Franco argiloso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso
Materia orgânica (%)	4,31	0,60	3,75	1,00	0,27	17,3	9,3	56
Nitrogênio total (%)	0,24	--	0,30	0,10	--	0,93	0,52	
Fosforo disponível	--	--	0,42	0,28	0,42	--	--	
Potássio (meq/100 g de solo)	0,39	0,06	0,68	0,47	0,22	0,54	0,35	
Cálcio (meq/100 g de solo)	12,20	0,93	18,8	17,7	16,0	2,3	0,5	
Magnésio (meq/100 g de solo)	5,01	1,50	5,01	3,76	3,56	1,7	0,2	

\* Fonte: Isolan (34)

\*\* Fonte: Aguirre e Araya (1)

Quadro 3. Análise de variância das nove procedências de Cupressus lusitanica Mill.

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios das variáveis analisadas*					
		DAP	Altura	Concentri- cidade	Espeçura	Forma fuste	Nº. Ramos
Entre países	3	66,9479	58,8567	0,0062	9,0039	1,2063	78,5625
Lugar dentro países	5	61,2250	45,6109	0,0049	2,4738	2,2027	136,4250
Sítio dentro lugar origem	41	78,1425	26,9376	0,0027	4,4585	1,1684	117,5640
Indivíduos dentro sítio	475	13,9134	2,7996	0,0021	1,2641	1,1987	25,4397
Total	524						

\*  $C_1 = 17,23$   $C_2 = 62,14$   $C_3 = 121,52$   $C_4 = 14,49$   $C_5 = 52,49$   $C_6 = 9,24$

Quadro 4. Alturas média ( $\bar{X}$ ), mínima ( $X_m$ ) e máxima ( $X_M$ ) em metros alcançadas pelas nove procedências de Cupressus lusitanica Mill. nos sítios de plantação, aos seis anos de idade

Procedência	Bajo Reventazón			Punteo Cajón			Alto Varas			Cimarrones			Guayabo			El Sitio			Vulcão Irazú		
	$X_m$	$\bar{X}$	$X_M$	$X_m$	$\bar{X}$	$X_M$	$X_m$	$\bar{X}$	$X_M$	$X_m$	$\bar{X}$	$X_M$	$X_m$	$\bar{X}$	$X_M$	$X_m$	$\bar{X}$	$X_M$	$X_m$	$\bar{X}$	$X_M$
1	11,2	12,30	13,5	5,0	8,67	11,6	-	-	5,0	8,90	12,4	5,8	10,72	13,4	7,7	10,33	11,7	4,4	5,82	7,3	
2	11,7	11,70	11,7	4,7	8,42	12,7	-	-	6,3	10,29	13,0	9,4	12,02	16,2	7,2	9,78	12,4	5,1	6,39	9,7	
3	8,9	9,97	11,0	4,0	7,27	11,3	-	-	-	-	-	8,9	9,10	9,3	6,2	7,41	8,7	3,2	5,84	7,7	
4	7,0	8,10	9,2	4,1	4,97	5,6	-	-	-	-	-	7,1	7,70	8,4	6,2	8,20	10,1	4,6	6,05	7,9	
5	10,0	10,45	10,9	2,7	5,97	9,0	7,4	9,89	14,1	3,5	7,87	10,5	6,6	7,80	9,0	3,0	7,14	11,1	4,9	6,10	6,9
6	6,7	7,53	8,7	3,5	5,03	6,3	-	-	-	-	-	11,5	11,50	11,5	3,9	7,06	8,9	5,4	6,55	7,8	
7	7,1	7,55	8,0	5,2	5,82	6,6	-	-	-	-	-	6,5	8,25	9,6	4,9	7,14	9,9	4,6	6,12	7,0	
8	6,4	7,60	8,6	5,3	6,10	9,2	-	-	-	-	-	8,0	9,17	11,5	5,0	7,42	10,5	4,7	5,73	8,5	
9	-	-	-	2,7	5,10	7,6	4,6	9,83	13,5	2,9	9,36	13,7	6,5	7,96	10,8	5,2	6,74	7,8	5,8	6,59	7,3

Quadro 5. Média ( $\bar{X}$ ) e desvio padrão (s) das variáveis utilizadas para as nove procedências de *Cupressus lusitanica* Mill. em cada sítio

Proce- dência	Diâmetro cm		Altura m		Concen- trici- dade		Espessura de casca mm		Forma		Número de ramas		Número de observações
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	n
<b>BAJO REVENTAZÓN</b>													
1	22,07	4,06	12,30	1,15	0,96	0,03	6,67	1,15	4,33	1,15	27,00	4,36	3
2	19,20	0,00	11,70	0,00	0,95	0,00	8,00	0,00	4,00	0,00	28,00	0,00	1
3	18,43	3,69	9,97	1,05	0,95	0,04	7,00	1,00	4,33	0,58	24,33	5,86	3
4	15,60	1,64	8,10	1,02	0,91	0,06	7,25	0,96	4,25	0,96	22,25	4,79	4
5	18,60	0,28	10,45	0,64	0,97	0,03	7,50	2,12	4,50	0,71	28,00	1,41	2
6	15,80	1,13	7,53	1,04	0,97	0,03	6,33	1,53	4,00	0,00	23,33	6,11	3
7	15,95	1,06	7,55	0,64	0,96	0,01	7,50	0,71	4,00	1,41	23,50	0,71	2
8	16,13	4,31	7,60	1,11	0,97	0,02	6,67	1,15	4,33	0,58	26,33	7,57	3
<b>FRENTE CAJÓN</b>													
1	12,96	3,35	8,67	2,23	0,90	0,07	5,00	0,53	4,27	0,70	30,55	5,44	15
2	12,92	3,19	8,42	2,07	0,93	0,04	5,33	1,23	3,67	0,89	28,67	6,50	12
3	11,30	4,04	7,27	3,55	0,90	0,07	5,00	1,41	4,00	1,15	26,00	5,03	4
4	7,43	1,81	4,97	0,78	0,94	0,04	4,67	1,15	4,00	1,00	34,00	8,72	3
5	9,10	3,46	5,97	2,42	0,94	0,04	4,50	1,05	4,17	0,98	30,93	2,79	6
6	8,87	3,12	5,03	1,42	0,92	0,02	4,67	1,15	4,33	0,58	29,67	8,08	3
7	10,10	4,89	5,82	0,58	0,93	0,02	4,25	1,89	4,00	0,82	35,50	9,29	4
8	9,72	2,97	6,10	1,76	0,95	0,03	4,40	1,14	4,20	0,84	30,40	6,54	5
9	8,58	4,42	5,10	1,92	0,95	0,03	4,28	0,95	4,71	0,49	27,57	5,83	7
<b>ALTO DE JARAS</b>													
5	16,26	3,94	9,89	1,60	0,94	0,04	5,12	0,86	3,64	1,32	27,54	3,62	33
9	15,14	2,99	9,83	1,89	0,94	0,05	5,11	0,52	3,83	1,05	27,47	5,77	32
<b>CINARRONES</b>													
1	12,15	3,57	8,90	2,00	0,94	0,06	4,57	1,01	3,60	1,49	24,67	3,58	30
2	14,27	4,38	10,29	1,97	0,92	0,05	4,64	0,74	3,71	1,07	27,54	3,63	14
5	12,03	3,98	7,87	1,49	0,92	0,06	4,39	0,97	3,51	1,56	21,21	3,59	33
9	15,86	4,97	9,36	2,45	0,94	0,05	5,93	1,74	3,76	1,18	31,33	7,14	46
<b>BUAYABO</b>													
1	15,76	4,91	10,72	2,98	0,94	0,05	5,00	0,71	3,20	1,64	24,40	6,80	5
2	12,57	3,93	12,02	2,37	0,94	0,06	5,17	0,75	3,83	1,60	23,83	2,64	5
3	13,85	1,63	9,10	0,28	0,98	0,02	6,00	1,41	4,00	1,41	23,00	1,41	2
4	15,67	2,61	7,70	0,65	0,91	0,08	6,67	2,89	3,00	2,00	19,33	5,86	3
5	10,85	0,49	7,80	1,70	0,93	0,03	5,00	1,41	4,00	1,41	26,00	1,41	2
6	18,80	0,00	11,50	0,00	1,00	0,00	5,00	0,00	5,00	0,00	22,00	0,00	1
7	15,83	1,94	8,25	1,34	0,93	0,06	6,33	1,37	4,50	0,84	22,00	4,10	6
8	16,10	6,56	9,17	2,02	0,95	0,03	5,33	1,15	4,33	1,15	26,67	4,16	3
9	15,34	3,92	7,96	1,74	0,95	0,04	5,60	1,34	3,80	0,84	24,00	5,79	5
<b>EL SIIJO</b>													
1	19,01	3,61	10,33	1,17	0,95	0,04	5,33	0,78	4,33	0,89	31,92	5,30	12
2	16,02	5,90	9,78	1,72	0,97	0,02	5,33	1,03	4,67	0,52	31,50	2,26	6
3	12,22	4,29	7,41	0,78	0,96	0,04	4,89	1,27	4,22	0,83	25,22	4,12	9
4	13,15	3,33	8,20	1,40	0,96	0,02	5,33	1,03	4,00	0,63	25,33	2,94	6
5	10,37	6,13	7,14	2,98	0,95	0,06	4,14	1,21	4,00	1,15	29,28	6,63	7
6	9,67	3,38	7,06	1,55	0,96	0,03	4,28	1,25	4,00	0,82	26,71	4,82	7
7	12,21	4,56	7,14	1,74	0,94	0,04	4,87	0,83	4,37	0,74	31,00	7,35	8
8	9,42	4,59	7,42	1,85	0,96	0,03	4,50	1,51	4,37	0,74	32,75	7,57	8
9	10,87	4,93	6,74	1,16	0,96	0,04	4,87	1,25	3,87	1,25	26,75	4,80	8
<b>VULCÃO IRAZÚ</b>													
1	11,57	3,53	5,82	0,92	0,94	0,04	4,87	1,20	4,25	0,86	24,69	3,91	16
2	12,69	2,30	5,39	1,06	0,96	0,02	5,67	0,90	0,47	0,12	23,93	4,46	15
3	11,95	2,99	5,84	1,33	0,95	0,04	5,67	1,19	4,28	0,96	24,78	4,60	18
4	11,27	2,32	6,05	0,98	0,95	0,04	4,93	0,80	4,40	0,51	24,00	3,80	15
5	12,43	2,19	6,10	0,71	0,94	0,04	5,47	1,50	4,23	0,75	23,35	3,81	17
6	13,56	2,61	6,55	0,71	0,95	0,04	5,82	0,73	4,47	0,62	24,35	4,21	17
7	13,05	3,85	6,12	0,71	0,95	0,03	5,39	0,92	4,28	0,89	23,50	4,12	18
8	11,10	2,98	5,78	0,99	0,95	0,03	5,29	0,92	3,82	1,42	23,65	5,06	17
9	14,10	2,58	6,59	0,48	0,96	0,03	6,00	1,21	4,31	0,87	24,31	4,36	16

