

A.1

LUIS ALBERTO CÁCERES ALVAREZ

**EFEITO DA POPULAÇÃO SOBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS EM DEZ  
CULTIVARES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* CRANTZ) EM TRÊS  
LOCALIDADES DA COLÔMBIA**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do grau de "Mestre".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

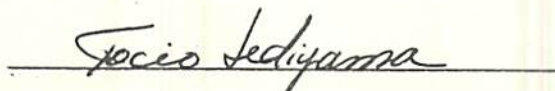
1 9 8 6

EFEITO DA POPULAÇÃO SOBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS EM  
DEZ CULTIVARES DE MANDIOCA (Manihot esculenta CRANTZ)  
EM TRÊS LOCALIDADES DA COLÔMBIA

APROVADA:



HÉLIO CORRÊA  
Orientador



TOCIO DEDIYAMA  
Membro



AUGUSTO FERREIRA DE SOUZA  
Membro

Aos meus irmãos,

Vicente José, Mirian Graciela e María Teresa,

pelo carinho e respeito que sempre me

brindaram, inspiração de todos

meus empreendimentos;

DEDICO ESTE TRABALHO

## AGRADECIMENTOS

Ao Ministerio de Agricultura y Ganadería, del Paraguay através da Dirección de Investigación y Extensión Agropecuária y Forestal (DIEAF), pela oportunidade de treinamento.

Ao Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), em especial aos programas de Capacitación Científica y Yuca pela bolsa e cooperação no desenvolvimento do trabalho.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) pela oportunidade oferecida na realização do curso de Pós-Graduação.

À Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), pela ajuda recebida na publicação da tese.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), pela colaboração nas análises estatísticas.

Ao Professor Hélio Corrêa e ao Dr. Clair Hershey, pelas orientações, conhecimentos transmitidos e amizade.

Ao programa de "Mejoramiento de Yuca del CIAT", através dos Engenheiros Agrônomos Gustavo Jaramillo e Fernando Calle pelo apoio na condução dos experimentos.

Aos funcionários da Biblioteca Central da ESAL, pela orientação sobre as referências bibliográficas.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

LUIS ALBERTO CÁCERES ALVAREZ, filho de Estanislao Cáceres e Miriam Graciela Alvarez de Cáceres, nasceu em San Lorenzo, Paraguay, no dia 29 de outubro de 1956.

Graduou-se em Engenharia Agrônômica, pela Universidade Nacional de Asunción, Paraguay, em 1980.

Em janeiro de 1981 foi contratado pelo Instituto Agrônomico Nacional - IAN, Caacupé, Paraguai, passando a exercer as funções de pesquisador na área de "Raices, Tuberculos y Oleaginosas" com a cultura de mandioca.

Em 1984 iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais, Brasil.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Influência da População da Planta de Mandioca ...	3
2.1.1. Sobre a Produção de Raízes .....	3
2.1.2. Sobre o Arranjo Espacial das Plantas .....	4
2.1.3. Sobre a Altura da Planta .....	5
2.1.4. Sobre a Produção do Material de Plantio (To letes) .....	6
2.1.5. Sobre Outras Características .....	7
2.2. Influência das Cultivares de Mandioca .....	8
2.2.1. Sobre a Variabilidade Morfológica .....	8
2.2.2. Sobre Tipos Ideais para Rendimentos Máxi- mos .....	9
2.2.3. Sobre o Crescimento e Desenvolvimento da Planta .....	11
2.2.4. Sobre a Parte Aérea .....	12
2.3. Influência dos Ambientes ou Localidades .....	13
2.3.1. Sobre as Populações de Plantas .....	14
2.3.2. Sobre as Culturas .....	15
2.4. Relações entre as Características da Mandioca ...	18

3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	21
3.1. Localização Geográfica e Caracterizações Edafocli máticas .....	21
3.1.1. Palmira (CIAT) .....	21
3.1.2. Media Luna .....	22
3.1.3. Santander de Quilichao .....	29
3.2. Populações .....	29
3.3. Cultivares .....	30
3.4. Delineamento Experimental .....	30
3.5. Instalação, Condução e Colheita dos Ensaios .....	30
3.5.1. Material de Plantio .....	30
3.5.2. Instalação e Manejo .....	31
3.5.3. Colheita .....	32
3.5.4. Características Avaliadas .....	32
3.5.4.1. Altura da Primeira Ramificação ..	32
3.5.4.2. Ângulo da Primeira Ramificação .	32
3.5.4.3. Número de Folhas por Planta ....	33
3.5.4.4. Índice de Área Foliar (IAF) ....	33
3.5.4.5. Altura da Planta na Colheita ...	33
3.5.4.6. Número e Peso de Toletes .....	34
3.5.4.7. Peso da Parte Aérea .....	34
3.5.4.8. Matéria Seca das Raízes .....	34
3.5.4.9. Peso de Raízes Totais e Não Co- merciais .....	34



3.5.4.10. Índice de Colheita (I.C.) .....	35
3.6. Análises Estatísticas .....	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	36
4.1. Avaliação das Características por Localidades ...	36
4.1.1. Altura da Primeira Ramificação .....	36
4.1.2. Ângulo da Primeira Ramificação .....	37
4.1.3. Número de Folhas por Planta aos 6 Meses .	38
4.1.4. Número de Folhas por Planta na Colheita ...	38
4.1.5. Índice de Área Foliar aos 6 Meses .....	39
4.1.6. Índice de Área Foliar na Colheita .....	52
4.1.7. Altura da Planta na Colheita .....	54
4.1.8. Número de Toletes .....	55
4.1.9. Peso de Toletes .....	56
4.1.10. Peso da Parte Aérea .....	58
4.1.11. Matéria Seca das Raízes .....	59
4.1.12. Peso de Raízes Não Comerciais .....	61
4.1.13. Peso de Raízes Totais .....	65
4.1.14. Índice de Colheita .....	71
4.2. Correlações .....	72
4.2.1. Peso de Raízes Totais .....	72
4.2.2. Peso da Parte Aérea .....	74
4.2.3. Matéria Seca das Raízes .....	75
4.2.4. Altura da Planta .....	75
4.2.5. Índice de Colheita .....	76

5. CONCLUSÕES .....	79
6. RECOMENDAÇÕES .....	81
7. RESUMO .....	82
8. RESUMEN .....	84
9. SUMMARY .....	87
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	90

## LISTA DE QUADROS

QUADRO		Página
1	Resultados das análises química e física das amostras dos solos coletados de 0 - 25 cm de profundidade, nos locais de plantio das localidades de Palmira - CIAT, Media Luna e Santander de Quilichao, Colombia, 1985 .....	23
2	Médias mensais de temperaturas mínima, máxima e média e de precipitação no período de fevereiro/85 a janeiro/86. Palmira - CIAT, Colombia, 1985/86 .....	24
3	Médias mensais de temperaturas mínima, máxima e média e de precipitação no período de fevereiro/85 a janeiro/86. Media Luna, Colombia, 1985/86 .....	25
4	Médias mensais de temperaturas mínima, máxima e média e de precipitação no período de fevereiro/85 a janeiro/86. Santander de Quilichao, Colombia, 1985/86 .....	26

## QUADRO

5	Resumo da análise de variância para altura da primeira ramificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, índice de área foliar aos 6 meses, índice de área foliar na colheita e altura de plantas na colheita de dez cultivares de mandioca na localidade de Palmira - CIAT, Colombia, 1985/86 .....	40
6	Resumo da análise de variância para número de toletes, peso de toletes, peso da parte aérea, matéria seca das raízes, peso de raízes não comerciais, peso de raízes totais e índice de colheita, de dez cultivares de mandioca, na localidade de Palmira-CIAT, Colombia, 1985/86 .....	66
7	Resumo da análise de variância para altura da primeira ramificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, índice de área foliar aos 6 meses, índice de área foliar na colheita e altura de plantas na colheita de dez cultivares de mandioca, na localidade de Media Luna, Colombia, 1985/86 .....	67
8	Resumo da análise de variância para número de toletes, peso de toletes, peso da parte aérea, matéria seca das raízes, peso de raízes não comerciais, peso de raízes totais e índice de colheita, de dez cul	

## QUADRO

## Página

	tivares de mandioca, na localidade de Media Luna, Co <u>l</u> ombia, 1985/86 .....	43
9	Resumo da análise de variância para altura da <u>primei</u> ra ramificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, índice de área foliar aos 6 meses, índice de área foliar na colheita e altura de plantas na colheita de dez cultivares de mandioca, na localidade de Santander de Quilichao, Colombia, 1985/86 .....	44
10	Resumo da análise de variância para número de toletes, peso de toletes, peso da parte aérea, matéria seca das raízes, peso de raízes não comerciais, peso de raízes totais e índice de colheita, de dez <u>cul</u> tivares de mandioca, na localidade de Santander de Quilichao, Colombia, 1985/86 .....	45
11	Efeito das populações sobre a altura da <u>primeira ra</u> mificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, <u>ín</u> dice de área foliar aos 6 meses, índice de área fo <liar <u="" altura="" colehita,="" colheita,="" de="" na="" plantas="">número de toletes, peso de toletes, peso da parte aérea, matéria seca das raízes, peso de raízes não <u>co</u>merciais, peso de raízes totais e índice de colhei-ta de dez cultivares de mandioca, na localidade de Palmira - CIAT, Colombia, 1985/86 .....</liar>	46

## QUADRO

- Efeito das populações sobre a altura da primeira ramificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, índice de área foliar aos 6 meses, índice de área foliar na colheita, altura de plantas na colheita, número de toletes, peso de toletes, peso da parte aérea, matéria seca das raízes, peso de raízes não comerciais, peso de raízes totais e índice de colheita de dez cultivares de mandioca, na localidade de Media Luna, Colombia, 1985/86 ..... 47
- 13 Efeito das populações sobre a altura da primeira ramificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, índice de área foliar aos 6 meses, índice de área foliar na colheita, altura de plantas na colheita, número de toletes, peso de toletes, peso da parte aérea, matéria seca das raízes, peso de raízes não comerciais, peso de raízes totais e índice de colheita de dez cultivares de mandioca, na localidade de Santander de Quilichao, Colombia, 1985/86 ..... 48
- 14 Efeito das cultivares sobre a altura da primeira ramificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, ín

- dice de área foliar aos 6 meses, índice de área fo-  
 liar na colheita, altura de plantas na colheita, nú-  
 mero de toletes, peso de toletes, peso da parte aé-  
 rea, matéria seca das raízes, peso de raízes não co-  
 merciais, peso de raízes totais e índice de colhei-  
 ta de dez cultivares de mandioca, na localidade de  
 Palmira - CIAT, Colombia, 1985/86 ..... 49
- 15 Efeito das cultivares sobre a altura da primeira ra-  
 mificação, ângulo da primeira ramificação, número de  
 folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, ín-  
 dice de área foliar aos 6 meses, índice de área fo-  
 liar na colheita, altura de plantas na colheita, nú-  
 mero de toletes, peso de toletes, peso da parte aé-  
 rea, matéria seca das raízes, peso de raízes não co-  
 merciais, peso de raízes totais e índice de colhei-  
 ta de dez cultivares de mandioca, na localidade de  
 Media Luna, Colombia, 1985/86 ..... 50
- 16 Efeito das cultivares sobre a altura da primeira ra-  
 mificação, ângulo da primeira ramificação, número de  
 folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, ín-  
 dice de área foliar aos 6 meses, índice de área fo-  
 liar na colheita, altura de plantas na colheita, nú-  
 mero de toletes, peso de toletes, peso da parte aé-  
 rea, matéria seca das raízes, peso de raízes não co-

## QUADRO

## Página

	merciais, peso de raízes totais e índice de colheita de dez cultivares de mandioca, na localidade de Santander de Quilichao, Colombia, 1985/86 .....	51
17	Interação de populações x cultivares, para a característica número de folhas por planta na colheita, Palmira - CIAT, Valle, Colombia, 1986 .....	53
18	Interação de populações x cultivares, para a característica número de toletes por subparcela, Media Luna, Magdalena, Colombia, 1986 .....	57
19	Interação de populações x cultivares, para a característica matéria seca nas raízes (%), Palmira-CIAT, Valle, Colombia, 1985/86 .....	62
20	Interação de populações x cultivares, para a característica matéria seca das raízes (%), Santander de Quilichao, Cauca, Colombia, 1985/86 .....	63
21	Interação de populações x cultivares, para a característica peso de raízes não comerciais (kg/subparcela), Palmira - CIAT, Valle, Colombia, 1985/86 ....	66
22	Interação de populações x cultivares, para a característica peso de raízes totais (kg/subparcela). Palmira - CIAT, Valle, Colombia, 1985/86 .....	68
23	Interação de populações x cultivares, para a característica peso de raízes totais (kg/subparcela), Santander de Quilichao, Cauca, Colombia, 1985/86 .....	69



## QUADRO

- 24 Coeficientes de correlações conjuntas entre as características peso de raízes totais ( $X_1$ ); peso da parte aérea ( $X_2$ ); número de folhas aos 6 meses ( $X_3$ ); número de folhas na colheita ( $X_4$ ); índice de área foliar aos 6 meses ( $X_5$ ); índice de área foliar na colheita ( $X_6$ ); altura de plantas na colheita ( $X_7$ ); para as localidades de Palmira - CIAT, Media Luna e Santander de Quilichao, Colombia, 1985/86 ..... 73
- 25 Coeficientes de correlações conjuntas entre as características matéria seca das raízes ( $X_1$ ); número de folhas aos 6 meses ( $X_2$ ); número de folhas na colheita ( $X_3$ ); índice de área foliar aos 6 meses ( $X_4$ ); índice de área foliar na colheita ( $X_5$ ); e índice de colheita ( $X_6$ ); para as localidades de Palmira - CIAT, Media Luna e Santander de Quilichao, Colombia, 1985/86 ..... 77
- 26 Coeficientes de correlações conjuntas entre as características peso da parte aérea ( $X_1$ ); altura de plantas na colheita ( $X_2$ ); ângulo da primeira ramificação ( $X_3$ ); altura da primeira ramificação ( $X_4$ ); para as localidades de Palmira - CIAT, Media Luna e Santander de Quilichao, Colombia, 1985/86 ..... 78

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Distribuição mensal das precipitações no período de fevereiro de 1985 a janeiro de 1986 nas localidades de Palmira - CIAT, Media Luna e Santander de Quilichao, Colombia, 1985/86 .....	27
2	Distribuição mensal das temperaturas máxima, média e mínima no período de fevereiro de 1985 a janeiro de 1986, nas localidades de Palmira - CIAT, Media Luna e Santander de Quilichao, Colombia, 1985/86 .....	28

## 1. INTRODUÇÃO

Num sistema de produção agrícola a produtividade está intimamente associada a diversos fatores entre os quais se inclui a população ideal de plantas assim como as condições edafoclimáticas.

Na cultura da mandioca tem sido testadas populações variando de 2.500 até 65.000 plantas/ha e a produtividade tem sido afetada quando não é utilizado um sistema de produção adequado às cultivares e às condições edafoclimáticas da região.

A diversidade do germoplasma de mandioca apresentando diferenças morfológicas somada à forte interação com o ambiente indica a necessidade de se conhecer melhor o material disponível em relação a arquitetura, morfologia e fisiologia.

Os efeitos da população em condições ambientais variadas e em diferentes cultivares tem sido muito divergentes pela interação do meio ambiente atuando na expressão de algumas características da planta.

As características expressadas pelas plantas são reflexos do patrimônio genético que possuem mais a influência do ambien

te num mesmo sistema de manejo e são denominados de caracteres fe notípicos. Cada caracter apresenta diferentes magnitudes em suas respostas, os quais adquirem importância desde o ponto de vista a grônômico quando podem ser utilizados em melhorar a eficiência da cultura.

Com a finalidade de testar algumas cultivares em relação aos aspectos descritos, o presente trabalho foi realizado onde procurou-se identificar:

- a) A influência das populações de plantas em dez cultivares de man dioca em três diferentes localidades da Colômbia;
- b) A melhor população de plantas para algumas características de interesse econômico;
- c) Características de importância agrônômica para melhorar a eficiência na condução da cultura.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Influência da População da Planta de Mandioca

#### 2.1.1. Sobre a Produção de Raízes

O comportamento varietal está condicionado ao manejo da cultura, destacando-se a população ideal de plantas como uma delas. Para a mandioca são encontradas citações na literatura em que as populações variam de 2 500 até 65 000 plantas por hectare, dependendo da cultivar, manejo e das condições edafoclimáticas (1, 3, 7, 8, 14, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 46, 54, 56, 81, 82, 83). Entretanto nas produções comerciais a população mais utilizada está entre 5 000 e 20 000 plantas/ha.