Quadro 6. Diferenças entre as alturas médias, em metros, das procedências de Cupressus lusitanica Mill. em Bajo Reventazón

	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_5$	$\bar{X}_3$	$\bar{X}_4$	$\bar{X}_8$	$\bar{X}_7$	$\bar{X}_6$
$\bar{X}_6$	4,77*	4,17*	2,92	2,44	0,57	0,07	0,02	-----
$\bar{X}_7$	4,75*	4,15*	2,90	2,42	0,55	0,05	-----	
$\bar{X}_8$	4,70*	4,10*	2,85	2,37	0,50	-----		
$\bar{X}_4$	4,20*	3,60*	2,35	1,87	-----			
$\bar{X}_3$	2,33	1,73	0,48	-----				
$\bar{X}_5$	1,85	1,25	-----					
$\bar{X}_2$	0,60	-----						
$\bar{X}_1$	-----							

\* Diferenças significativas (DMS = 3,15)

Quadro 7. Diferenças entre as alturas médias, em metros, das procedências de Cupressus lusitanica Mill. em Puente Cajón

	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$	$\bar{X}_8$	$\bar{X}_5$	$\bar{X}_7$	$\bar{X}_9$	$\bar{X}_6$	$\bar{X}_4$
$\bar{X}_4$	3,70*	3,45*	2,30	1,13	1,00	0,85	0,13	0,06	-----
$\bar{X}_6$	3,64*	3,39*	2,24	1,07	0,94	0,79	0,07	-----	
$\bar{X}_9$	3,57*	3,32*	2,17	1,00	0,87	0,72	-----		
$\bar{X}_7$	2,85	2,60	1,45	0,28	0,15	-----			
$\bar{X}_5$	2,70	2,45	1,30	0,13	-----				
$\bar{X}_8$	2,57	2,32	1,17	-----					
$\bar{X}_3$	1,40	1,15	-----						
$\bar{X}_2$	0,25	-----							
$\bar{X}_1$	-----								

\* Diferenças significativas (DMS = 3,15)



Quadro 8. Diferenças entre as alturas médias, em metros, das procedências de Cupressus lusitanica Mill. em Guayabo

	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_6$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_8$	$\bar{X}_3$	$\bar{X}_7$	$\bar{X}_9$	$\bar{X}_5$	$\bar{X}_{14}$
$\bar{X}_{14}$	4,32*	3,80*	3,02	1,47	1,40	0,55	0,26	0,10	-----
$\bar{X}_5$	4,22*	3,70*	2,92	1,37	1,30	0,45	0,16	-----	
$\bar{X}_9$	4,06*	3,54*	2,76	1,21	1,14	0,29	-----		
$\bar{X}_7$	3,77*	3,25*	2,47	0,92	0,85	-----			
$\bar{X}_3$	2,92	2,40	1,62	0,07	-----				
$\bar{X}_8$	2,85	2,33	1,55	-----					
$\bar{X}_1$	1,30	0,78	-----						
$\bar{X}_6$	0,52	-----							
$X_2$	-----								

\* Diferenças significativas (DMS = 3,15)

Quadro 9. Diferenças entre as alturas médias, em metros, das procedências de Cupressus lusitanica Mill. em El Sitio

	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_4$	$\bar{X}_8$	$\bar{X}_3$	$\bar{X}_{5,7}$	$\bar{X}_6$	$\bar{X}_9$
$\bar{X}_9$	3,59*	3,04	1,46	0,68	0,67	0,40	0,32	-----
$\bar{X}_6$	3,27*	2,72	1,14	0,36	0,35	0,08	-----	
$\bar{X}_{5,7}$	3,19*	2,64	1,06	0,28	0,27	-----		
$\bar{X}_3$	2,92	2,37	0,79	0,01	-----			
$\bar{X}_8$	2,91	2,36	0,78	-----				
$\bar{X}_4$	2,13	1,58	-----					
$\bar{X}_2$	0,55	-----						
$\bar{X}_1$	-----							

\* Diferença significativa (DMS = 3,15)

Quadro 10. Diferenças entre as alturas médias, em metros, das procedências de Cupressus lusitanica Mill. no Vulcão Irazú

	$\bar{X}_9$	$\bar{X}_6$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_7$	$\bar{X}_5$	$\bar{X}_4$	$\bar{X}_3$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_8$
$\bar{X}_8$	0,81	0,77	0,61	0,34	0,32	0,27	0,06	0,04	-----
$\bar{X}_1$	0,77	0,73	0,57	0,30	0,28	0,23	0,02	-----	
$\bar{X}_3$	0,75	0,71	0,55	0,28	0,26	0,21	-----		
$\bar{X}_4$	0,54	0,50	0,34	0,07	0,05	-----			
$\bar{X}_5$	0,49	0,45	0,29	0,02	-----				
$\bar{X}_7$	0,47	0,43	0,27	-----					
$\bar{X}_2$	0,20	0,16	-----						
$\bar{X}_6$	0,04	-----							
$\bar{X}_9$	-----								

Quadro 11. Porcentagens de árvores desbastadas nas nove procedências de Cupressus lusitanica Mill. até 30 de novembro de 1972

Procedência	Bajo Reventazón	Puente Cajón	El Sitio
1	61,1	11,1	27,8
2	88,9	16,7	38,9
3	83,3	72,2	33,3
4	61,1	61,1	55,6
5	72,2	50,0	50,0
6	72,2	55,6	44,4
7	66,7	61,1	55,6
8	77,8	55,6	38,9
9	94,4	44,4	38,9

Quadro 12. Escala para determinação das classes de drenagem nas parcelas de Cupressus lusitanica Mill.

Classe de drenagem	Condição de drenagem
0	Muito escassamente drenado
1	Escassamente drenado
2	Inperfeitamente drenado
3	Moderadamente bem drenado
4	Bem drenado
5	Algo excessivamente drenado
6	Excessivamente drenado

\* Fonte: FAO (17)

Quadro 13. Coeficientes dos três modelos matemáticos utilizados no ajuste da relação DAP-altura\* para as nove procedências de Cupressus lusitanica Mill.