Incrementos na produtividade tem sido constatados com o aumento da população em determinadas regiões, ocorrendo de maneira acentuada quando a população está entre 7 000 a 12 500 plantas por hectare, dependendo da cultivar (13, 24).

A produtividade, de uma população depende, além da cultivar, das condições do meio e do manejo da cultura. Num trabalho

executado pela Superintendência da Agricultura em Sergipe (73), com populações de 7 000 até 16 600 plantas/ha observou-se que as maiores produções de raízes foram obtidas acima de 10 000 até 16 600 plantas/ha; resultados semelhantes foram encontrados por FURTADO (41), no Espírito Santo. CONCEIÇÃO & SAMPAIO (26) na Bahia, não encontraram diferenças desde 10 000 até 20 000 plantas/ha em solos de baixa fertilidade. Nas condições amazônicas, ALBUQUERQUE (1), testando cultivares e populações desde 4 300 até 17 500 plantas/ha verificou que a população de 4 473 plantas/ha é a mais recomendável para as condições de solos de alta fertilidade enquanto nas condições de solos de baixa fertilidade populações de 17 500 plantas/ha são as mais produtivas.

CALDERÓN (13), trabalhando com duas cultivares de diferentes portes, uma de porte baixo e outra de porte médio, constatou que a população ideal da cultivar de porte baixo foi de 30 600 plantas/ha com uma produção de 88 toneladas/ha de raízes, enquanto para a de porte médio a população ideal foi de 19 900 plantas/ha com produção de raízes de 43 toneladas/ha, ambas colhidas aos 12 meses da cultura. Segundo o autor na cultivar de porte baixo foi notado ganho na produção a partir de 7 500 até 30 600 plantas/ha e na cultivar de porte médio o ganho foi desde os 7 500 até 19 900 plantas/ha.

#### 2.1.2. Sobre o Arranjo Espacial das Plantas

A população de mandioca é consequência do arranjo espa-

cial, que muitas vezes representa variação nas distâncias entre as fileiras, entre as plantas ou em ambas simultaneamente.

CASTRO (15), realizou dois ensaios, sendo que no primeiro deles a população foi fixada em 10 000 plantas/ha em cinco diferentes arranjos espaciais e incluindo três cultivares com características bem diferenciadas. No segundo ensaio envolvendo também três cultivares, foram testadas duas populações com 10 000 e 15 625 plantas/ha em arranjos espaciais em que a distribuição de plantas se aproximasse das figuras geométricas de quadrado e retângulo. Os resultados indicaram não haver diferenças significativas nos rendimentos de raízes em função do arranjo espacial dentro da mesma densidade populacional e para a mesma cultivar, embora as cultivares tiveram apresentado diferenças nos rendimentos.

ARISMENDI (3) e CORRÊA (30) ambos em condições de cerrado encontraram que o aumento na população proporciona maior produção de raízes pela diminuição das distâncias entre as linhas ou das distâncias dentro das linhas. Os autores encontraram que por cada centímetro de diminuição entre as linhas e dentro da linha há um aumento de 120 kg/ha e 78 kg/ha de raízes respectivamente, até às distâncias de 1,0 metro e 0,5 metro nos sentidos respectivos; resultados também observados por CALDERÓN (13) e SAMPAIO (71).

### 2.1.3. Sobre a Altura da Planta

A influência da população sobre a altura da planta foi

observada por CALDERÓN (13), que notou um incremento na altura é diretamente proporcional à densidade populacional. Este fato foi atribuído à maior competição entre as plantas por luz. Resultados semelhantes foram observados pelo BURGES & WILSON (12), na Austrália e ENYI (37) em Serra Leoa. Resultados divergentes dos autores anteriormente citados foi observado por SHANMUGAN (74), que não observou influência das diferentes populações sobre a altura da planta.

As diferenças varietais na altura que podem ocorrer em relação ao espaçamento podem ser atribuídos ao patrimônio genético das cultivares. Assim MUTHUKRISHNAN (67), na Índia, observou que as plantas de porte alto apresentaram tendência de maiores rendimentos de raízes e influenciam positivamente no tamanho das raízes.

#### 2.1.4. Sobre a Produção do Material de Plantio (Toletes)

Multiplicada assexualmente, a produção de toletes é essencial para a propagação da mandioca. VILLAMAYOR & APILAR (84), verificaram que as maiores populações de plantas tendem a aumentar o número de toletes, pela maior altura das plantas. Segundo os autores o número de hastes é também importante para o maior número de toletes.

ALGUACIL & LEHNER (2), observaram que a quantidade e a qualidade de toletes está relacionado com a idade da planta; havendo maior e melhor produção entre os oito e dez meses da cultura.



MOHANKUMAR (66), estudando os efeitos da população sobre a produção de material de plantio observou que as maiores produções de toletes ocorreram quando as populações foram de 24 700, a 27 775 plantas por hectare; enquanto que FERRAZ et alii (40), utilizando populações entre 14 285 e 20 000 plantas/ha observaram que as populações testadas não apresentaram diferenças com relação ao peso de toletes.

#### 2.1.5. Sobre Outras Características

Ligado à produção de raízes existem outras diversas características que são influenciadas pelas populações, entre as quais são destacadas, o peso da parte aérea, conteúdo de matéria seca das raízes e o índice de colheita.

WHOLEY & BOOTH (86), encontraram que em populações abaixo de 7 500 plantas/ha o teor de matéria seca e amido nas raízes é reduzido quando comparados com as populações acima de 10.000 plantas/ha, indicando que a menor competição entre as plantas por luz, água e nutrientes nos maiores espaçamentos favorece o desenvolvimento da parte aérea em detrimento da quantidade e qualidade das raízes. Entretanto, VILLAMAYOR & APILAR (84), encontraram respostas negativas de índice de Colheita quando ocorre aumento de população.

LOPEZ & VAZQUEZ (62), trabalhando com quatro populações, variando de 9 200 a 37 000 plantas/ha numa cultivar de ramificação

alta e folhas verticais, observaram que a medida em que se aumenta a população o tamanho das raízes diminui aumentando a produção de raízes não comerciáveis. Segundo estes mesmos pesquisadores 18 500 plantas/ha foi a população mais adequada à produção de raízes e de 37 000 plantas/ha para a produção da parte aérea.

FAHL et alii (39) trabalhando com três cultivares, de porte médio e alto, e populações variando de 10 000 até 25 000 plantas/ha concluíram que a produção de raízes, índice de colheita e índice de área foliar (IAF) não foram influenciadas pelas populações.

BURGESS & WILSON (12), verificaram que a matéria seca total (raízes e parte aérea) não apresentaram diferenças quando as populações variaram entre 10 000 e 28 000 plantas/ha, embora ocorreu diminuição na produção de matéria seca nas raízes, esta foi compensada pela maior produção na parte aérea.

## 2.2. Influência das Cultivares de Mandioca

### 2.2.1. Sobre a Variabilidade Morfológica

As diferenças fenotípicas das cultivares de mandioca são decorrentes de sua variabilidade genética somado ao ambiente a qual é submetida, em especial em relação a seu porte. Esta variabilidade manifesta-se em cultivares unicaules (sem ramificação) até naquelas intensamente ramificadas, TAN & COCK (80). Entretanto algu

mas modificações no hábito da planta são atribuídas as condições ambientais.

ENYI (35), estudando o efeito do número de hastes quanto a produção de raízes em populações variando entre 6.172 e 12.345 plantas/ha, observou que os rendimentos de raízes das plantas com uma haste foram significativamente superiores ao das plantas multi-hastes (três ou mais) quando com populações acima de 10.000 plantas/ha. Em contraste, CORRÊA et alii (31) testando quatro cultivares em que foram mantidas uma, duas e três hastes (livre crescimento), encontraram que o número de hastes apenas influenciou no diâmetro das hastes, não havendo diferenças em relação a produção de raízes. Ainda segundo ENYI (37) as diferenças varietais com respeito ao espaçamento sobre o rendimento de raízes está associada com a taxa de crescimento total.

### 2.2.2. Sobre Tipos Ideais para Rendimentos Máximos

Existem diversas propostas onde são delineados os tipos ideais de mandioca para a obtenção de altos rendimentos de raízes. Segundo COCK (21), para obter cultivares de altos rendimentos de raízes em mandioca deve-se conseguir plantas: de porte baixo com menor peso da parte aérea; com altos índices de colheita (I.C.); com maior retenção de folhas para manter um alto IAF. Além de tudo isso poderia ser pesquisado cultivares: com produção mínima de matéria seca na parte aérea mediante uma baixa taxa de produção fo

liar e internós; com uso eficiente da luz na fotossíntese e nas folhas inferiores retardando sua queda; com folhas eretas ao meio dia; com altos índices de colheita a altos níveis de nitrogênio, e/ou altas populações para atingir um rápido IAF ideal.

LIAN (60) e LIAN & COCK (61), em estudos procurando associar produtividade com características morfológicas da mandioca, encontraram relações com a taxa e duração de armazenamento dos assimilados, que são influenciados diretamente pelo excesso de carboidratos requeridos pela parte aérea para seu crescimento e manutenção; os quais podem ser alcançados principalmente através da manipulação de IAF pelo adequado padrão de ramificação.

Os mesmos pesquisadores acima citados, comprovaram que as cultivares não ramificadas apresentam dificuldades para manter um elevado e suficiente IAF, devido a muito baixa produção total de folhas; em contraste cultivares muito ramificadas apresentam o problema de um excessivo IAF, causando competição pelas reservas de assimilados.

TAN (80), encontrou que há preferência do crescimento aéreo sobre as raízes, embora as raízes possam aceitar maiores quantidades de assimilados do que normalmente dispõe. Os dados de simulação efetuados a respeito de incrementar os assimilados disponíveis para as raízes sugeriram que isto poderia ser melhor obtido pelas cultivares de ramificação tardia (6 meses ou mais), tipos com três ramas em cada ponto de ramificação ou com cultivares de ramificação precoce com duas ramas em cada ponto de ramificação.

Estudando seis cultivares HOLMES (47) e HOLMES & WILSON (48), observaram que o tipo de mandioca com altos rendimentos de raízes poderá ser atingido em cultivares de ramificação precoce com um grande número de folhas bem desenvolvidas aumentando à sua superfície assimilatória e principalmente a identificação de cultivivos anuais com senescência da parte aérea ocorrendo conjuntamente com a maturação das raízes.

### 2.2.3. Sobre o Crescimento e Desenvolvimento da Planta

MAYOBRE et alii (65), estudando as características de crescimento da mandioca encontraram que existe uma distribuição bimodal na taxa de crescimento desta cultura. A primeira fase é caracterizada por um crescimento lento até aos 45 dias e posteriormente ocorrendo um rápido crescimento até aos 75 dias, época em que ocorre de forma visível a tuberização. A segunda fase inicia-se aos 90 dias com um período de crescimento rápido até aos 12 dias, mas é dependente da disponibilidade de nutrientes. O aparecimento e desenvolvimento das raízes de tuberização marca a diminuição da área foliar; também o IAF acompanha esta tendência atingindo valores máximos de 5,2 entre os 120 e 136 dias em alta fertilidade, ao passo que nas condições de mediana e baixa fertilidade só atingiram valores de 2,9 e 0,9, respectivamente.

Em trabalho de FAHL et alii (39), com três cultivares de diferentes características morfológicas os autores encontraram so

bre quatro densidades populacionais que o crescimento máximo da cultura foi aos 145 dias, observando-se a mesma sequência para as raízes, cujos valores máximos ocorreram no período entre 165-175 dias; entretanto não foram observadas diferenças no IAF para as três cultivares testadas, que apresentaram valores máximos de 4,0 aos 140 dias.

Estudando sobre a deposição do amido nas raízes, o maior componente da matéria seca deste órgão, num grande número de cultivares, WHOLEY & BOOTH (86) encontraram que esta inicia-se posterior ao desenvolvimento do xilema secundário, mais ou menos três semanas após o plantio, entretanto o maior avultamento das raízes ocorre durante o segundo mês da cultura acontecendo um rápido engrossamento das raízes, caracterizado pela grande quantidade de tecidos parenquimatosos sem espaços intercelulares ricos em amido.

#### 2.2.4. Sobre a Parte Aérea

A maioria dos resultados indicam que a alta produção de matéria orgânica em peso da matéria seca está relacionada principalmente com a atividade fisiológica do dossel da cultura, MAYO-BRE et al. (65).

Pesquisas realizadas sobre a forma e tamanho das folhas demonstraram que as cultivares com lobulos estreitos e menor área foliar por hastes apresentavam maiores produções de raízes, (81, 88, 90), enquanto ENYI (37) constatou que a produção de raízes era independente da forma da folha, testando três cultivares com diferentes formas e tamanhos foliares.

Num trabalho de condução de plantas sob diferentes populações ENYI (35), demonstrou que sobre uma média o incremento na densidade de plantas tendeu a aumentar o IAF tanto nas plantas com uma como multi-hastes, assim como a duração relativa da área foliar tendeu a ser incrementado com maiores populações, apresentando esta característica correlação negativa com a produção de raízes nas plantas multi-hastes ao contrário das plantas de uma haste.

HOLMES (47) e HOLMES & WILSON (48) confirmaram a existência de cultivares: com baixas e altas áreas foliares, aparente falta de diferenciação genética na taxa de produção de folhas por meristemas, assim como na percentagem de perdas foliares nas cultivares; enfatizando na necessidade de maiores números de ramos para a produção e retenção de folhas para atingir o IAF ideal. No entanto evidenciaram-se, variação genética na duração e nas áreas foliares individuais. Os mesmos pesquisadores encontraram que abundantes produções e grande retenção de folhas, assim como o pequeno tamanho e a curta duração das folhas individuais produziram baixos rendimentos biológicos (planta total).

### 2.3. Influência dos Ambientes ou Localidades

#### 2.3.1. Sobre as Populações de Plantas

Os genótipos de mandioca possuem diferentes capacidades

de competição e às modificam quando são expostos a diferentes ambientes, BUENO (11). Estudos com uma única cultivar e efetuados num só local não levam em consideração a possível interação entre o genótipo e o ambiente, induzindo a deduções impróprias sobre a população ideal quando a recomendação é generalizada.

Vários autores mencionam que em ambientes com solos férteis, suficiente radiação solar e umidade, as populações ideais variam de 7 500 a 12 500 plantas/ha. Em contrapartida tem sido constatado que em solos de baixa fertilidade, com estresse de água e outras condições limitantes, as populações maiores proporcionam melhores rendimentos de raízes (11, 40, 82).

GURITNO & SOETONO (46), testando dois tipos de mandioca em três locais com diferentes condições edafoclimáticas, sobre cinco populações variando entre 8 000 e 18 700 plantas/ha em quatro anos consecutivos; encontraram que os rendimentos de raízes aumentaram desde 8 000 até 16 700 plantas/ha nas localidades com solos aluviais mais secos (condições menos favoráveis), encontrando-se a população ideal em 10 700 plantas/ha; enquanto para a localidade com regosoles mais úmidos (condições mais favoráveis), os rendimentos de raízes aumentaram desde 8 000 até 13 300 plantas/ha, registrando-se um platô na curva de produção acima desta população.

Os mesmos pesquisadores acima citados, encontraram que nas condições de solos mais férteis e umidade adequada a produção da parte aérea foi aumentando proporcionalmente com a produção de



raízes, observando-se o contrário nas condições mais pobres. Também foram registradas diferenças no conteúdo de matéria seca das raízes entre as localidades assim como entre as populações. Possivelmente as condições ambientais divergentes influenciando no crescimento das plantas motivaram estas diferenças entre as localidades.

Na Austrália, KEATING et alii (59), testando três cultivares submetidas a populações entre 10.000 e 28 000 plantas/ha observaram que nas condições subtropicais a produção de raízes foi afetada negativamente quando a população ultrapassou 10 000 plantas/ha em duas cultivares independente de seus potenciais de índice de colheita, enquanto que na outra cultivar de altos I.C. com menor vigor vegetativo, populações acima do citado não afetaram sua produção; o precedente sugere que altas populações devem ser adotadas quando a parte aérea é restringida, situação que pode ser apresentada em qualquer condição de ambiente devido a plantações fora da época adequada, estresse de água e/ou baixa fertilidade do solo.

### 2.3.2. Sobre as Culturas

Quanto mais variáveis forem as condições às quais as plantas forem submetidas maior será a variação no seu desenvolvimento e rendimento.

As variações ambientais as quais são submetidas as plan

tas podem ser de ordem espacial, de sistemas ou manejo e temporal. Nos sistemas culturais com emprego de alta tecnologia, onde é factível maior controle das variáveis, é possível explorar melhor o potencial da planta obtendo-se maiores rendimentos (6, 17, 18, 51).

A modificação de qualquer das condições ambientais afetam as plantas, sendo consideradas estáveis aquelas pouco influenciadas pelos ambientes, enquanto as instáveis podem interagir com cada componente do ambiente (6, 17, 18, 42).

Na mandioca procura-se alcançar a estabilidade espacial por ser difícil obter resultados satisfatórios nos aspectos de estabilidade de sistemas ou de tempo. No CIAT (17), foi observado cultivares promissoras de mandioca testados em nove diferentes localidades e em sete ciclos de ensaios, indicando a existência de genótipos com certo nível de estabilidade micro e macro espacial, indicando que alguns genótipos cuidadosamente selecionados podem ser adaptados a variações ambientais.

BARRIGA (6), observou que um ambiente de baixa produtividade poderá oferecer condições adequadas à seleção de genótipos superiores para a produção de raízes em mandioca, pois ambientes de baixos índices ambientais correspondem a elevados valores para o coeficiente de variação ambiental.

No mesmo trabalho acima citado, foi observado que para mandioca existe alta correlação positiva entre a produção e estabilidade e que as mudanças ambientais afetam menos a produção da

parte aérea que das raízes. Sendo a quantidade de chuva e sua distribuição o principal componente ambiental variável que exerce grande influência sobre o comportamento das cultivares quanto à produção de raízes.

Trabalhando com feijoeiro, NIENHUIS & SINGH (68), testando os efeitos das localidades e densidades populacionais sobre as características morfológicas e o rendimento, observaram que os ambientes afetaram o hábito de crescimento em relação às populações assim como o rendimento e todas as características da arquitetura da planta.

Com o objetivo de relacionar as características morfológicas das culturas de milho, mandioca e bananeira em sua associação com dois tipos de feijoeiro com respeito a radiação solar, GONZALEZ (44), encontrou que a radiação solar interceptada dentro das culturas aumentam progressivamente com a idade da planta, chegando a 95% de intercepção com IAF 7,8 - 9,3; sendo a altura da planta, área foliar e biomassa total, respectivamente as características que maior correlação apresentam com esta variável ambiental.

KAWANO & JENNINGS (53), comparando fatores fisiológicos sob diferentes condições ambientais nas culturas tropicais, concluíram que existem culturas sim, quando crescidos em ambientes favoráveis o índice de colheita (I.C.) tem maior importância para os rendimentos das partes comerciáveis comparado com o peso total da planta, enquanto nas condições desfavoráveis a importância do peso total da planta sobre o rendimento é relevante. Os mesmos au

tores encontraram que na mandioca em contrapartida o índice de colheita (I.C.) é importante através de todos os níveis de rendimento e a relativa importância do peso total da planta apresenta ser maior nas condições desfavoráveis.

KEATING et alii (57, 58, 59), observaram a produção e redução da área foliar são inteiramente afetados pelo ambiente em regiões com épocas estacionais definidas, chegando a valores de IAF até acima de 10,0 no verão e zero (0) no inverno, no entanto COCK (21) observou efeitos similares em ambientes de mínimas variações das regiões tropicais sob condições de estresse de água e/ou elevadas temperaturas. Segundo os autores primeiramente citados, a temperatura, radiação solar e fotoperíodo, quando acima dos limites normais influenciam o IAF favorecendo o crescimento da parte aérea da planta.

#### 2.4. Relações entre as Características da Mandioca

As diversas características da planta de mandioca podem interagir uma sobre a outra de forma positiva, negativa ou simplesmente apresentar efeitos individuais, ao mesmo tempo as características podem apresentar respostas lineares, parabólicas, etc. de forma positiva ou negativa ao serem graficadas suas equações de regressão.

Estimando a variabilidade genética e os coeficientes de correlação entre as características da mandioca, estudos efetuados

por BALDOS (5) e BIRADAR et alii (9), indicaram que geralmente os coeficientes de variação fenotípicos são maiores que os coeficientes de variação genética indicando que há uma considerável influência ambiental, assim como das diferenças varietais sobre a expressão dos caracteres nesta cultura.

KAWANO et alii (54) e BALDOS (5) realizaram trabalhos para testar a eficiência da seleção em mandioca sob diferentes espaçamentos, concluíram que o I.C. (índice de colheita) apresentando correlação positiva com a produção de raízes seria o primeiro critério de seleção a ser utilizado quanto ao rendimento por unidade de área.

CORRÊA & RAMALHO (32), observaram que existe uma alta correlação positiva entre a produção de ramas e a produção de raízes e concluíram que se for feita uma seleção visando aumento do peso de ramas será obtido aumento considerável no peso de raízes.

HOLMES & WILSON (49) encontraram correlação significativa e positiva entre o número de folhas e área foliar e o peso da matéria seca total, sendo o número de folhas produzidas por cultivar diretamente proporcional a área foliar unitária; também foi observada correlação significativa e positiva entre a produção de raízes e o número de folhas por área.

SINHA & NAIR (78), observaram que em condições de estresse de água onde as plantas perdem folhas, os rendimentos estão relacionados positivamente com o número de folhas vivas nas

plantas e o IAF, sugerindo que nestas condições estas duas características devem ser levadas em consideração no melhoramento e seleção de cultivares.

SILVA (77) observou que a produção de raízes apresentou correlação positiva com altura de plantas e produção de ramos, em bora BALDOS (5) e MUTHUKRISHNAN (67) tenham observado resultados opostos para estas mesmas características.

Outros autores observaram correlações sobre algumas outras características, VILLAMAYOR & APILAR (84) encontraram que existe uma alta e positiva correlação entre a altura da planta e a produção de toletes, enquanto que SILVA (76), encontrou uma relação inversamente proporcional entre a altura das primeiras ramificações e a produção de raízes.

ENYI (37), SHANMUGAN (74) e TAVORA (81), em seus respectivos trabalhos observaram que a curva de produção de raízes apresenta uma tendência linear para os limites de populações entre 9 000 e 12.000 plantas/ha, logo a partir da qual se apresentam os efeitos quadráticos e que as populações ideais está entre 14 000 e 17.000 plantas/ha.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Localização Geográfica e Caracterizações Edafoclimáticas

O trabalho consistiu de três ensaios conduzidos nas localidades de Palmira, Media Luna e Santander de Quilichao, na Colômbia.

##### 3.1.1. Palmira (CIAT)

O ensaio localizado em Palmira foi conduzido no período de 15 de março de 1985 a 15 de janeiro de 1986 no Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), no Departamento do Vale do Cauca, a 3°30' de latitude Norte e 76°21' de longitude Oeste e altitude média de 965 metros.

A região apresenta formação ecológica típica do vale e é delimitada pelas Cordilheiras Ocidental e Central pertencentes às Cordilheiras dos Andes, com topografia plana, solos profundos, argilosos, alcalinos, com alta percentagem de matéria orgânica, alta fertilidade natural e algumas manchas salinas, classificadas como "Mollisolos" 38. No Quadro 1 são apresentados os resultados das análises químicas e físicas de amostras do solo.

Registraram-se os dados de precipitação pluvial e das temperaturas mínimas, máximas e médias mensais desde o plantio até a colheita. No Quadro 2 e Figuras 1 e 2, são apresentados os da dos climáticos da região Meteorológica do CIAT.

### 3.1.2. Média Luna

O ensaio localizado em Media Luna foi conduzido no período de 20 de maio de 1985 a 25 de janeiro de 1986, na Fazenda Co<sub>m</sub>unitária "La Colorada", no Departamento de Magdalena, a 10°30' de Latitude Norte e 74°30' de Longitude Oeste e altitude média de 40 metros.

A região apresenta como característica fundamental a ocorrência de um período de 8 meses de chuvas e de 4 meses secos. Os solos apresentam textura franco-arenosa, de fertilidade natural média e baixo conteúdo de matéria orgânica, classificados como "Inceptisols" (38). No Quadro 1 são apresentados os resultados das análises químicas e físicas de amostras do solo.

Registraram-se os dados de precipitação pluvial e das temperaturas mínimas, máximas e médias mensais desde o plantio até a colheita. No Quadro 3 e Figuras 1 e 2 são apresentados os dados climáticos da região.



QUADRO 1 - Resultados das análises química e física das amostras dos solos coletadas de 0 - 25 cm de profundidade, nos locais de plantio das localidades de Palmira (CIAT), Média Luna e Santander de Quilichao, Colombia, 1985<sup>1/</sup>.

Determinação	Palmira CIAT	Santander de Quilichao	Média Luna
Matéria Orgânica (%)	3,5	6,9	0,7
P (Bray II) ppm	50,0	19,2	13,9
pH (em água) 1:1	7,2	4,3	6,5
Al <sup>+++</sup> (meq/100g)	-	2,5	-
Ca (meq/100g)	17,0	2,6	1,4
Mg (meq/100g)	10,3	1,0	0,4
K (meq/100g)	0,7	0,3	0,1
Na (meq/100g)	0,44	-	0,03
C.T.C. (meq/100g)	25,1	-	1,9
S ppm	-	56,2	4,7
B ppm	0,49	0,43	0,44
Zn ppm	3,1	5,8	7,5
Mn ppm	98,8	-	32,7
Fe ppm	5,1	-	9,6
Classe Textural	Argilosa	Argilosa	Franco-Arenosa

- Análises realizadas no Laboratório de Serviços Analíticos do CIAT - Palmira, Colômbia.

QUADRO 2 - Médias mensais de temperaturas mínima, máxima e média e de precipitação no período de fevereiro/85 a janeiro/86. Palmira (CIAT), Colombia, 1985/86<sup>1/</sup>.

Meses	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)
Fevereiro/85	18,5	29,8	23,9	15,9
Março/85	19,7	30,1	24,4	117,8
Abril/85	19,2	29,3	24,0	64,9
Maio/85	19,3	29,1	23,8	73,6
Junho/85	18,4	29,1	23,7	16,3
Julho/85	17,9	29,6	23,8	16,9
Agosto/85	18,4	28,8	23,4	96,7
Setembro/85	18,8	28,6	23,4	183,4
Outubro/85	18,8	28,8	23,2	68,7
Novembro/85	18,4	28,1	22,8	75,4
Dezembro/85	18,6	28,6	23,6	48,6
Janeiro/86	19,1	29,1	23,3	66,9

<sup>1/</sup> Dados fornecidos pela Estação Meteorológica do CIAT.

QUADRO 3 - Médias mensais de temperaturas mínima, máxima e média e de precipitação no período de fevereiro/85 a janeiro/86. Media Luna - Magdalena, Colômbia, 1985/86<sup>1/</sup>.

Meses	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)
Fevereiro/85	21,1	34,2	27,7	-
Março/85	22,6	34,8	28,7	-
Abril/85	23,4	35,4	29,4	9,3
Maió/85	24,3	33,6	29,0	11,6
Junho/85	24,0	33,1	28,6	111,5
Julho/85	23,6	33,5	28,6	87,8
Agosto/85	23,3	32,6	28,0	131,7
Setembro/85	23,2	33,1	28,2	97,1
Outubro/85	24,0	32,2	28,1	83,8
Novembro/85	24,2	32,4	28,3	95,1
Dezembro/85	21,8	32,6	27,2	80,0
Janeiro/86	22,3	34,1	28,2	-

<sup>1/</sup> Dados fornecidos pelo HIMAT - Sevilla, Magdalena.

QUADRO 4 - Médias mensais de temperaturas mínima, máxima e média e de precipitação no período de fevereiro/85 a janeiro/86. Santander de Quilichao, Colômbia, 1985/86<sup>1/</sup>.

Meses	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)
Fevereiro/85	18,5	29,5	23,5	37,4
Março/85	19,6	30,1	24,2	171,0
Abril/85	19,4	29,5	24,0	146,4
Maió/85	19,1	29,0	23,6	144,1
Junho/85	17,8	29,2	24,1	41,4
Julho/85	17,2	30,1	23,5	51,9
Agosto/85	17,9	28,9	22,8	162,3
Setembro/85	18,1	28,9	23,2	166,5
Outubro/85	18,8	29,1	23,0	175,7
Novembro/85	18,8	28,2	23,2	184,6
Dezembro/85	19,3	29,0	23,8	55,4
Janeiro/86	18,5	28,9	23,0	165,1

<sup>1/</sup> Dados fornecidos pela Estação Meteorológica do CIAT.

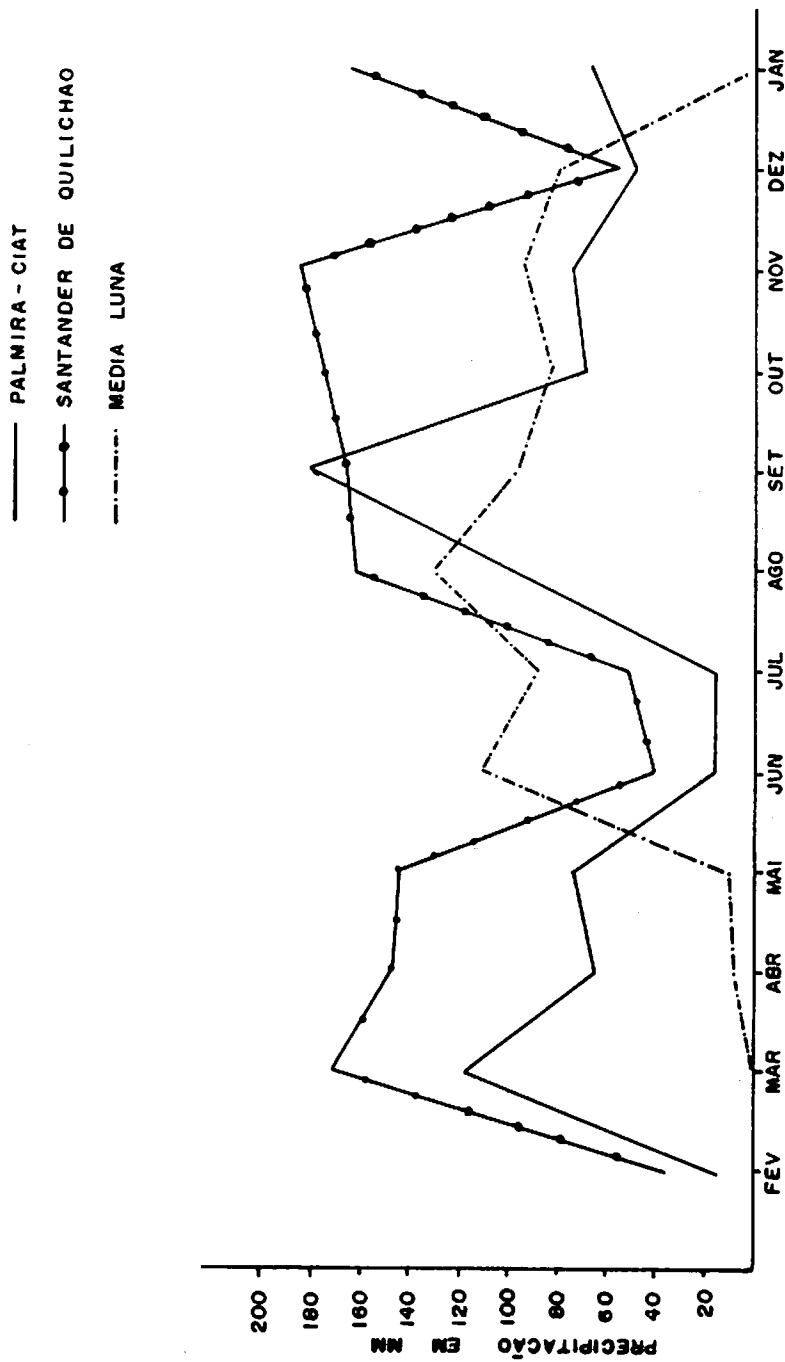


FIGURA 1 - Distribuição mensal das precipitações no período de Fevereiro de 1985 a Janeiro de 1986 nas localidades de Palmira - CIAT, Media Luna e Santander de Quilichao, Colômbia, 1985/86.