Procedência	Linear			Logarítmica			Geométrica		
	a	b	R <sup>2</sup>	lna	b	R <sup>2</sup>	lna	lnb	R <sup>2</sup>
1	3,48	0,37	0,53	0,56	0,61	0,52	1,50	0,044	0,49
2	2,95	0,41	0,56	0,42	0,66	0,51	1,50	0,044	0,52
3	2,38	0,35	0,55	0,25	0,66	0,57	1,18	0,055	0,56
4	2,55	0,34	0,58	0,50	0,56	0,58	1,25	0,052	0,60
5	3,05	0,38	0,61	0,55	0,60	0,62	1,38	0,051	0,58
6	3,51	0,26	0,41	0,77	0,45	0,48	1,37	0,041	0,45
7	4,32	0,19	0,32	1,01	0,34	0,33	1,52	0,028	0,33
8	3,64	0,26	0,42	1,03	0,35	0,33	1,45	0,036	0,40
9	2,92	0,39	0,51	0,38	0,66	0,59	1,33	0,050	0,53

\* DAP em centímetros; altura em metros.

Quadro 14. Coeficientes dos três modelos matemáticos utilizados no ajuste da relação altura-idade\* para as procedências de Cupressus lusitanica Mill.

Sítio	Proce- dência	Linear			Logarítmica			Geométrica		
		a	b	R <sup>2</sup>	lna	b	R <sup>2</sup>	lna	lnb	R <sup>2</sup>
Eajo Reventazón	1	2,56	1,64	0,96	0,76	0,94	0,97	3,28	0,021	0,97
	2	6,13	1,47	0,99	0,91	0,89	0,98	3,28	0,021	0,98
	3	3,96	1,32	0,91	0,66	0,92	0,95	3,13	0,021	0,94
	4	12,61	0,90	0,86	0,99	0,78	0,93	3,12	0,017	0,88
	5	0,56	1,39	0,96	0,38	0,98	0,94	2,10	0,023	0,94
	6	11,52	0,92	0,96	0,97	0,79	0,98	3,11	0,018	0,94
	7	15,23	0,87	0,87	1,13	0,76	0,93	3,19	0,017	0,88
	8	18,02	0,74	0,71	1,50	0,64	0,79	3,24	0,014	0,76
	9	22,00	0,50	0,77	2,25	0,40	0,74	3,19	0,014	0,74
Puente Cajón	1	5,41	1,05	0,97	0,79	0,84	0,98	2,81	0,023	0,94
	2	2,12	1,04	0,90	0,52	0,88	0,88	2,64	0,025	0,87
	3	2,78	0,85	0,66	0,08	0,94	0,74	2,15	0,027	0,77
	4	0,70	0,61	0,94	0,13	0,91	0,94	2,03	0,026	0,91
	5	1,02	0,77	0,97	0,14	0,90	0,96	2,31	0,025	0,95
	6	0,41	0,62	0,89	0,01	0,88	0,88	2,04	0,026	0,88
	7	1,87	0,78	0,94	0,24	0,97	0,92	2,05	0,029	0,92
	8	0,95	0,82	0,90	0,07	0,93	0,92	2,33	0,026	0,88
	9	5,12	0,58	0,89	0,44	0,79	0,94	2,37	0,022	0,88
Alto Varas	5	13,76	1,22	0,98	1,07	0,83	0,99	3,32	0,019	0,92
	9	7,67	1,28	0,99	0,70	0,92	0,99	3,17	0,021	0,93
Cimarrones	1	13,08	1,03	0,99	1,30	0,74	0,99	3,26	0,017	0,99
	2	11,34	1,28	1,00	1,12	0,82	1,00	3,32	0,019	0,97
	5	20,63	0,82	0,98	1,61	0,65	0,99	3,36	0,015	0,93
	9	15,88	1,16	1,00	1,53	0,70	1,00	3,26	0,021	0,98
Guayabo	1	1,23	1,61	0,99	0,56	0,98	0,99	3,18	0,022	0,98
	2	9,82	1,51	0,99	0,98	0,89	0,99	3,39	0,020	0,94
	3	8,84	1,24	0,89	0,52	0,96	0,94	3,15	0,021	0,86
	4	18,56	0,87	0,90	1,31	0,72	0,95	3,29	0,016	0,87
	5	17,17	0,94	0,93	1,12	0,78	0,95	3,27	0,017	0,85
	6	15,42	1,75	0,98	0,66	1,26	0,98	2,74	0,029	0,95
	7	17,17	0,94	0,93	1,12	0,78	0,95	3,27	0,017	0,85
	8	6,49	1,18	0,99	0,74	0,88	0,99	3,12	0,020	0,97
	9	4,92	1,13	0,93	0,74	0,86	0,94	3,08	0,019	0,95
El Sitio	1	3,51	1,26	0,98	0,54	0,94	0,98	3,19	0,019	0,96
	2	8,90	1,10	0,97	0,95	0,82	0,97	3,27	0,017	0,97
	3	3,07	0,93	0,94	0,01	0,96	0,93	2,69	0,020	0,98
	4	13,92	1,19	0,92	0,90	1,20	0,93	2,46	0,025	0,96
	5	1,10	0,92	0,89	0,21	0,92	0,88	2,77	0,019	0,92
	6	1,47	0,84	0,90	0,17	0,92	0,91	2,77	0,019	0,91
	7	0,86	0,93	0,93	0,07	0,99	0,88	2,73	0,020	0,88
	8	3,86	0,86	0,95	0,44	0,87	0,94	2,90	0,018	0,95
	9	6,57	0,76	0,87	0,61	0,81	0,88	2,91	0,017	0,88
Vulcão Irazú	1	0,84	0,78	0,93	0,63	1,09	0,92	2,45	0,022	0,86
	2	1,76	0,84	0,96	0,50	1,07	0,95	2,51	0,022	0,91
	3	2,28	0,74	0,96	0,23	0,99	0,96	2,59	0,020	0,90
	4	0,06	0,79	0,98	0,40	1,04	0,99	2,54	0,021	0,94
	5	0,62	0,79	0,98	0,34	1,03	0,99	2,57	0,021	0,94
	6	0,44	0,85	0,98	0,34	1,04	0,98	2,59	0,021	0,86
	7	0,47	0,79	0,91	0,45	1,06	0,92	2,54	0,021	0,87
	8	0,26	0,75	0,92	0,50	1,05	0,92	2,46	0,022	0,87
	9	0,29	0,83	0,99	0,17	0,99	0,99	2,63	0,021	0,96

\* Altura em decímetros; idade em meses.

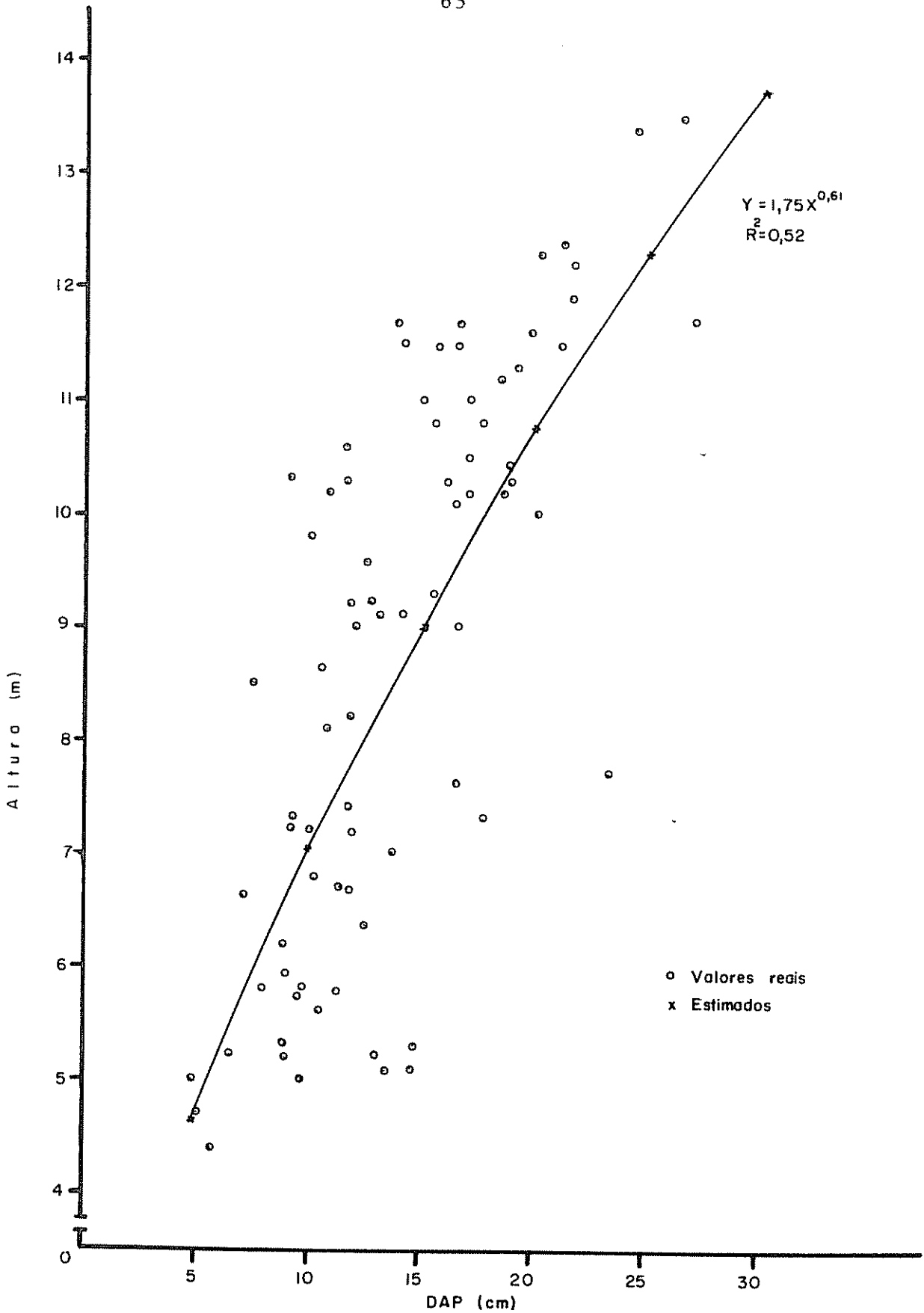


Fig 1 Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para a procedência I (Costa Rica) no ensaio de nove procedências de Cupressus lusitanica Mill., em Costa Rica

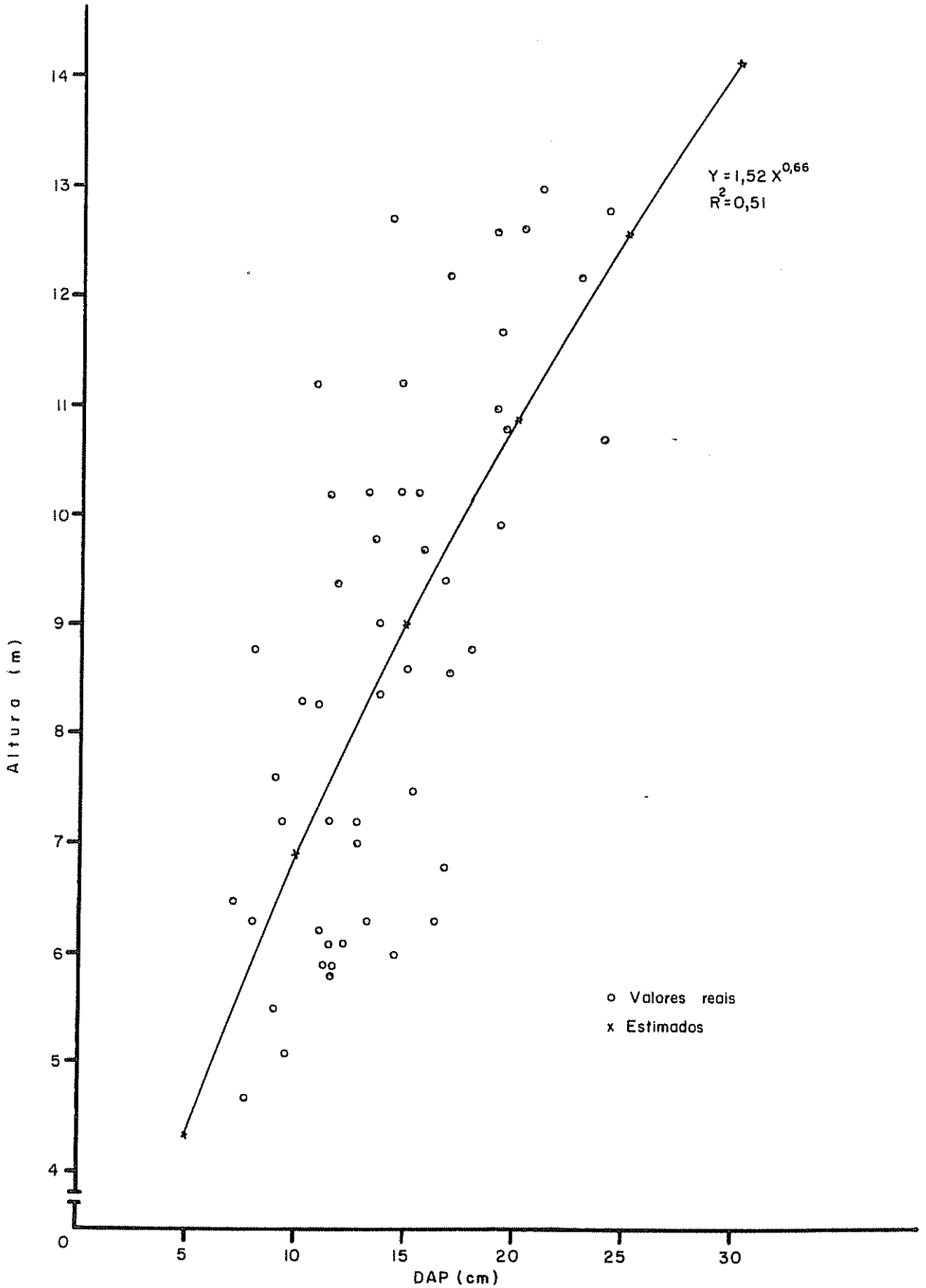


Fig 2 Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para a procedência 2 (Costa Rica) no ensaio de nove procedências de Cupressus lusitanica Mill, em Costa Rica.