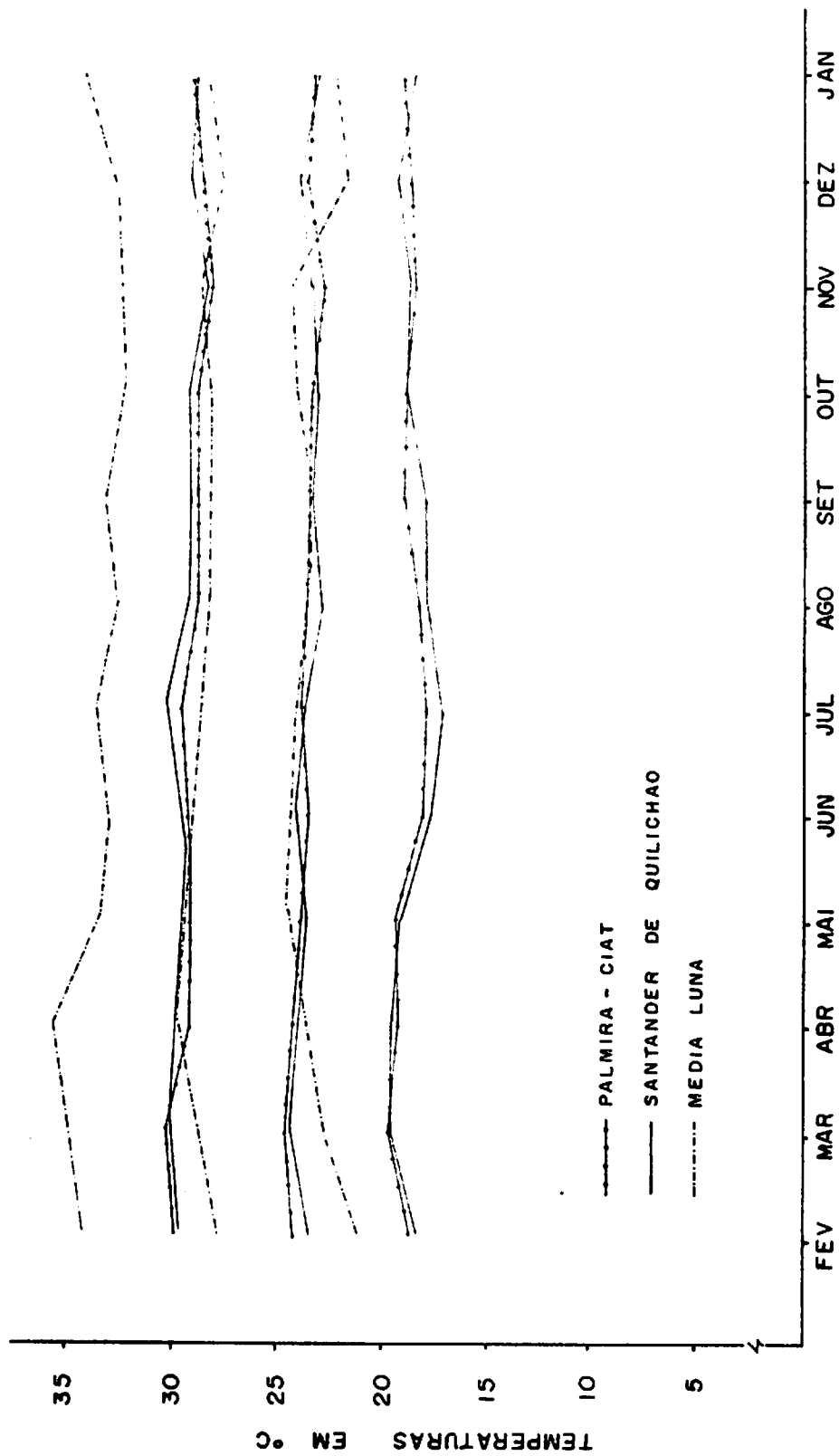


FIGURA 2 - Distribuição mensal das Temperaturas Máxima, Média e Mínima no período de Fevereiro de 1985 a Janeiro de 1986, nas localidades de Palmira - CIAT, Media Luna e Santander de Quilichao, Colômbia, 1985/86.

### 3.1.3. Santander de Quilichao

O ensaio localizado nesta localidade foi conduzido no período de 15 de abril de 1985 a 15 de fevereiro de 1986, na Fazenda Experimental "Quilichao" pertencente ao CIAT-FES e está no Departamento do Cauca a 3°06' de latitude Norte e 76°31' de longitude Oeste e uma altitude média de 990 metros.

A região apresenta topografia ondulada e está localizada no final do Vale do Rio Cauca onde se iniciam as montanhas da Cordilheira dos Andes. Apresenta solos profundos bem drenados, de textura argilosa, alto conteúdo de matéria orgânica, altas concentrações de alumínio livre, pH baixo e alta fixação de fósforo, classificados como "Ultisols" (38). No Quadro 1 são apresentados os resultados das análises químicas e físicas de amostras do solo.

Registraram-se os dados de precipitação pluvial e das temperaturas mínimas, máximas e médias mensais desde o plantio até a colheita. No Quadro 4 e Figuras 1 e 2 são apresentados os dados climáticos desta região.

### 3.2. Populações

Nos três ensaios as populações foram de 5 000, 10 000, 15 000 e 20 000 plantas por hectare, com distância fixa de um metro entre fileiras e variando as distâncias entre as plantas, conforme as populações, em 2,00; 1,00; 0,66 e 0,50 metros.

### 3.3. Cultivares

Foram utilizadas 10 cultivares consideradas "elites", do programa de melhoramento de mandioca do CIAT, cujas características são muito diferenciadas. A seguir são apresentadas as cultivares utilizadas no ensaio: CM 523-7; CM 1016-3; M Col 1468; M Ven 25; M Col 22; CM 681-2; CM 507-37; CM 849-1; CM 489-1; M Col 1684.

### 3.4. Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados em parcelas subdivididas com 3 repetições, totalizando 120 unidades experimentais em cada ensaio. As parcelas foram constituídas pelas populações e as subparcelas pelas cultivares. As subparcelas tiveram uma área útil uniforme de  $16 \text{ m}^2$  e o tamanho das parcelas foi variável de acordo com as distâncias entre plantas, respectivamente de  $360 \text{ m}^2$ ,  $300 \text{ m}^2$ ,  $282 \text{ m}^2$  e  $270 \text{ m}^2$  para as populações de 5 000, 10 000, 15 000 e 20 000 plantas por hectare.

### 3.5. Instalação, Condução e Colheita dos Ensaios

#### 3.5.1. Material de Plantio

Para os três ensaios os toletes foram obtidos de um úni



co lote de multiplicação existente no CIAT, em Palmira, com 10 meses de idade. Os toletes apresentaram um comprimento médio de 23 cm e foram tratados com uma mistura de fungicidas e inseticidas dos seguintes produtos e suas respectivas doses: Maneb (2,22 g/litro de água), Propineb (1,25 g/litro de água), Oxicloreto de Cobre (2,00 g/litro de água) e Malathiom (5,00 g/litro de água), processo desenvolvido no CIAT (18).

### 3.5.2. Instalação e Manejo

Nas localidades do CIAT e Santander de Quilichao o plantio foi feito em camalhões, com irrigação inicial equivalente a 20 mm de chuva. Em Media Luna o plantio foi efetuado em solo preparado sem camalhões e logo após as chuvas. A posição de plantio dos toletes para as três localidades foi vertical.

No CIAT e Media Luna não foram feitas adubações, ao passo que em Santander de Quilichao foram aplicados 500 kg/ha de calcário dolomítico e 500 kg/ha de fosfato natural na forma de rocha fosfórica triturada, como fonte de cálcio, magnésio e fósforo. No momento de plantio foram aplicados 500 kg/ha da fórmula 15-15-15 (NPK).

Imediatamente após o plantio nas três localidades, visando o controle das plantas daninhas, foi aplicada uma mistura de herbicidas Karmex (i.a. Diuron), 2 kg/ha e Laço (i.a. Alachlor), 3 litros/ha; posteriormente, nas fileiras foi aplicado em forma dirigida Gramoxone (i.a. Paraquat) na dose de 2 litros/ha.

Foram realizados cultivos manuais nos três ensaios conforme a necessidade, como também pulverizações para combater trips e ácaros com Sistemín na dose de  $2,5 \text{ cm}^3/\text{litro}$  de água.

### 3.5.3. Colheita

As colheitas no CIAT e Santander de Quilichao foram realizadas aos 10 meses do plantio, enquanto em Media Luna foi realizada aos 8 meses. A diferença foi devida às condições climáticas de Media Luna (Quadros 2, 3, 4 e Figura 1).

### 3.5.4. Características Avaliadas

#### 3.5.4.1. Altura da Primeira Ramificação

A avaliação foi realizada aos 6 meses, tomando-se a média de quatro plantas por unidade experimental.

#### 3.5.4.2. Ângulo da Primeira Ramificação

O ângulo medido é formado pela rama em relação à haste principal e os dados foram obtidos aos 6 meses de idade em 4 plantas por unidade experimental, obtendo-se posteriormente o ângulo médio.

#### 3.5.4.3. Número de Folhas por Planta

Dentro de cada unidade experimental foram tomadas ao acaso 4 plantas e contadas todas as folhas verdes. Os dados foram coletados aos 6 meses e na época da colheita.

#### 3.5.4.4. Índice de Área Foliar (IAF)

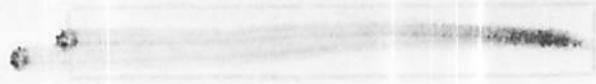
Foi obtido de forma indireta utilizando-se os dados de área foliar, número de folhas por planta e número de plantas por população. Os dados foram obtidos aos 6 meses e na época da colheita. A fórmula aplicada foi a seguinte:

$$IAF = \frac{\text{Área foliar} \times \text{N}^{\circ} \text{ de folhas por planta} \times \text{N}^{\circ} \text{ de plantas por população}}{160\ 000 \text{ cm}^2}$$

Onde  $160\ 000 \text{ cm}^2$  corresponde aos  $16 \text{ m}^2$  de área útil da subparcela; e o número de plantas por população é variável de acordo com a população, correspondendo a 8, 16, 24 e 32 plantas por subparcela, equivalentes a 5 000, 10 000, 15 000 e 20 000 plantas por hectare, respectivamente.

#### 3.5.4.5. Altura da Planta na Colheita

Para esta característica foram tomadas ao acaso 4 plantas por unidade experimental. As medições foram realizadas na época da colheita e os dados representam a média das alturas amostradas.



3.2.4.1. L'impact de l'usage des plantes

Le but de ce chapitre est de présenter les différents types de plantes qui sont utilisées dans les jardins et de leur impact sur l'environnement.

3.2.4.2. L'impact de l'usage des plantes

Les plantes ont un impact important sur l'environnement. Elles peuvent améliorer la qualité de l'air, réduire le bruit et offrir un habitat pour la biodiversité.

Les plantes ont un impact important sur l'environnement.

100 000 m<sup>2</sup>

Les plantes ont un impact important sur l'environnement. Elles peuvent améliorer la qualité de l'air, réduire le bruit et offrir un habitat pour la biodiversité.

Les plantes ont un impact important sur l'environnement.

3.2.4.3. L'impact de l'usage des plantes

Les plantes ont un impact important sur l'environnement. Elles peuvent améliorer la qualité de l'air, réduire le bruit et offrir un habitat pour la biodiversité.

#### 3.5.4.6. Número e Peso de Toletes

As hastes foram avaliadas quanto a quantidade de toletes-sementes que podem ser produzidas em cada unidade experimental, segmentados em toletes de 23 cm de comprimento. Posteriormente determinou-se o peso médio de cada tolete mediante uma amostra de 10 toletes por unidade experimental.

#### 3.5.4.7. Peso da Parte Aérea

Foram pesadas as hastes com todas as folhas, incluindo-se os toletes que foram plantados.

#### 3.5.4.8. Matéria Seca das Raízes

A matéria seca das raízes foi obtida de acordo com o método utilizado por GROSSMANN & FREITAS (45).

#### 3.5.4.9. Peso de Raízes Totais e Peso de Raízes Não Comerciais

No momento da colheita obteve-se o peso total das raízes. Posteriormente as raízes foram classificadas em comerciais e não comerciais e determinado o peso. Entende-se por raízes não comerciais aquelas que apresentam comprimento menor de 15 cm e diâmetro inferior a 4 cm.

#### 3.5.4.10. Índice de Colheita (IC)

É a relação entre o peso das raízes e o peso total da planta (peso de raízes mais peso da parte aérea), obtida pela fórmula:

$$IC = \frac{\text{Peso de raízes}}{\text{Peso de raízes} + \text{peso da parte aérea}} \times 100$$

#### 3.6. Análises Estatística

Os dados das características estudadas foram analisados estatisticamente para o delineamento em parcelas subdivididas dentro de Blocos Inteiramente Casualizados, segundo PIMENTEL GOMES (43), para cada localidade.

As médias foram comparadas em ambos os métodos, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade, sendo os dados referentes a número de folhas e número de toletes transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

Foram realizadas análises de correlação para algumas características no conjunto das três localidades.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Avaliação das Características por Localidades

Nos Quadros 5, 6, 7, 8, 9 e 10 são apresentados os resultados das análises de variância para Palmira - CIAT, Media Luna e Santander de Quilichao nas quatorze características avaliadas.

Nos Quadros 11, 12 e 13 estão contidas as médias para populações, nos Quadros 14, 15 e 16 as médias das cultivares e nos Quadros 17, 18, 19, 20, 21, 22 e 23 as médias das características que apresentaram interação significativa de população x cultivares.

#### 4.1.1. Altura da Primeira Ramificação

Somente a localidade de Santander de Quilichao apresentou significância para populações nesta característica (Quadro 9). Observa-se pelo Quadro 13 que a população de 15 000 plantas/ha apresentou a maior altura da primeira ramificação, embora não diferisse das populações de 5 000 plantas/ha.

Para cultivares os Quadros 5, 7 e 9 indicam que houve

significância. Contrastando os Quadros 14, 15 e 16 indicam que a cultivar CM 849-1 apresenta-se como a de maior altura para a primeira ramificação, enquanto a cultivar M Col 1684 apresentou a menor altura da primeira ramificação. Estes dados indicam que as diferenças varietais influíram mais na altura da primeira ramificação independentemente da localidade. Também pode ser observado que a cultivar M Ven 25 não apresentou ramificação em Palmira (Quadro 14) entretanto que em Santander de Quilichao é a de maior altura (Quadro 16).

#### 4.1.2. Ângulo da Primeira Ramificação

O Quadro 7 indica que somente na localidade de Media Luna houve significância para populações nesta característica. No Quadro 12 observa-se na população de 5 000 plantas/ha o ângulo da primeira ramificação foi maior, aprecia-se também que com o aumento da população há uma diminuição do ângulo neste ponto de ramificação, mostrando que esta característica é afetada pela maior população em condições edafoclimáticas menos favoráveis.

Nos Quadros 5, 7 e 9 observa-se que houve significância para as cultivares. Contrastando os Quadros 14, 15 e 16 aprecia-se que a cultivar M Col 1684 foi a que apresentou menor ângulo, indicando ser uma planta que possivelmente suportaria maiores densidades populacionais com relação as cultivares de ramificação muito mais amplas (por cima de 45°).



#### 4.1.3. Número de Folhas por Planta aos 6 Meses

Através dos Quadros 5, 7 e 9 observa-se que nas três localidades houve significância para populações e cultivares.

Nos Quadros 11, 12 e 13 aprecia-se que a medida em que se aumenta a população ocorre redução no número de folhas por planta o que pode ser atribuído a maior competição entre plantas.

Os Quadros 14, 15 e 16 demonstram que a cultivar CM 507-37 produziu mais ou menos o dobro de folhas por planta em relação à média das cultivares nas três localidades; 51,3%; 55,5% e 47,1% respectivamente para Palmira, Media Luna e Santander de Quilichao.

#### 4.1.4. Número de Folhas por Planta na Colheita

Nos Quadros 5, 7 e 9 observa-se que nas três localidades houve significância para populações e cultivares.