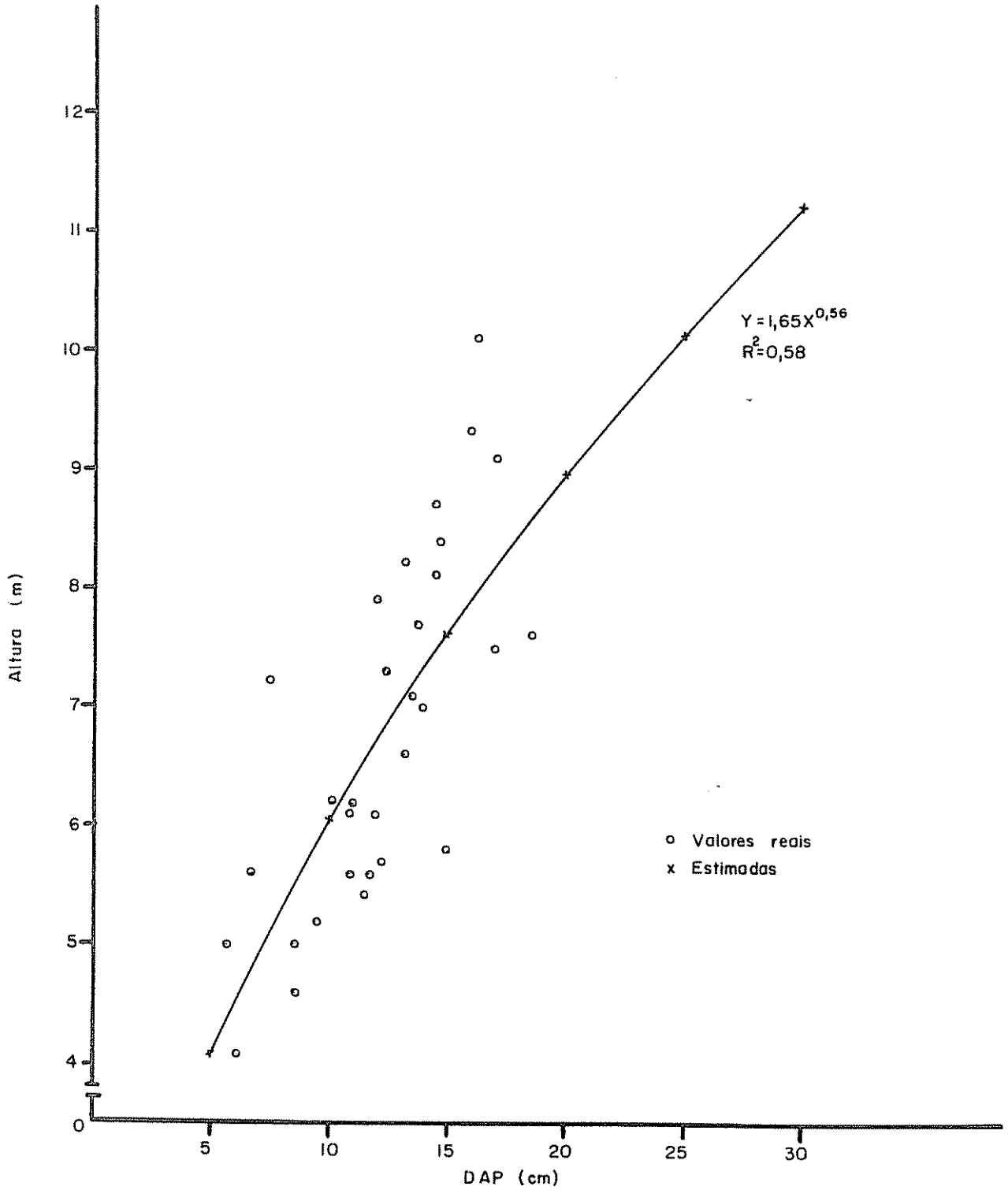


Fig 4 Estimativa das alturas em relação do diâmetro para a procedência 4 (México) no ensaio de nove procedências de *Cupressus lusitanica* Mill, em Costa Rica



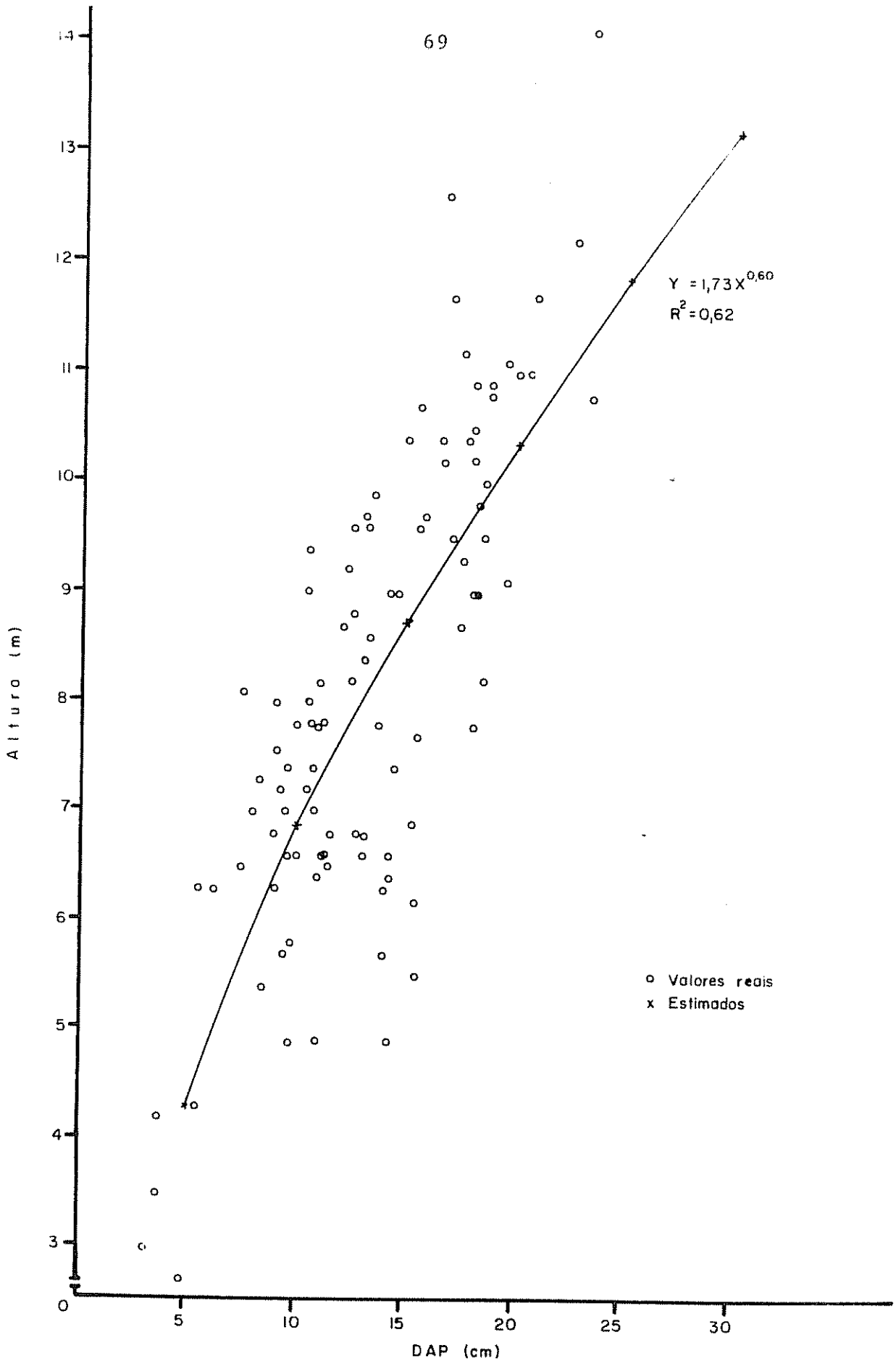


Fig 5 Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para a procedência 5 (Quenia) no ensaio de nove procedências de Cupressus lusitanica Mill, em Costa Rica

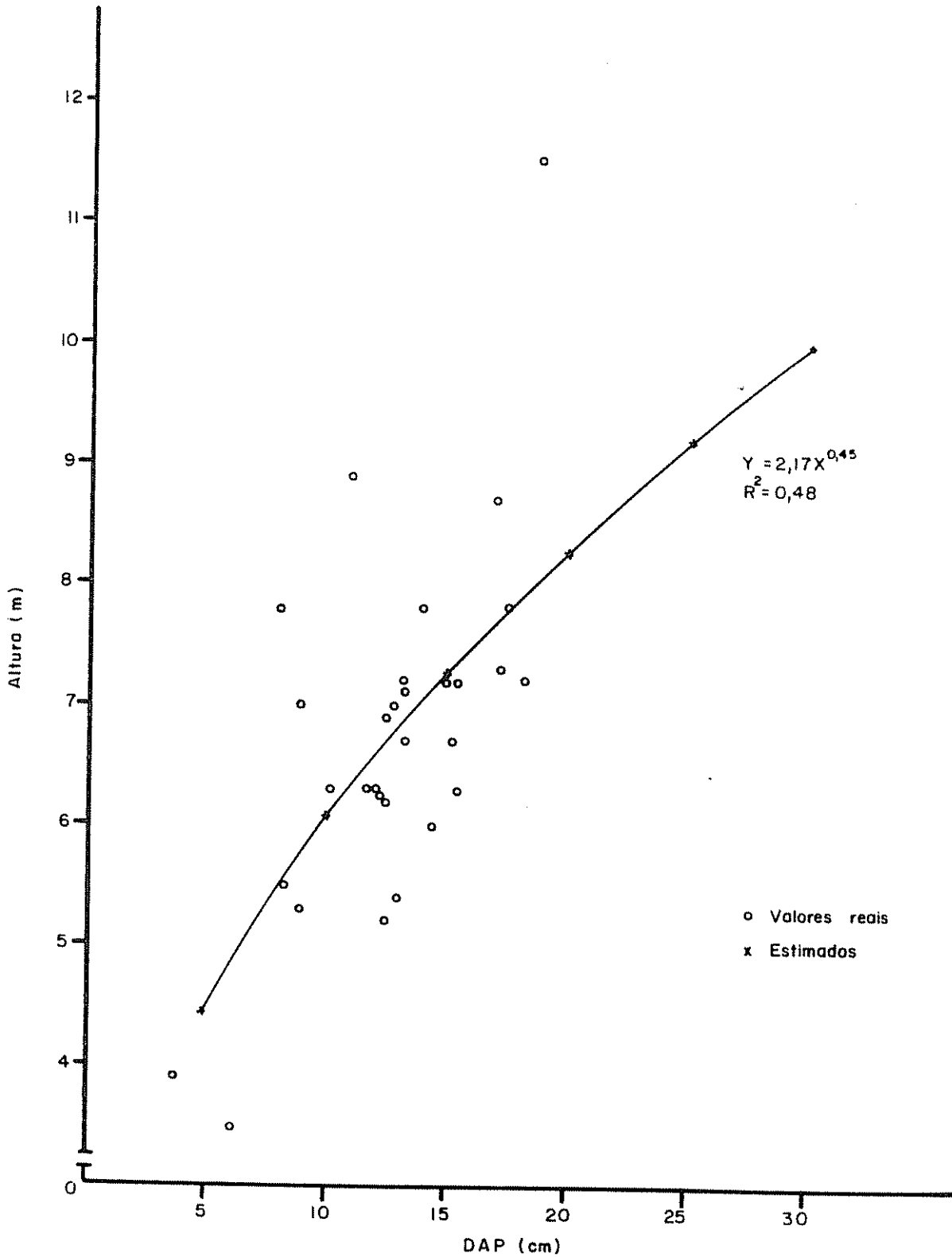


Fig. 6 Estimativa das altura em relação ao diâmetro para a procedência 6 (Nova Zelândia) no ensaio de nove procedências de Cupressus lusitanica Mill., em Costa Rica

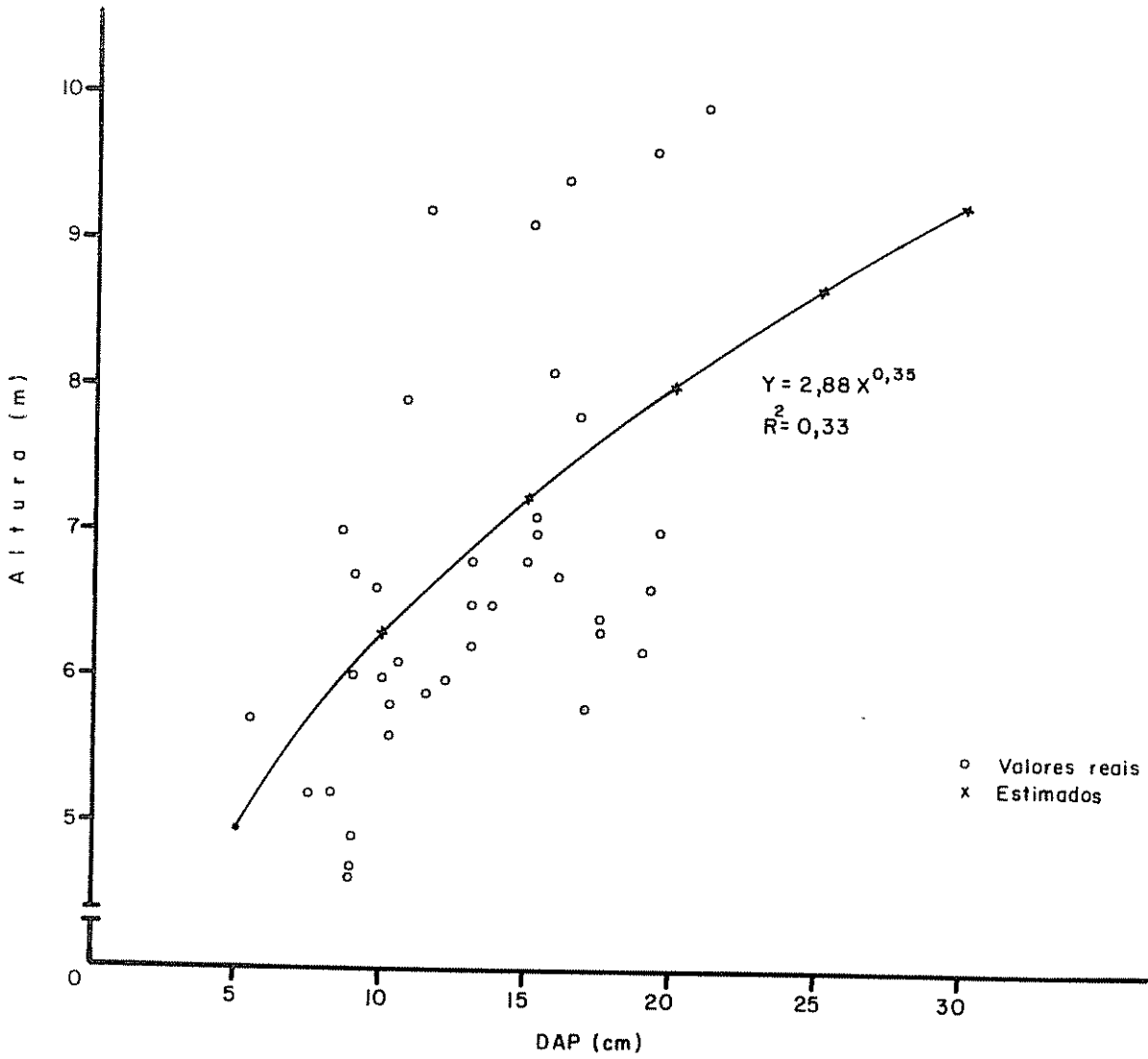


Fig 7 Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para a procedência 7 (Quênia) no ensaio de nove procedências de Cupressus lusitanica Mill, em Costa Rica

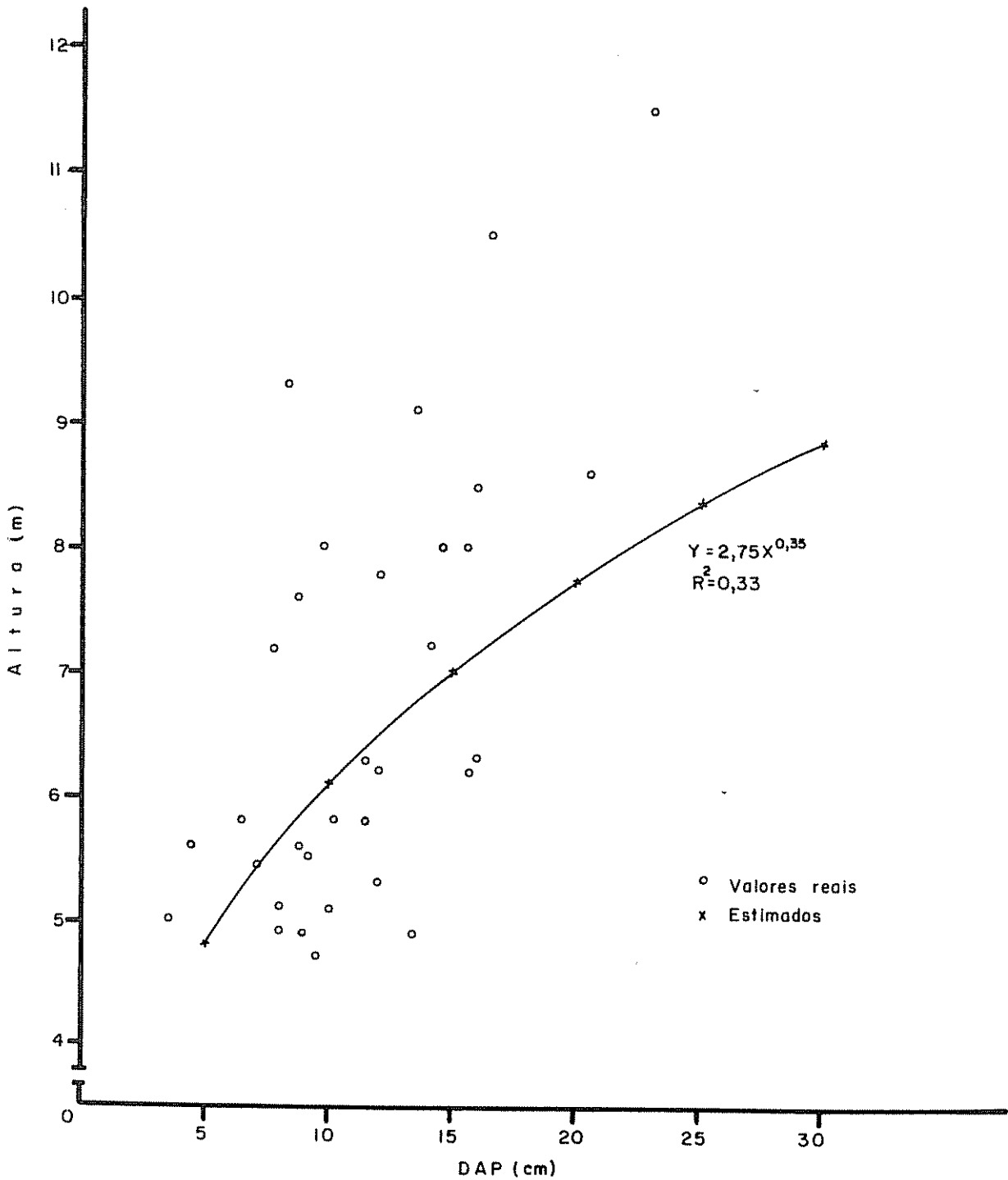


Fig 8 Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para a procedência 8 (Quênia) no ensaio de nove procedências de Cupressus lusitanica Mill, em Costa Rica