Através dos Quadros 11, 12 e 13 observa-se que a população de 5 000 plantas/ha apresentou maior quantidade de folhas por planta, indicando que a menor competição entre plantas propicia maior produção de folhas por plantas individuais, chegando a atingir quase o dobro da quantidade das folhas produzidas por uma planta a 20 000 plantas/ha nas localidades de Palmira e Media Luna e de 38,0% em Santander de Quilichao.

Nos Quadros 14, 15 e 16 para as médias de cultivares ob

serva-se que a cultivar 507-37 destaca-se entre todas na produção de folhas por planta nas três localidades, entretanto a cultivar M Ven 25 apresenta-se com bom desempenho nas localidades de Média Luna e Santander de Quilichao, a maior produção de folhas por planta nesta idade por estas duas cultivares indica que poderiam ser consideradas interessantes para condições edafoclimáticas menos favoráveis, principalmente estresse de água porque poderiam atingir melhores IAF nas últimas etapas de crescimento da planta de mandioca onde se produzem maiores acumulações de matéria seca nas raízes, principalmente nas duas localidades citadas anteriormente.

Confrontando-se os Quadros 5, 7 e 9 observa-se que somente na localidade de Palmira - CIAT ocorreu significância para a interação populações x cultivares. No Quadro 17 observa-se que para cultivares dentro de populações que a cultivar CM 507-37 apresentou o maior número de folhas por plantas nas populações de 5 000, 10 000 e 15 000 plantas/ha. No contraste de populações dentro de cultivares observa-se a tendência de que ocorre um decréscimo no número de folhas por planta em algumas cultivares quando se aumenta a população pela maior competição entre plantas. As melhores condições edafoclimáticas encontradas em Palmira - CIAT provavelmente foram responsáveis pelo maior número de folhas por planta nesta idade da cultura.

#### 4.1.5. Índice de Área Foliar aos 6 Meses

Nos Quadros 5, 7 e 9 dos resumos de variância indicam

QUADRO 5 - Resumo da análise de variância para altura da primeira ramificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, índice de área foliar aos 6 meses, índice de área foliar na colheita e altura de plantas na colheita de dez cultivares de mandioca, na localidade de Palmira - CIAT, Colômbia, 1985/86.

Fontes de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS						
		Altura da Primeira Ramificação	Ângulo da Primeira Ramificação	Número de Folhas aos 6 Meses	Número de Folhas na Colheita	Índice de Área Foliar aos 6 Meses	Índice de Área Foliar na Colheita	Altura de Plantas na Colheita
Bloco	2	133,66NS	2,81NS	43,23++	76,75+	5,22+	3,36++	281,76NS
Populações	3	542,02NS	26,54NS	92,08++	229,58++	35,25++	6,45++	1452,21NS
Erro (a)	6	584,08	6,64	3,56	8,78	0,85	0,27	606,89
Cultivares	9	25325,22++	2362,86++	88,14++	91,48++	12,37++	3,58++	18238,50++
Pop x Cul	27	431,69NS	5,37NS	3,45NS	12,50+	4,77NS	0,65NS	230,78NS
Erro (b)	72	414,25	5,99	3,39	6,37	3,28	0,61	241,62
MÉDIAS		82,17	38,41	15,55	17,03	3,9	2,01	195,31
CV % (a)		29,4	6,7	12,1	17,4	23,8	25,6	12,6
CV % (b)		24,77	6,4	11,8	14,8	46,7	38,9	8,0

++ Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F

+ Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F

QUADRO 6 - Resumo da análise de variância para número de toletes, peso de toletes, peso da parte aérea, matéria seca das raízes, peso de raízes não comerciais, peso de raízes totais e índice de colheita, de dez cultivares de mandioca, na localidade de Palmira - CIAT, Colombia, 1985/86.

Fonte de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS						
		Nº de Toletes	Peso de Toletes	Peso da Parte Aérea	Matéria Seca das Raízes	Peso de Raízes Não Comerciais	Peso de Raízes Totais	Índice de Colheita
Bloco	2	29,43++	305,39NS	142,33NS	22,55NS	43,09NS	190,33NS	0,0013NS
Populações	3	104,25++	2912,46+	3611,11++	19,16NS	1530,53++	1315,07++	0,0818NS
Erro (a)	6	0,58	510,28	231,96	8,22	74,53	129,27	0,022
Cultivares	9	20,83++	2166,56++	487,60++	71,65++	239,29++	1590,99++	0,0318++
Pop x Cul	27	3,60NS	214,38NS	43,23NS	3,71+	58,33+	140,11+	0,0021NS
Erro (b)	72	2,40	189,81	39,31	2,05	30,46	74,40	0,0023
MÉDIAS		10,61	99,24	36,24	35,48	18,18	46,40	0,56
CV % (a)		7,2	22,8	42,0	8,1	47,5	24,5	26,6
CV % (b)		14,6	13,9	17,3	4,0	30,4	18,6	8,5

++ Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F

+ Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F

QUADRO 7 - Resumo da análise de variância para altura da primeira ramificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, índice de área foliar aos 6 meses, índice de área foliar na colheita e altura de plantas na colheita de dez cultivares de mandioca, na localidade de Media Luna, Colômbia, 1985/86.

Fontes de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS						
		Altura da Primeira Ramificação	Ângulo da Primeira Ramificação	Número de Folhas aos 6 Meses	Número de Folhas na Colheita	Índice de Área Foliar aos 6 Meses	Índice de Área Foliar na Colheita	Altura de Plantas na Colheita
Bloco	2	595,76NS	10,30NS	45,97NS	71,90+	16,01NS	3,16NS	8909,66NS
Populações	3	137,40NS	61,70++	152,22++	100,90++	8,71NS	2,15NS	2538,71NS
Erro (a)	6	168,59	5,12	13,73	9,92	6,76	0,97	3020,44
Cultivares	9	6640,79++	122,55++	75,52++	30,20++	16,87++	1,42++	8710,58++
Pop x Cul	27	181,86NS	5,47NS	4,64NS	2,13NS	1,22NS	0,21NS	514,49NS
Erro (b)	72	204,62	4,49	3,91	2,09	1,29	0,20	543,66
MÉDIAS		63,43	43,68	14,49	11,80	2,6	0,97	202,53
CV % (a)		20,4	5,2	25,6	26,7	100,2	101,5	27,1
CV % (b)		22,5	4,9	13,7	12,3	43,9	46,1	11,5

++ Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F

+ Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F

QUADRO 8 - Resumo da análise de variância para número de toletes, peso de toletes, peso da parte aérea, matéria seca das raízes, peso de raízes não comerciais, peso de raízes totais e índice de colheita, de dez cultivares de mandioca, na localidade de Media Luna, Colombia, 1985/86.

Fonte de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS						
		Nº de Toletes	Peso de Toletes	Peso da Parte Aérea	Matéria Seca das Raízes	Peso de Raízes Não Comerciais	Peso de Raízes Totais	Índice de Colheita
Bloco	2	6,38NS	2067,43++	651,95NS	36,51+	80,40+	65,87NS	0,056++
Populações	3	4,32NS	1593,20+	282,54NS	25,35+	444,30++	217,11NS	0,012NS
Erro (a)	6	5,33	158,50	164,80	4,46	10,30	158,25	0,005
Cultivares	9	18,80++	675,68++	218,62++	148,95++	80,17++	174,95++	0,020++
Pop x Cul	27	2,03+	153,70NS	24,34NS	2,94NS	7,85NS	29,21NS	0,002NS
Erro (b)	72	1,15	115,02	28,66	3,20	5,34	30,99	0,002
MÉDIAS		8,15	66,66	22,65	32,26	9,32	39,87	0,65
CV % (a)		29,3	18,9	56,7	6,5	34,5	31,5	10,8
CV % (b)		13,9	16,1	23,6	5,6	24,8	13,9	6,5

++ Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F

+ Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F

QUADRO 9 - Resumo da análise de variância para altura da primeira ramificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, índice de área foliar aos 6 meses, índice de área foliar na colheita, altura da planta na colheita de dez cultivares de mandioca, na localidade de Santander de Quilichao, Colômbia, 1985/86.

Fontes de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS						
		Altura da Primeira Ramificação	Ângulo da Primeira Ramificação	Número de Folhas aos 6 Meses	Número de Folhas na Colheita	Índice de Área Foliar aos 6 Meses	Índice de Área Foliar na Colheita	Altura de Plantas na Colheita
Bloco	2	17,58NS	23,51NS	17,46NS	9,51NS	17,24NS	1,05NS	2827,43NS
Populações	3	1195,76+	15,81NS	153,14++	244,66++	32,03NS	2,34NS	6205,09NS
Erro (a)	6	236,99	15,11	5,00	7,80	7,06	0,66	3012,96
Cultivares	9	17383,41++	54,00++	104,53++	92,43++	21,50++	4,79++	24933,35++
Pop x Cul	27	340,98NS	5,64NS	3,08NS	4,00NS	3,47NS	0,16NS	314,42NS
Erro (b)	72	231,80	7,94	5,32	2,68	2,20	0,19	236,27
MÉDIAS		76,30	43,34	15,87	13,42	3,9	0,95	201,17
CV % (a)		20,2	8,9	14,1	20,8	67,3	85,38	27,3
CV % (b)		20,2	6,5	14,5	12,2	37,6	46,06	7,6

++ Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F

+ Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F

QUADRO 10 - Resumo da análise de variância para número de toletes, peso de toletes, peso da parte aérea, matéria seca das raízes, peso de raízes não comerciais, peso de raízes totais e índice de colheita, de dez cultivares de mandioca, na localidade de Santander de Quilichao, Colombia, 1985/86.

Fonte de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS						
		Nº de Toletes	Peso de Toletes	Peso da Parte Aérea	Matéria Seca das Raízes	Peso de Raízes Não Comerciais	Peso de Raízes Totais	Índice de Colheita
Bloco	2	13,56NS	376,39NS	176,52NS	16,02NS	352,33NS	124,79NS	0,018NS
Populações	3	18,03NS	2427,67++	1535,92NS	12,87NS	2416,11++	90,78NS	0,059++
Erro (a)	6	5,22	116,73	344,54	4,59	135,24	268,62	0,006
Cultivares	9	61,61++	493,65++	1502,35++	93,41++	104,54NS	1615,70++	0,052++
Pop x Cul	27	5,42NS	63,16NS	50,47NS	2,65+	53,36NS	63,22+	0,002NS
Erro (b)	72	3,80	82,42	35,05	1,58	61,62	34,74	0,0014
MÉDIAS		10,20	70,41	34,08	34,75	15,86	57,21	0,63
CV % (a)		22,4	18,3	54,5	6,2	73,3	28,7	12,0
CV % (b)		19,1	12,9	17,4	3,6	49,5	10,3	5,9

++ Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F

+ Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F



QUADRO 11 - Efeito das populações sobre a altura da primeira ramificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, índice de área foliar aos 6 meses, índice de área foliar na colheita, altura de plantas na colheita, número de toletes, peso de toletes, peso da parte aérea, matéria seca das raízes, peso de raízes não comerciais, peso de raízes totais e índice de colheita de dez cultivares de mandioca, na localidade de Palmira - CIAT, Colômbia, 1985/86.

Características	POPULAÇÕES (Plantas/ha)				
	5.000	10 000	15 000	20 000	Média Geral
Altura da 1ª ramificação (cm)	84,86 a	93,38 a	93,34 a	90,65 a	91,31
Ângulo da 1ª ramificação	43,30 ab	43,65 a	41,52 b	42,21 ab	42,67
Número de folhas aos 6 meses	331,38 a	264,34 b	215,56 c	192,31 c	250,90
Número de folhas na colheita	452,67 a	331,17 b	257,56 bc	205,13 c	311,68
I.A.F. aos 6 meses	2,5 c	3,9 b	4,2 b	5,0 a	3,9
I.A.F. na colheita	1,35 b	2,05 a	2,34 a	2,33 a	2,02
Altura de plantas na colheita (cm)	204,67 a	188,23 a	204,97 a	193,47 a	197,83
Número de toletes	67,30 d	111,60 c	135,33 b	161,43 a	118,92
Peso de toletes (g)	111,58 a	101,32 ab	95,87 b	88,10 b	99,22
Peso da parte aérea (kg/subparcela)	22,74 c	33,16 b	43,89 a	45,87 a	36,41
Matéria seca das raízes (%)	34,50 b	35,40 ab	36,45 a	35,60 ab	35,48
Peso raízes não comerciais (kg/subparcela)	8,55 c	17,00 b	23,92 a	24,19 a	18,42
Peso de raízes totais (kg/subparcela)	36,70 b	50,26 a	52,68 a	47,29 a	46,73
Índice de colheita (%)	60,96 a	60,07 ab	52,87 ab	51,67 b	56,39

- Médias seguidas da mesma letra minúscula na horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 12 - Efeito das populações sobre a altura da primeira ramificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, índice de área foliar aos 6 meses, índice de área foliar na colheita, altura de plantas na colheita, número de toletes, peso de toletes, peso da parte aérea, matéria seca das raízes, peso de raízes não comerciais, peso de raízes totais e índice de colheita de dez cultivares de mandioca, na localidade de Media Luna, Colômbia, 1985/86.

Características	P O P U L A Ç Õ E S				
	5 000	10 000	15 000	20 000	Média Geral
Altura da primeira ramificação (cm)	64,08 a	62,79 a	65,75 a	60,08 a	63,17
Ângulo da 1ª ramificação	45,43 a	44,00 b	43,27 bc	42,00 c	43,60
Número de folhas aos 6 meses	315,17 a	224,98 b	177,16 b	168,34 b	221,41
Número de folhas na colheita	218,82 a	137,89 b	125,82 b	108,38 b	147,73
I.A.F. aos 6 meses	1,8 a	2,6 a	2,8 a	3,1 a	2,6
I.A.F. na colheita	0,61 a	0,96 a	1,10 a	1,22 a	0,97
Altura de plantas na colheita (cm)	208,30 a	210,97 a	200,37 a	190,50 a	202,53
Número de toletes	59,63 a	74,17 a	70,17 a	72,00 a	68,99
Peso de toletes (g)	72,89 a	71,59 a	65,19 a	56,97 b	66,66
Peso da parte aérea (kg/subparcela)	18,06 a	24,37 a	23,80 a	24,36 a	22,65
Matéria seca das raízes (%)	31,14 b	31,90 ab	32,82 a	33,18 a	32,26
Peso raízes não comerciais (kg/subparcela)	4,18 c	8,59 b	11,85 a	12,65 a	9,32
Peso de raízes totais (kg/subparcela)	35,87 a	40,64 a	42,06 a	40,90 a	39,87
Índice de colheita (%)	67,57 a	63,37 ab	64,31 ab	67,58 a	64,56

- Médias seguidas da mesma letra minúscula na horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 13 - Efeito das populações sobre a altura da primeira ramificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, índice de área foliar aos 6 meses, índice de área foliar na colheita, altura de plantas na colheita, número de toletes, peso de toletes, peso da parte aérea, matéria seca das raízes, peso de raízes não comerciais, peso de raízes totais e índice de colheita de dez cultivares de mandioca, na localidade de Santander de Quilichao, Colômbia, 1985/86.

Características	P O P U L A Ç Õ E S				
	5 000	10 000	15 000	20 000	Média Geral
Altura da 1ª ramificação (cm)	79,08 ab	69,41 c	83,88 a	73,67 bc	76,52
Ângulo da 1ª ramificação	43,79 a	43,84 a	43,54 a	42,12 a	43,32
Número de folhas aos 6 meses	362,67 a	263,93 b	236,43 b	192,06 c	263,78
Número de folhas na colheita	312,93 a	186,73 b	165,23 bc	118,76 c	195,92
I.A.F. aos 6 meses	2,6 b	3,4 ab	4,6 a	6,0 a	3,9
I.A.F. na colheita	0,72 b	0,78 b	1,33 a	1,01 ab	0,96
Altura de plantas na colheita (cm)	208,37 a	189,60 a	237,93 a	188,77 a	206,17
Número de toletes	88,07 b	105,93 ab	130,17 a	128,90 a	113,27
Peso de toletes (g)	80,54 a	71,60 b	70,84 b	58,64 c	70,41
Peso da parte aérea (kg/subparcela)	28,20 b	28,31 b	42,90 a	36,90 ab	34,08
Matéria seca das raízes (%)	33,78 a	34,97 a	35,10 a	35,16 a	34,75
Peso raízes não comerciais (kg/subparcela)	5,35 c	11,76 b	21,19 a	22,47 a	15,19
Peso de raízes totais (kg/subparcela)	54,90 a	58,51 a	58,94 a	56,93 a	57,32
Índice de colheita (%)	66,56 a	67,94 a	58,64 b	61,61 b	63,69

- Médias seguidas da mesma letra minúscula na horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 14 - Efeito de cultivares sobre a altura da primeira ramificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, índice de área foliar aos 6 meses, índice de área foliar na colheita, altura de plantas na colheita, número de toletes, peso de toletes, peso da parte aérea, matéria seca das raízes, peso de raízes não comerciais, peso de raízes totais e índice de colheita de dez cultivares de mandioca; na localidade de Palmira - CIAT, Colombia, 1985/86.

Características	CULTIVARES										
	CM	CM	M Col	M Ven	M Col	CM	CM	CM	CM	M Col	Média
	523-7	1016-3	1468	25	22	681-2	507-37	849-1	489-1	1684	Geral
Altura da 1ª ramificação (cm)	121,1 b	69,2 d	119,9 b	0 g	67,5 de	93,2 c	51,3 e	145,8a	120,2 b	33,6 f	82,2
Ângulo da 1ª ramificação	42,7 b	45,9a	41,5 bc	0 e	47,4a	41,5 bc	39,9 c	47,6a	43,0 b	34,6 d	38,4
Número de folhas aos 6 meses	273,6 b	267,6 b	253,1 b	150,6 bc	165,4 c	265,7 b	501,3a	243,4 b	240,9 b	279,6 b	257,3
Número de folhas na colheita	300,3 bcd	288,6 cd	356,8 bc	195,2 e	290,7 cd	226,8 de	566,4a	301,4 bcd	379,5 b	240,9 de	307,3
I.A.F. aos 6 meses	4,0abcd	4,1abc	4,0abcd	2,4 d	2,8 cd	3,1 bcd	5,2a	5,5a	4,6ab	3,2 bcd	3,9
I.A.F. na colheita	1,8 cde	1,5 de	2,1 bcd	2,1 bcd	1,8 cde	1,3 e	2,7ab	2,4abc	2,9a	1,4 de	2,0
Altura das plantas na colheita (cm)	211,3 b	174,9 c	222,1 b	223,1 b	130,9 e	150,8 d	174,6 c	246,3a	240,8a	178,3 c	195,3
Número de toletes	123,8 bc	111,2 cd	154,8ab	182,6a	86,7 d	117,15 c	95,9 cd	153,9ab	120,8 c	102,1 cd	123,32
Peso de toletes (g)	108,3ab	98,5 bc	119,4a	93,7 cd	93,3 cd	94,4 c	78,6 e	112,7a	111,3a	82,2 de	99,2
Peso da parte aérea (kg/subparcela)	34,2 c	35,7 bc	43,0a	39,7ab	25,5 d	28,6 d	42,8a	42,2a	40,4ab	30,4 cd	36,2
Matéria seca das raízes (%)	38,1a	37,6a	34,0 c	35,9 b	38,0a	35,4 b	32,3 d	37,9a	31,4 d	34,2 c	35,5
Peso de raízes não comerciais (kg/subparcela)	20,4ab	18,1 bc	15,0 c	17,9 bc	16,9 bc	21,1ab	17,1 bc	22,0ab	24,8a	8,5 d	18,2
Peso de raízes totais (kg/subparcela)	46,6 cd	51,2 bc	41,9 de	33,0 f	36,7 ef	30,8 f	55,3 b	56,8 b	67,4a	44,3 cd	46,4
Índice de colheita (%)	57,4ab	59,1ab	48,3 d	46,3 d	59,8a	52,8 c	55,2 bc	59,1ab	61,4a	59,1ab	55,8

- Médias seguidas da mesma letra minúscula no sentido horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 15 - Efeito de cultivares sobre a altura da primeira ramificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita, índice de área foliar aos 6 meses, índice de área foliar na colheita, altura das plantas na colheita, número de toletes, peso de toletes, peso da parte aérea, matéria seca das raízes, peso de raízes não comerciais, peso de raízes totais e índice de colheita de dez cultivares de mandioca na localidade de Me<sub>u</sub>dia Una, Colômbia, 1985/86.

Características	C U L T I V A R E S										
	CM	CM	M Col	M Ven	M Col	CM	CM	CM	CM	M Col	Média
	523-7	1016-3	1468	25	22	681-2	507-37	849-1	489-1	1684	Geral
Altura da 1ª ramificação (cm)	65,9 c	44,3 de	80,8 b	81,0 b	52,8 d	52,5 d	39,5 e	108,4a	77,0 bc	32,1 e	63,4
Ângulo da 1ª ramificação	41,6 c	48,1a	46,1 b	41,9 c	45,8 b	41,0 c	46,6ab	42,6 b	41,0 c	38,6 d	43,7
Número de folhas aos 6 meses	315,2 b	260,1 c	199,0 de	232,5 cd	170,4 ef	201,8 de	405,0a	145,5 f	149,8 f	244,5 cd	224,7
Número de folhas na colheita	128,7 de	166,4 bc	156,1 cd	194,9 b	165,4 bc	126,0 de	238,6a	109,5 e	107,7 e	141,8 cd	151,2
I.A.F. aos 6 meses	3,2 b	2,3 bc	2,2 bc	2,7 bc	2,1 cd	2,0 cd	5,5a	1,9 cd	1,1 d	2,9 bc	2,6
I.A.F. na colheita	0,8 cd	0,8 cd	0,8 cd	1,5ab	1,2 bc	0,7 d	1,7a	0,7 cd	0,7 d	0,9 cd	1,0
Altura das plantas na colheita (cm)	205,9 b	195,4 bc	232,1a	233,8a	170,8 de	165,0 e	186,0 bcd	231,4a	224,8a	179,0 cde	202,5
Número de toletes	81,5 bc	66,5 cde	107,9a	110,7a	49,4 f	57,3 def	65,9 cde	97,5ab	71,0 cd	54,9 ef	74,8
Peso de toletes (g)	71,7abc	59,8 ef	79,0a	69,2 bcde	63,0 cdef	60,5 def	54,1 f	73,9ab	70,0abcd	65,6 bcde	66,7
Peso da parte aérea (kg/subparcela)	23,3 bc	22,7 bcd	27,5ab	30,8a	17,1 e	119,1 cde	23,9 bc	23,9 bc	20,0 cde	18,1 de	22,6
Matéria seca das raízes (%)	36,9a	32,9 b	27,4 e	36,2a	32,2 bc	35,5a	30,4 d	33,5 b	26,5 e	31,0 cd	32,3
Peso de raízes não comerciais (kg/subparcela)	8,5 de	9,2 cde	8,1 e	12,4ab	8,9 cde	13,4a	7,4 e	10,7 bc	10,4 bcd	4,3 f	9,3
Peso de raízes totais (kg/subparcela)	33,8 c	40,5ab	42,3a	43,4a	36,4 bc	39,2ab	42,4a	42,0a	34,2 c	44,4a	39,9
Índice de colheita (%)	59,6 f	64,9 cd	61,0 ef	58,9 f	68,8ab	67,8 bc	65,7 bcd	64,3 cde	63,5 de	71,7a	64,6

- Médias seguidas da mesma letra minúscula, na horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 16 - Efeito de cultivares sobre a altura da primeira ramificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas aos 6 meses e na colheita, índice de área foliar aos 6 meses e na colheita, altura de plantas na colheita, número de toletes, peso de toletes, peso da parte aérea, matéria seca das raízes, peso de raízes não comerciais, peso de raízes totais e índice de colheita de dez cultivares de mandioca, na localidade de Santander de Quilichao, Colômbia, 1985/86.

Características	C U L T I V A R E S										
	CM	CM	M Col	M Ven	M Col	CM	CM	CM	CM	M Col	Média
	523-7	1016-3	1468	25	22	681-2	507-37	849-1	489-1	1684	Geral
Altura da 1ª ramificação (cm)	76,0 c	48,7 d	95,3 b	168,3a	50,8 d	66,2 c	50,7 d	93,4 b	78,9 c	34,7 e	76,3
Ângulo da 1ª ramificação	43,8ab	45,0a	45,3a	41,8 bc	43,5ab	43,8ab	44,3ab	45,1a	40,3 c	39,7 c	43,3
Número de folhas aos 6 meses	307,4 b	259,3 bc	259,0 bc	178,8 d	233,9 cd	238,6 bcd	568,1a	210,7 cd	196,7 cd	305,8 b	268,0
Número de folhas na colheita	155,8 b	135,9 b	168,2 b	370,5a	166,8 b	157,0 b	359,7a	174,2 b	145,9 b	174,0 b	193,8
I.A.F. aos 6 meses	4,6 bc	2,5 e	5,2 b	4,1 bcd	3,3 cde	3,0 de	6,7a	3,1 de	2,5 e	4,5 bc	3,9
I.A.F. na colheita	0,6 cd	0,4 d	0,6 cd	2,4a	0,8 c	0,7 cd	1,7 b	0,7 cd	0,6 cd	0,7 cd	1,0
Altura das plantas na colheita (cm)	217,9 d	157,7 g	223,3 cd	271,4a	139,6 h	143,7 h	198,1 e	248,1 b	235,5 c	176,4 f	201,2
Número de toletes	111,8 cd	83,7 def	138,0 c	237,4a	73,8 ef	95,1 def	106,7	181,1 b	96,6 def	65,9 f	114,4
Peso de toletes (g)	70,6ab	65,9 bc	78,7a	75,0a	65,8 bc	65,3 bc	58,6 c	75,8a	76,9a	71,5ab	70,4
Peso da parte aérea (kg/subparcela)	33,6 cd	23,3 e	37,8 c	54,2a	21,2 e	23,8 e	46,0 b	44,0 b	31,3 d	25,6 e	34,1
Matéria seca das raízes (%)	37,7ab	36,4 c	32,2 e	38,6a	36,6 c	33,6 d	31,8 e	37,2 bc	31,5 e	32,0 e	34,8
Peso de raízes não comerciais (kg/subparcela)	14,1a	15,3a	13,0a	19,3a	14,4a	20,3a	13,2a	19,1a	17,6a	12,3a	15,9
Peso de raízes totais (kg/subparcela)	52,6 e	47,7 f	55,7 de	54,2a	52,1 e	52,1 e	52,9 bc	52,9 bc	81,1a	64,3 b	57,2
Índice de colheita (%)	60,7 cd	67,1 b	60,0 cd	52,1 e	69,0ab	62,8 c	57,6 d	58,5 d	71,7a	71,7a	63,1

- Médias seguidas da mesma letra minúscula no sentido horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

que houve significância para as cultivares nas três localidades, embora somente a localidade de Palmira apresentou significância para as populações nesta característica.

No Quadro 11 aprecia-se que na medida que aumenta a população de plantas o IAF também aumenta nesta idade da cultura, na localidade de Palmira, sendo superior as demais populações a 20 000 plantas/ha.

Inferre-se que com o incremento da população há uma tendência de valores maiores do IAF devido a maior área foliar/unidade de área nesta localidade.

Nos Quadros 14, 15 e 16 observa-se uma significativa superioridade da CM 507-37 que destacou-se também em número de folhas, compartilhando esta superioridade com a cultivar CM 849-1 na localidade de Palmira.

#### 4.1.6. Índice de Área Foliar na Colheita

Os resumos das análises de variância para o Índice de Área Foliar na colheita são observadas nos Quadros 5, 7 e 9, aprecia-se uma tendência similar ao IAF dos 6 meses, onde houve significância para cultivares nas três localidades e somente a localidade de Palmira apresentou significância para as populações.

No Quadro 11 observa-se que as populações de 10 000; 15 000 e 20 000 plantas/ha apresentaram-se superiores à de 5 000 plantas/ha; indicando que populações acima de 10 000 plantas/ha tem vantagem no IAF nesta localidade.

QUADRO 17 - Interação de populações x cultivares, para a característica número de folhas por planta, na colheita, Palmira - CIAT, Valle, Colômbia, 1986.

CULTIVARES												
Populações (Plantas/ ha)	CM	DM	M Col	M Ven	M Col	CM	CM	CM	CM	CM	M Col	Média Geral
5 000	399,57A bc	368,57A bc	492,24A b	294,85A c	357,05A bc	257,27A c	1049,41A a	386,52A bc	532,50A b	289,32A c	424,72A	
10 000	289,80AB bcd	254,50AB bcd	376,37AB bc	225,04AB cd	243,00A cd	219,32A cd	697,29 B a	321,10AB bcd	409,66AB b	191,93A d	310,44 B	
15 000	235,58 Babc	279,72ABab	291,44 BCab	125,10 BC c	252,18Aab	227,52A abc	361,23 Ca	257,08ABab	305,95 BCab	193,21A, bc	248,76 BC	
20 000	226,46 Bab	179,74 Bab	233,86 Cab	112,22 Cb	238,44Aa	153,55A ab	238,34 Ca	192,65 Bab	230,05 Cab	236,12Aa	200,77 C	
Média	284,0 bcd	266,4 cd	338,7 bc	181,9 e	274,5 cd	212,6 de	543,4 a	284,6 bcd	360,8 b	225,9 de		
Geral												

- Médias seguidas da mesma letra minúscula, no sentido horizontal e da letra maiúscula no sentido vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.



Os Quadros 14, 15 e 16 das médias para as cultivares apresentam duas cultivares destacando-se a CM 507-37 sendo a de melhor IAF nas localidades de Palmira e Media Luna e segunda situada em Santander de Quilichao; a cultivar M Ven 25 sendo superior as demais cultivares na localidade de Santander de Quilichao e igual à CM 507-37 em Media Luna; demonstrando desta maneira que essas cultivares podem ser utilizadas em regiões com condições de estresse hídrico por manterem maior IAF nesta idade da cultura.

#### 4.1.7. Altura da Planta na Colheita

Os Quadros 5, 7 e 9 dos resumos de análises de variância apresenta que nas três localidades somente houve significância para as cultivares, indicando que dentro das cultivares testadas e nas condições do presente experimento esta característica é somente ligada à cultivar, não sendo influenciada pelas condições ambientais nem pelas populações.

Nos Quadros 14, 15 e 16 observa-se que as cultivares CM 849-1 e CM 489-1 foram as mais altas nas localidades de Palmira e Media Luna, entretanto a cultivar M Ven 25 apresenta maior altura nas localidades de Media Luna e Santander de Quilichao e as cultivares CM 681-2 e M Col 22 apresentaram as menores alturas em relação as demais cultivares nas três localidades. Sobre este fato encontram-se explicações contraditórias, assim nos trabalhos de BURGESS & WILSON (12), CALDERÓN (13) e ENYI (37) observaram que a altura da planta, embora apresentaram diferenças varietais, com o au

mento das populações no geral foram maiores; enquanto SANMUGAN (74) encontrou que a altura das plantas não foram afetadas pelas populações, no entanto que as cultivares mais ramificadas responderam melhor a espaçamentos mais abertos com relação às menos ramificadas.

#### 4.1.8. Número de Toletes

Os Quadros 6, 8 e 10 dos resumos de análises de variância para esta característica apresenta que houve significância para as cultivares nas três localidades, entretanto para populações a localidade de Palmira foi a única que apresentou significância. Também observa-se significância para a interação populações x cultivares somente em Media Luna. No Quadro 11 aprecia-se que na população de 20 000 plantas/ha ocorre a maior produção de toletes nesta localidade, sendo a população de 5 000 plantas/ha significativamente inferior as demais populações.

Os Quadros 14 e 16 que apresentam as médias para cultivares nas localidades de Palmira e Santander de Quilichao indicam que a cultivar M Ven 25 como a maior produtora de toletes, compartilhando essa posição com as cultivares M Col 1468 e CM 849-1 na localidade de Palmira.

No Quadro 18 observa-se que para cultivares dentro de populações as cultivares M Col 1468, CM 849-1 e M Ven 25 foram as maiores produtoras de toletes, no entanto a cultivar V Ven 25 apresentou-se superior somente entre 10 000 e 15 000 plantas/ha, en-

quanto as outras duas foram as melhores nas quatro populações. As cultivares M Col 22, CM 681-2 e M Col 1684 foram pela outra parte as menores produtoras de toletes em todas as populações. Para populações dentro de cultivares observa-se que oito das cultivares testadas não apresentaram diferenças significativas entre as populações. Nas duas cultivares maiores produtoras de toletes, M Col 1468 e CM 849-1, de conformação vigorosa as populações de 15 000 e 20 000 plantas/ha foram as melhores, enquanto na cultivar M Ven 25 as melhores produções foram entre 10 000 e 15 000 plantas/ha, sendo a população de 20 000 plantas/ha negativa na produção de toletes para esta cultivar. Nas cultivares com menor produção de toletes há uma tendência de melhor produção entre 10 000 e 15 000 plantas/ha.