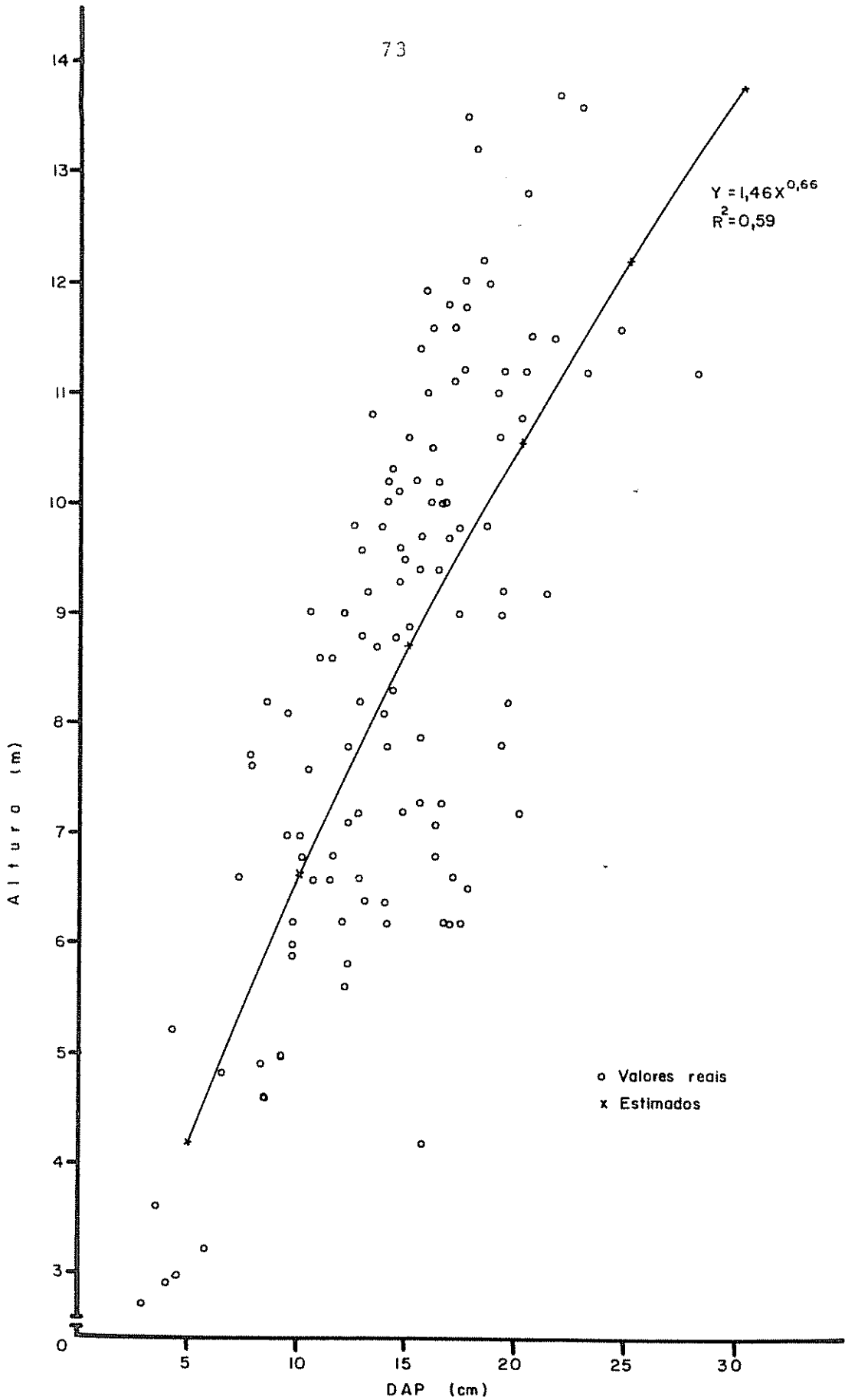


Fig 9 Estimativa das alturas em relação ao diâmetro para a procedência 9 (México), no ensaio de nove procedências de Cupressus lusitanica Mill., em Costa Rica

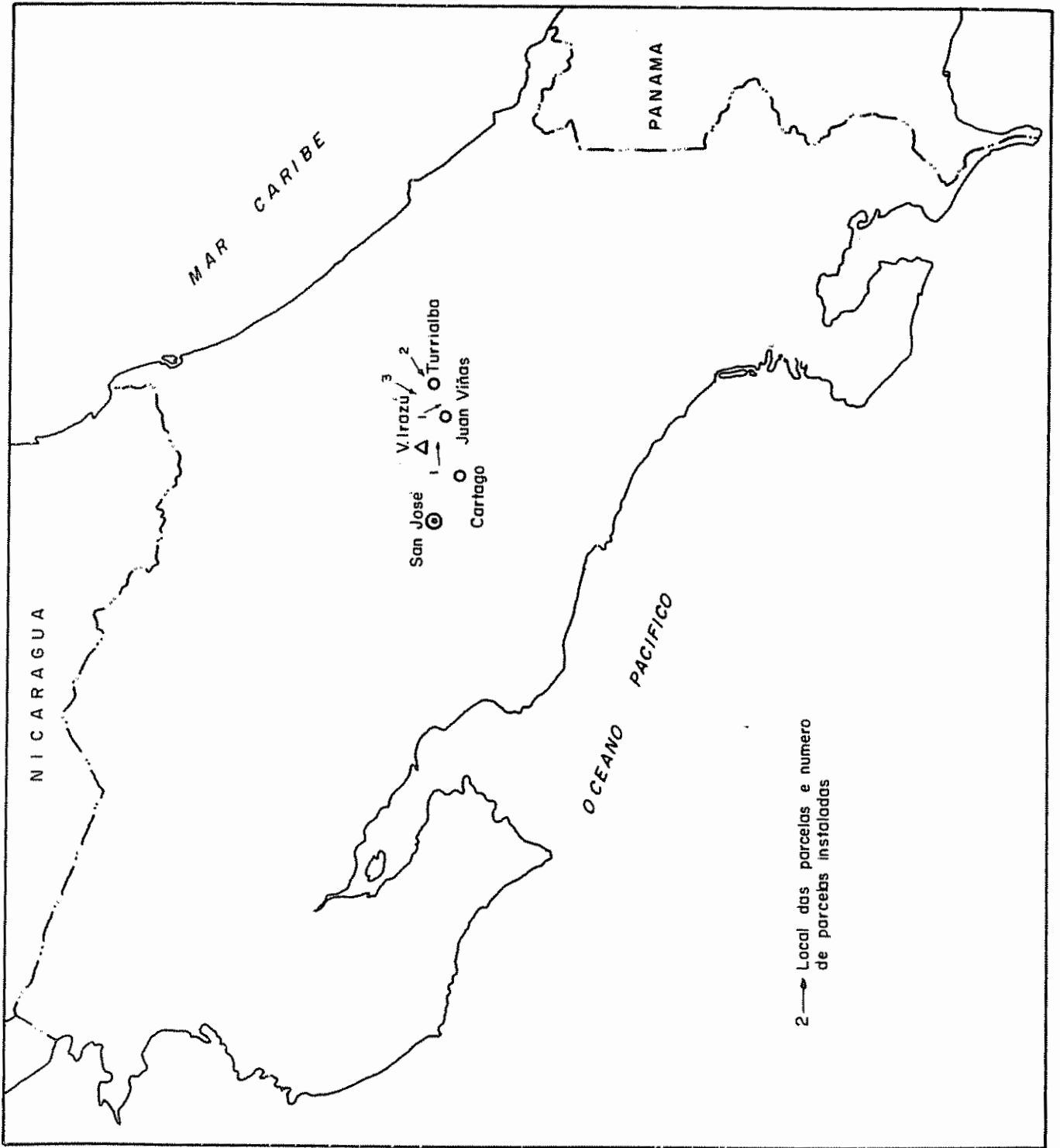


Fig. 10 Localização das parcelas do ensaio de nove procedencias de *Cupressus lusitânica* Mill., em Costa Rica.