A cultivar M Ven 25 que foi superior as demais cultivares na produção de toletes assim como as cultivares CM 849-1 e M Col 1468, todas elas são de grande altura. Na contrapartida as cultivares que apresentaram menor produção de toletes foram de porte baixo das quais destaca-se a M Col 22.

#### 4.1.9. Peso de Toletes

Com relação ao peso de toletes pode ser observado nos Quadros 6, 8 e 10 que houve significância para populações e cultivares nas três localidades.

Nos Quadros 11, 12 e 13 observa-se as médias para populações, onde aprecia-se, que nas localidades de Palmira e Santan-

QUADRO 18 - Interação de populações x cultivares, para a característica número de toletes por subparcela, Media Luna, Magdalena, Colômbia, 1986.

Populações (Plantas/ha)	CULTIVARES												Média Geral
	CM 523-7	CM 1016-3	M Col 1468	M Ven 25	M Col 22	CM 681-2	CM 507-37	CM 849-1	CM 489-1	CM 46,74Ab	M Col 1684	Média Geral	
5 000	62,11Aab	57,05Aab	90,03 Ba	51,76AB b	51,76Ab	50,89Ab	49,22Ab	64,86Aab	45,31A b	46,74Ab	59,24A	59,24A	
10 000	94,80Aab	74,32A bcd	95,15ABab	116,480Ba	45,43A d	54,23A d	50,06A cd	87,20Ab	78,59Aabc	50,66A cd	74,69A	74,69A	
15 000	60,21 a c	56,43A cd	93,320Bab	123,59A a	33,51A d	52,28A cd	54,70A cd	100,56Aab	68,52A bc	56,85A cd	70,00A	70,00A	
20 000	78,48A bcd	49,87A de	135,05A a	77,30 B bcd	42,80A e	44,76A e	82,93ABC	103,75Ab	63,38A cde	39,45A e	71,78A	71,78A	
Média Geral	73,25 bc	59,09 cde	93,32 a	100,95 a	43,11 f	50,47 def	58,49 cde	88,38 ab	63,34 cd	48,21 ef			

- Médias seguidas da mesma letra minúscula, no sentido horizontal e das letras maiúsculas no sentido vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

der de Quilichao à população de 5 000 plantas/ha foi de melhor comportamento em relação a peso de toletes o que indica que a menor densidade é favorável ao peso de toletes por maior acúmulo de matéria seca na parte aérea, devido a menor competição por luz, água e nutrientes entre as plantas nas localidades com condições e dafoclimáticas mais favoráveis. No entanto na localidade de Média Luna onde se apresenta condições menos favoráveis, somente a população de 20 000 plantas/ha é inferior as demais populações estudadas, mas sendo que o melhor peso médio dos toletes na população de 5 000 plantas/ha é inferior ao menor peso médio na população de 20 000 plantas/ha em Palmira.

Observando as médias das cultivares nos Quadros 14, 15 e 16 destacam-se para o peso de toletes as cultivares M Col 1468; CM 849-1; CM 489-1; M Ven 25 e CM 523-7 nas três localidades estudadas, sendo todas de maiores alturas com respeito as outras cultivares testadas, além de grande vigor vegetativo.

Os resultados se aproximam suficientemente dos obtidos por FERRAZ et alii (40) os quais observaram que entre as populações de 14 285 e 20 000 plantas/ha não apresentavam-se diferenças com relação ao peso de toletes.

#### 4.1.10. Peso da Parte Aérea

Contrastando os Quadros 6, 8 e 10 observa-se que houve significância para cultivares nas três localidades estudadas, en-

tretanto somente a localidade de Palmira apresentou significância para populações.

O fato da não significância nas localidades de Media Luna e Santander de Quilichao poderia ser explicado pelo pouco vigor das plantas, principalmente para as populações de 15 000 e 20 000 plantas/ha quando comparadas com Palmira - CIAT; a menor produção da parte aérea poderia ser atribuída a baixa fertilidade relativa do solo nestas duas localidades (Quadros 12 e 13).

No Quadro 11 das médias para populações na localidade de Palmira observa-se que foram superiores as de 20 000 e 15 000 plantas/ha respectivamente, indicando que populações acima de 15 000 favorecem a produção da parte aérea.

Contrastando os Quadros 14, 15 e 16 das médias para cultivares observa-se que as cultivares M Ven 25, CM 507-37, CM 849-1 e M Col 1468 foram as que apresentaram maior produção da parte aérea. Atribui-se a maior produtividade ao das demais cultivares ao maior porte e/ou grande número de folhas; as menores produções ocorreram justamente nas cultivares de porte baixo e de pouco vigor vegetativo.

#### 4.1.11. Matéria Seca das Raízes

Observando-se os Quadros 6, 8 e 10 referentes a análises de variância nota-se que houve significância para populações somente em Media Luna. No Quadro 12 observa-se que populações acima de

10 000 plantas/ha produziram maior quantidade de matéria seca nas raízes nesta localidade. Este fato explica-se pela tendência de que há uma maior distribuição da matéria seca para a parte aérea em detrimento para as raízes a populações menores a 7 500 plantas/ha segundo WHOLEY & BOOTH (86) quando comparados com populações comerciais de 10 000 plantas/ha para cima.

Pode também ser observado através dos Quadros 6, 8 e 10 que houve significância para cultivares nas três localidades. Seguidamente observando os Quadros 14, 15 e 16 aprecia-se que a cultivar CM 523-7 teve o melhor comportamento nas três localidades, a cultivar M Ven 25 também apresentou-se com bom comportamento principalmente nas localidades de Media Luna e Santander de Quilichao, outra cultivar que merece ser destacado por seu alto conteúdo de matéria seca nas raízes é a CM 849-1.

De acordo com os Quadros 6 e 10 houve significância para a interação populações x cultivares nas localidades de Palmira - CIAT e Santander de Quilichao. Para cultivares dentro de populações em Palmira - CIAT (Quadro 19) a cultivar CM 523-7 destacou-se nas populações de 5 000 e 10 000 plantas/ha, enquanto a cultivar M Col 22 foi melhor nas populações de 15 000 e 20 000 plantas/ha, embora ambas foram estatisticamente iguais nas quatro populações. A cultivar CM 489-1 apresentou o menor conteúdo de matéria seca das raízes principalmente nas populações de 10 000, 15 000 e 20 000 plantas/ha. Para populações dentro de cultivares pode ser observado uma tendência de maior teor de matéria seca nas raízes para 15 000 plantas/ha sobre sete das cultivares testadas, por outro

lado seis cultivares não apresentaram diferenças significativas entre as populações.

Com referência a matéria seca das raízes, no Quadro 20, em Santander de Quilichao observa-se para cultivares dentro de populações que as cultivares M Ven 25 e CM 523-7 apresentaram os maiores teores de matéria seca nas quatro populações, enquanto a cultivar CM 849 comportou-se similarmente até a população de 15 000 plantas/ha; na contrapartida as cultivares CM 489-1, CM 507-37, M Col 1468 e M Col 1684 foram as que apresentaram menores teores de matéria seca das raízes. Para populações dentro de cultivares observa-se que sete das cultivares testadas não apresentaram diferenças significativas para populações e que o menor teor de matéria seca das raízes apresentou-se para a população de 5 000 plantas/ha.

#### 4.1.12. Peso de Raízes não Comerciais

Nos Quadros 6, 8 e 10 dos resumos de variância para a característica Peso de Raízes não comerciais indicam que somente em Palmira apresentou-se significância para a interação populações x cultivares, significância para populações nas três localidades e significância para cultivares nas localidades de Palmira e Media Luna.

Observa-se pelo Quadro 21 no contraste de cultivares dentro de populações, que algumas cultivares como a CM 489-1 e CM 849-1 com alta capacidade de produção de raízes, produzem grande



QUADRO 19 - Interação de populações x cultivares, para a característica matéria seca nas raízes (%). Palmira - CIAT, Valle, Colombia, 1985/86.

Populações (Plantas/ha)	CULTIVARES										Média Geral
	CM 523-7	CM 1016-3	M Col 1468	M Ven 25	M Col 22	CM 681-2	CM 507-37	CM 849-1	CM 489-1	M Col 1684	
5.000	38,40Aa	35,50 B b	32,60A cd	34,70A bc	36,37 Bab	35,13Ab	31,10A d	37,23Aab	32,67A cd	31,27 B d	34,50A
10.000	38,07Aa	38,03ABa	34,70Abc	35,60Aab	36,73 Bab	35,20Ab	32,47Ac	37,30Aab	29,47 B d	36,43A ab	35,40A
15.000	37,53Aab	38,33A ab	34,77A cd	36,67A bc	39,93A a	36,70Abc	33,27A d	39,67Aa	33,00A d	34,60A cd	36,45A
20.000	38,40Aab	38,43A ab	33,83A d	36,47A bc	39,07ABa	34,67A cd	32,37A de	37,20Aab	30,63AB e	34,63A cd	35,57A
Média Geral	38,10 a	37,58 a	33,98 c	35,86 b	38,03 a	35,43 b	32,30 d	37,85 a	31,44 d	34,23 c	

- Médias seguidas da mesma letra minúscula, no sentido horizontal e da letra maiúscula no sentido vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 20 - Interação de populações x cultivares, para a característica matéria seca nas raízes (%). Santander de Quilichao, Cauca, Colombia, 1985/86.

Populações (Plantas/ha)	C U L T I V A R E S										Média Geral
	CM 523-7	CM 1016-3	M Col 1468	M Ven 25	M Col 22	CM 681-2	CM 507-37	CM 849-1	CM 489-1	M Col 1684	
5 000	37,30Aa	36,87Aa	31,90Ac	37,70Aa	30,13 B b	30,13 B c	30,37 Bc	36,67Aa	30,53Ac	31,73Ac	33,78A
10 000	36,87Aabc	36,10A bc	31,50A d	38,83Aa	37,60A ab	35,23A c	32,43AB d	37,67Aab	31,93A d	31,50A d	34,97A
15 000	37,47Aa	37,00Aab	32,87Ac d	38,20Aa	37,03A ab	34,90A bc	31,57AB d	37,37Aa	32,33A d	32,30A d	35,10A
20 000	39,17Aab	35,50A cd	32,63A ef	39,57Aa ef	37,00A c	34,17A de	32,83A ef	37,20A bc	31,00A f	32,53A ef	35,16A
Média Geral	37,70 ab	36,37 c	32,23 e	38,58 a	36,55	33,61 d	31,80 e	37,23 bc	31,45 e	32,02 e	

- Médias seguidas da mesma letra minúscula, no sentido horizontal e das letras maiúsculas no sentido vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

quantidade de raízes não comerciais. Pela outra parte cultivares como a CM 681-2 que além de produzir pequena quantidade de raízes totais é responsável pela produção de grande quantidade de raízes não comerciais o que demonstra seu pouco potencial de produção. Para populações dentro de cultivares observa-se que maiores populações induziram a maiores produções de raízes não comerciais, como pode ser apreciado em nove cultivares nas populações acima de 15 000 plantas/ha. Somente a cultivar M Col 1684 não apresentou diferenças significativas entre as populações características.

O fato da localidade de Palmira - CIAT apresentar a maior quantidade de produção de raízes não comerciais pode estar associado ao solo pesado encontrado em Palmira que dificulta o crescimento das raízes.

Através dos Quadros 11, 12 e 13 para médias das populações observa-se que nas três localidades as maiores produções de raízes não comerciais apresentam-se nas populações de 15 000 e 20 000 plantas/ha, em relação as populações de 10 000 e 5 000 plantas/ha. Nota-se que há uma gradativa diminuição da produção de raízes não comerciais com o decréscimo das populações, fato que pode ser atribuído a menor competição por área de solo entre as raízes das plantas que propicia um aumento do tamanho das raízes, observado nas baixas populações onde a produção de raízes não comerciais é mínima, indicando que há uma produção de raízes de grande tamanho; aprecia-se também que a partir de 15 000 plantas/ha para cima acentua-se a produção de raízes de menor tamanho, que segun-

do VILLAMAYOR & APILAR (84) é devido ao menor comprimento e grossura das raízes nas altas populações.

Os Quadros 14 e 15 das médias para cultivares nas localidades de Palmira e Media Luna, destaca-se a cultivar CM 681-2; entretanto as cultivares CM 489-1, CM 849-1 e CM 523-7 também apresentam-se como grande produtoras de raízes não comerciais em Palmira, no entanto representarem menor proporção em relação as suas produções totais que a primeira cultivar citada.

#### 4.1.13. Peso de Raízes Totais

Observando os Quadros 6, 8 e 10 aprecia-se que não houve significância para populações nas localidades de Media Luna e Santander de Quilichao, enquanto na localidade de Palmira - CIAT houve significância. A interação populações x cultivares apresentou-se significativa nas localidades de Palmira - CIAT e Santander de Quilichao.

No Quadro 22 observa-se que em Palmira - CIAT para cultivares dentro de populações que a cultivar CM 489-1 destacou-se nas quatro populações estudadas ocupando ainda o segundo lugar nas populações de 5 000 e 10 000 plantas/ha, somente sendo superada pelas cultivares CM 849-1 e CM 507-37, mas não diferindo estatisticamente destas. Na população de 15 000 plantas/ha é superior a todas às cultivares, enquanto na população de 20 000 plantas/ha, embora apresenta a maior produção não difere estatisticamente das

SECRET

... of ... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

QUADRO 21 - Interação de populações x cultivares, para a característica peso de raízes não comerciais (kg/subparcela). Palmira - CIAT, Valle, Colombia, 1985/86.

Populações (Plantas/ha)	CULTIVARES												Média Geral
	CM 523-7	CM 1016-3	M Col 1468	M Ven 25	M Col 22	CM 681-2	CM 507-37	CM 849-1	CM 489-1	M Col 1654			
5 000	11,33 Cab	7,37 Bab	4,87 B AB	8,37 Cab	6,20 Bab	14,70 Ba	7,60 Cab	11,23 Babc	10,83 Bab	3,23Ab		8,55 C	
10 000	21,83 B ab	12,00 B bc	13,77 BC bc	16,40 BCabc	10,83 B c	20,37ABabc	14,23 BC bc	21,13A abc	26,30A a	13,17Abc		17,00 B	
15 000	14,64 BC cd	27,93A ab	19,33A bc	26,77A ab	23,30A bc	25,87A ab	21,70AB bc	27,30A ab	35,63A a	7,13A d		22,96A	
20 000	33,70A a	25,27A ab	21,60A b	20,33A b	27,33A b	23,37AB b	25,03A ab	28,50A ab	26,37A ab	10,36A c		24,19A	
Média Geral	20,38 ab	18,14 bc	14,89 c	17,91 bc	16,92 bc	21,08 ab	17,14 bc	22,04 ab	24,78 a	8,48 d			

- Médias seguidas da mesma letra minúscula, no sentido horizontal e da letra maiúscula no sentido vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

cultivares CM 1016-3, CM 849-1 e CM 507-37. Este comportamento da cultivar CM 489-1 em populações maiores de 15 000 plantas/ha pode ser atribuído à sua morfologia, apresentando alta ramificação do primeiro ponto e poucas hastes (uma ou duas no máximo). Para populações dentro de cultivares observa-se que as populações acima de 10 000 plantas/ha apresentaram as maiores produções para todas as cultivares, especialmente em torno de 15 000 plantas/ha.

Para a localidade de Santander de Quilichao observa-se no Quadro 23, que para cultivares dentro de populações novamente a cultivar CM 489-1 apresentou-se como a melhor produtora de raízes sendo superior quando nas populações de 5 000, 10 000 e 15 000 plantas/ha; enquanto na população de 20 000 plantas/ha não difere da cultivar CM 507-37. Para populações dentro de cultivares observa-se a tendência de maior produção em torno de 15 000 plantas/ha.

Contrastando os Quadros 6, 8 e 10 também pode ser observado que os resumos das análises de variância apresentam significância para cultivares nas três localidades.

O Quadro 12 das médias para cultivares na localidade de Media Luna, que foi a única que não apresentou significância na interação população x cultivares, apresenta as cultivares M Col 1684; M Ven 25; CM 507-37; CM 849-1 como os de maiores rendimentos de raízes.