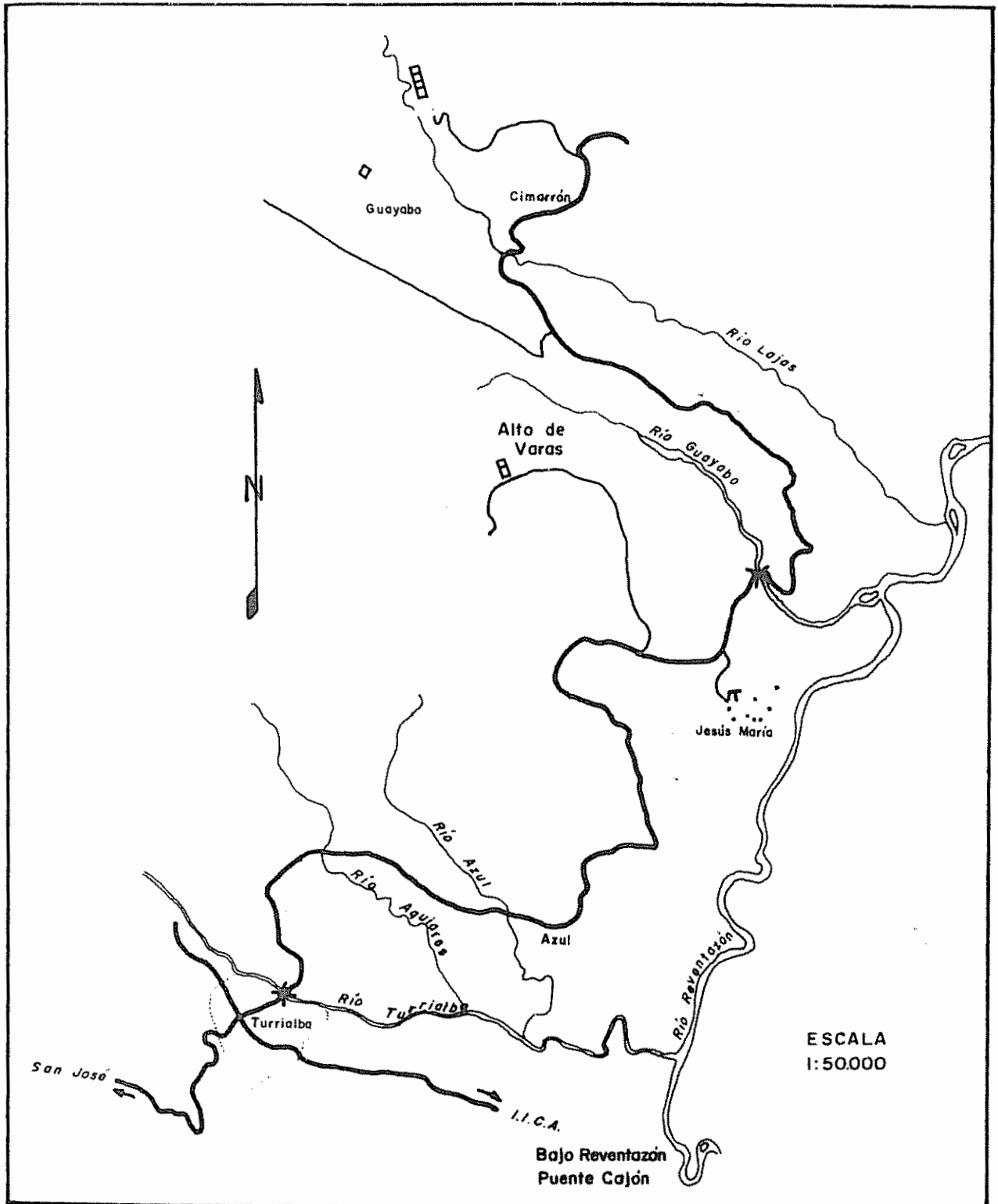


Fig. II Localização das parcelas de Guayabo, Cimarrones e Alto de Varas no ensaio de nove procedências de Cupressus lusitânica Mill.

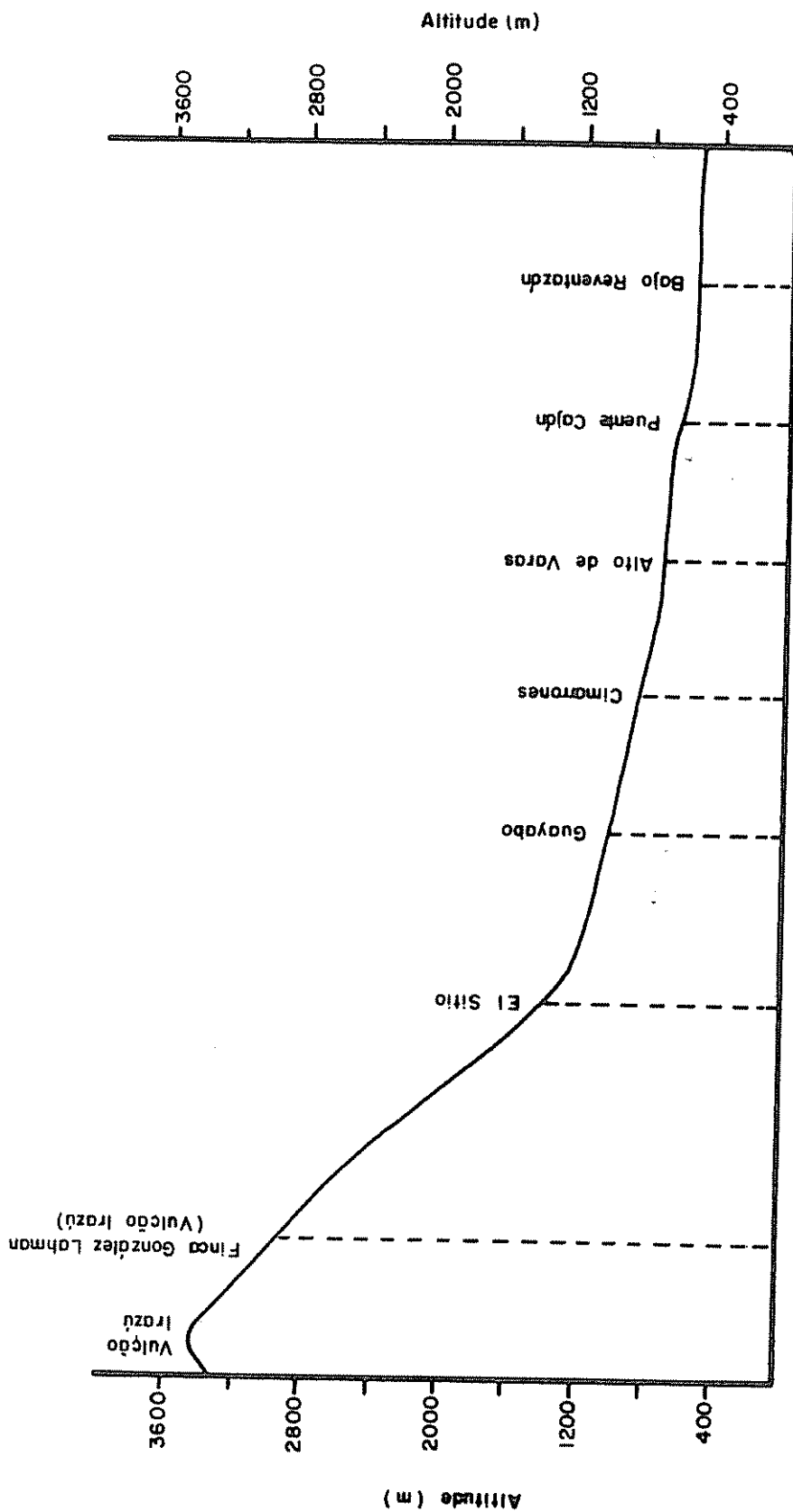


Fig. 12 Perfil altitudinal das parcelas de nove procedências de *Cupressus lusitanica* Mill., em Costa Rica.