Outro detalhe interessante a ser observado é que a cultivar CM 681-2 de baixos rendimentos nas localidades de Palmira e

QUADRO 22 - Interação de populações x cultivares, para a característica peso de raízes totais (kg por subparcela). Palmira - CIAT, Valle, Colombia, 1985/86.

Populações (Plantas/ha)	CULTIVARES										Média Geral
	CM 523-7	CM 1016-3	M Col 1468	M Ven 25	M Col 22	CM 681-2	CM 507-37	CM 849-1	CM 489-1	M Col 1684	
5 000	34,20 B b	31,30 B b	29,20 Cb	27,00Ab	31,00 Bb	26,50Ab	50,57 Ba	55,20Aa	52,93 Ba	30,13 B b	36,80 B
10.000	56,30A ab	54,80A ab	47,80AB bc	36,37A cd	26,27 B d	29,80A d	66,77A a	63,47Aa	66,17 Ba	53,83A ab	50,15A
15.000	47,27AB bc	59,83A b	53,33A b	36,23A c	48,10A bc	35,37A c	48,80 B bc	52,16A b	83,33A a	49,10A bc	51,35A
20.000	48,67AB bcd	58,67A ab	37,27 BC de	32,57A e	41,37AB cde	31,40A e	55,23ABabc	56,53Aabc	67,03 Ba	44,00AB bcde	47,27A
Média Geral	34,20 cd	31,30 bc	29,20 de	27,00 f	31,00 f	26,50 f	50,57 b	55,20 b	52,93 a	30,13 cd	

- Médias seguidas da mesma letra minúscula, no sentido horizontal e da letra maiúscula no sentido vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.



QUADRO 23 - Interação de populações x cultivares, para a característica peso de raízes totais (kg por subparcela). Santander de Quilichao, Cauca, Colombia, 1985/86.

Populações (Plantas/ha)	CULTIVARES										Média Geral
	CM 523-7	CM 1016-3	M Col 1468	M Ven 25	M Col 22	CM 681-2	CM 507-37	CM849-1	CM 489-1	M Col 1684	
5.000	56,93Abcd	41,80A e	54,83Acd	55,80Abcd	46,57Ade	29,27 B f	57,20 B bcd	66,33Ab	79,97Aa	60,30Abc	54,90A
10.000	54,47A cde	49,30A ef	55,47Acde	58,60Abcde	52,50Ade	40,90AB f	66,20AB b	63,70Abc	81,40Aa	62,40Abcd	58,49A
15.000	52,10A cde	52,93Acde	56,03Acd	60,57Abc	48,77Ade	44,97A e	57,50 B cd	59,97Abcd	86,23Aa	68,23Ab	58,73A
20.000	46,97A de	46,80A de	56,33Acd	60,53A c	39,17A e	43,77A e	71,83A ab	58,73A c	76,70Aa	66,23Abc	56,71A
Média Geral	52,62 e	47,71 f	55,67 de	58,88 cd	46,75 f	39,73 g	63,18 bc	62,18 bc	81,08 a	64,29 b	

- Médias seguidas da mesma letra minúscula, no sentido horizontal e da letra maiúscula no sentido vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Santander de Quilichao em Media Luna apresenta-se entre as mais rendedoras; em contrapartida a cultivar CM 489-1 de altíssimos rendimentos nas localidades de Palmira e Santander de Quilichao, nesta localidade apresenta-se com um dos menores rendimentos. Estes fatos nos leva a inferir que a primeira cultivar citada ao possuir baixo potencial de rendimento é pouco influenciado pelo ambiente menos favorável da localidade de Media Luna, entretanto a cultivar CM 489-1 com alto potencial de produção precisa de ambientes mais favoráveis como a de Palmira ou Santander de Quilichao para expressar sua máxima produção; concordando com BARRIGA (6) que observou que em mandioca existe alta correlação entre a produção e estabilidade, sendo as cultivares com menor potencial de rendimentos mais estáveis que as de altos potenciais, e que as mudanças ambientais afetam mais a produção de raízes que da parte aérea, sendo a chuva e sua distribuição o principal componente ambiental que exerce grande influência sobre o comportamento das cultivares enquanto a produção de raízes (Quadros 1, 2, 3 e Figuras 1, 2).

Além de que as outras características avaliadas apresentarem valores médios para altos; as maiores produções para peso de raízes totais foram obtidas nas populações de 10 000 a 15 000 plantas/ha, no presente estudo; indicando que possivelmente entre estas duas populações existe o ponto adequado de distribuição dos assimilados entre os órgãos vegetativos, funções fisiológicas e órgãos de reserva para as cultivares testadas neste experimento, resultado que concorda plenamente com os citados por ENYI (37), SHANMUGAN (74) e TAVORA (81).

#### 4.1.14. Índice de Colheita

Nos Quadros 6, 8 e 10 observa-se nos resumos de análises de variância para Índice de Colheita que houve significância para cultivares nas três localidades estudadas, entretanto somente na localidade de Santander de Quilichao apresentou-se significância para populações.

No Quadro 13 observa-se que as populações de 5 000 e 10 000 plantas/ha não diferiram entre si, apresentando maior I.C. quando comparado com as populações de 15 000 e 20 000 plantas/ha, razão da maior produção da parte aérea nestas duas últimas populações, concordando com VILLAMAYOR & APILAR (84) que observaram também o índice de colheita respondendo negativamente ao aumento da população devido ao incremento na produção da parte aérea principalmente.

Contrastando os Quadros 14, 15 e 16 das médias para cultivares observa-se que em relação ao I.C. as cultivares M Col 1684 e M Col 22 destacam-se no índice de colheita nas três localidades estudadas e a cultivar CM 489-1 nas localidades de Media Luna e Santander de Quilichao, fato que é devido ao baixo peso da parte aérea nas duas primeiras cultivares e a altíssima produção de raízes da última cultivar citada, já que estas duas características são as que influem diretamente sobre o índice de colheita (I.C.).

## 4.2. Correlações

Nos Quadros 24, 25 e 26 apresentam-se as matrizes das correlações entre diversas características que são analisadas para o conjunto das três localidades, dos quais serão discutidas somente algumas características seja por seu interesse econômico e/ou sua importância agronômica.

### 4.2.1. Peso de Raízes Totais

No Quadro 24 observa-se que a produção de raízes totais apresentou correlação positiva e significativa com peso da parte aérea, número de folhas aos 6 meses, índice de área foliar aos 6 meses e altura de plantas na colheita, número de folhas na colheita e negativa com índice de área foliar na colheita.

Embora todas as características apresentassem médios a baixos valores de correlação para com peso de raízes totais apreciava-se que o peso da parte aérea foi o máximo valor (0,48) seguidos de IAF aos 6 meses e altura de plantas na colheita com valores de 0,40 e 0,35 respectivamente, resultados que concordam com os de CORRÊA & RAMALHO (34), MUTHUKRISHNAN (67) e SILVA (75).

Este fato pode ser atribuído porquanto, as raízes sendo órgãos de reserva são favorecidos por uma parte aérea vigorosa que podem fornecer maiores quantidades de assimilados, as outras características que apresentam correlações significativas e positi-

QUADRO 24 - Coeficientes de correlações conjuntas entre as características peso de raízes totais ( $X_1$ ); peso da parte aérea ( $X_2$ ); número de folhas aos 6 meses ( $X_3$ ); número de folhas na colheita ( $X_4$ ); índice de área foliar aos 6 meses ( $X_5$ ); índice de área foliar na colheita ( $X_6$ ) e altura de plantas na colheita ( $X_7$ ); para as localidades de Palmira - CIAT, Media Luna e Santander de Quilichao, Colômbia, 1985/86.

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$
$X_1$		0,48++	0,13++	0,12+	0,40++	-0,11+	0,35++
$X_2$			0,049NS	0,21++	0,54++	0,15++	0,55++
$X_3$				0,44++	0,37++	-0,016NS	-0,018NS
$X_4$					0,083NS	0,10++	0,13+
$X_5$						0,14++	0,15++
$X_6$							0,081NS
$X_7$							

++ Significativo ao nível de 1% de probabilidade

+ Significativo ao nível de 5% de probabilidade

vas com o peso de raízes totais coadjuvaram na formação de uma boa parte aérea ou são causas desta.

#### 4.2.2. Peso da Parte Aérea

Observando os Quadros 24 e 26 aprecia-se as correlações do peso da parte aérea com as outras características, que apresentou-se positiva e significativa com número de folhas na colheita, índice de área foliar aos 6 meses, índice de área foliar na colheita, altura de plantas na colheita e altura da primeira ramificação; negativa alta significância observa-se com ângulo da primeira ramificação, enquanto não houve significância para com número de folhas aos 6 meses.

Os melhores valores de 0,55 e 0,54 para altura de plantas na colheita e IAF aos 6 meses respectivamente e o aceitável valor de 0,42 para altura da primeira ramificação que influencia sobre a altura da planta pode ser explicado porque estas características influenciam diretamente sobre o vigor vegetativo das plantas, enquanto que a significativa e positiva correlação com número de folhas na colheita é devido a esta forma, parte diretamente do peso total da parte aérea e quanto mais folhas apresentar uma planta, maior peso da parte aérea apresentará com relação a outra com menor número de folhas nesta idade da cultura.

#### 4.2.3. Matéria Seca das Raízes

No Quadro 25 observa-se as correlações da porcentagem de matéria seca das raízes que apresentou-se positiva e significativa com índice de área foliar aos 6 meses, índice de área foliar na colheita e índice de colheita. Não apresentaram significância as correlações com número de folhas tanto aos 6 meses como na colheita.

Embora sejam relativamente baixos os valores de 0,30 e 0,26 para a correlação com IAF na colheita e índice de colheita respectivamente estes resultados concordam com os citados por COCK (25) e HOLMES (52), os quais expressaram que o maior acúmulo de matéria seca nas raízes se produzem quando podem ser mantidos altos IAF nos estágios avançados de crescimento e apresentar altos IAF nas diversas cultivares testadas.

#### 4.2.4. Altura da Planta

Nos Quadros 24 e 26 pode ser apreciado que a altura de plantas na colheita apresenta correlação positiva e significativa com índice de área foliar aos 6 meses e altura da primeira ramificação e com número de folhas na colheita, não existindo significância nas correlações com número de folhas aos 6 meses, IAF na colheita e ângulo da primeira ramificação.

A altura da primeira ramificação apresentou melhor valor de correlação com altura de plantas (0,54), quando comparado com as outras características correlacionadas, este fato pode ser

atribuído a que as cultivares mais altas apresentarem também alturas maiores na primeira ramificação.

#### 4.2.5. Índice de Colheita

As correlações do índice de colheita (I.C.) apresenta-se no Quadro 25 onde pode ser apreciado que houve uma positiva correlação com índice de área foliar na colheita, enquanto não houve significância para com número de folhas aos 6 meses, número de folhas na colheita e IAF aos 6 meses.

O valor de 0,97 na correlação com IAF na colheita poderia ser atribuído ao fato de que as cultivares que apresentaram maiores produções de raízes foram também as que apresentaram maiores IAF na colheita.



QUADRO 25 - Coeficientes de correlações conjuntas entre as características matéria seca das raízes ( $X_1$ ); número de folhas aos 6 meses ( $X_2$ ); número de folhas na colheita ( $X_3$ ); índice de área foliar aos 6 meses ( $X_4$ ); índice de área foliar na colheita ( $X_5$ ) e índice de colheita ( $X_6$ ); para as localidades de Palmira-CIAT, Media Luna e Santander de Quilichao, Colômbia, 1985/86.

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$
$X_1$		-0,086NS	-0,002NS	0,18++	0,30++	0,26++
$X_2$			0,44++	0,37++	-0,016NS	-0,023NS
$X_3$				0,083NS	0,10+	-0,022NS
$X_4$					0,14++	0,043NS
$X_5$						0,97++
$X_6$						

++ Significativo ao nível de 1% de probabilidade

+ Significativo ao nível de 5% de probabilidade

QUADRO 26 - Coeficientes de correlações conjunta entre as características peso da parte aérea ( $X_1$ ); altura de plantas na colheita ( $X_2$ ); ângulo da primeira ramificação ( $X_3$ ) e altura da primeira ramificação ( $X_4$ ); para as localidades de Palmira - CIAT, Media Luna e Santander de Quilichao, Colômbia, 1985/86.

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
$X_1$		0,55++	-0,13++	0,42++
$X_2$			-0,063NS	0,54+
$X_3$				0,38+
$X_4$				

++ Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

+ Significativo ao nível de 5% de probabilidade

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo nos permitem chegar às seguintes conclusões:

- A produção de raízes totais, teor de matéria seca das raízes, produção da parte aérea e a quantidade e qualidade de toletes são afetadas pela variação de localidades, populações e cultivares.

- Maiores produções de raízes totais, teor de matéria seca das raízes, produção da parte aérea e produção de toletes, foram obtidas nas localidades com condições edafoclimáticas mais favoráveis (Palmira - CIAT e Santander de Quilichao).

- A maior produção de raízes não comerciais (de pequeno tamanho), foi observada no local com solos pesados (Palmira-CIAT) e em populações acima de 15 000 plantas/ha.

- Populações entre 10 000 e 15 000 plantas/ha favorecem a produção de raízes totais e teor de matéria seca das raízes.

- Populações de 15 000 a 20 000 plantas/ha favorecem a produção de parte aérea e produção de toletes.

- Cultivares altas induzidas pela maior altura do primeiro ponto de ramificação e/ou com grande número de folhas (maior vigor vegetativo) sobressaíram na produção de raízes, produção da parte aérea e produção de toletes.

- Cultivares que apresentaram altos IAF, principalmente na colheita, e altos índices de colheita apresentaram maior teor de matéria seca das raízes.

- As populações ideais para a produção de raízes, parte aérea e toletes, estão situadas entre 10 000 plantas/ha e 20 000 plantas/ha, variando de acordo com as localidades e/ou cultivares em estudo.

## 6. RECOMENDAÇÕES

Devido às dificuldades encontradas no manejo de algumas características durante o experimento, sugere-se:

- Os dados referentes a altura da primeira ramificação devem ser tomados no momento de se determinar a altura da planta na colheita. Amostrar no mínimo 50% do número de plantas por unidade experimental.

- Os dados referentes a folhas vivas por planta e IAF deve ser iniciado aos 5 meses da cultura seguindo uma sequência a cada 6 semanas no mínimo até a colheita para se obter melhor informação da influência destas duas características sobre a produção.

## 7. RESUMO

O experimento foi conduzido em condições de campo em três localidades da Colombia: Palmira, na sede do Centro Internacional de Agricultura Tropical, Departamento del Valle; Media Luna, na Fazenda Comunitária "La Colorada", Departamento de Magdalena e Santander de Quilichao, Fazenda "Quilichao", Departamento de Cauca, respectivamente nos períodos de 15 de março de 1985 a 15 de janeiro de 1986, 20 de maio de 1985 a 25 de janeiro de 1986 e 15 de abril de 1985 a 15 de fevereiro de 1986.

Os objetivos do trabalho foram identificar a influência das populações de plantas em dez cultivares de mandioca em três locais diferentes e a melhor população de plantas para algumas características da importância agronômica visando melhorar a eficiência na condução da cultura.

O delineamento experimental utilizado nas três localidades foi o de blocos inteiramente casualizados, em parcelas subdivididas, com três repetições. Os tratamentos foram as cultivares como subparcelas dentro de quatro populações diferentes de 5 000, 10 000, 15 000 e 20 000 plantas/ha respectivamente, constituindo as parcelas.

Foram avaliadas as seguintes características: altura da primeira ramificação, ângulo da primeira ramificação, número de folhas/planta aos 6 meses, número de folhas/planta na colheita, índice de área foliar (IAF) aos 6 meses, índice de área foliar (IAF) na colheita, altura das plantas na colheita, número de toletes, peso de toletes, peso da parte aérea, matéria seca das raízes (%), peso de raízes não comerciais, peso de raízes totais e índice de colheita (I.C.).

Observou-se que a produção de raízes totais, teor de matéria seca nas raízes, produção da parte aérea e produção de toletes, são afetadas pelas localidades, populações e cultivares.

As localidades que oferecem condições edafoclimáticas mais favoráveis induzem a maior produção de todas as características acima citadas, enquanto aquela que possui solo pesado induz a maior produção de raízes de menor tamanho (não comerciais).

As produções das características peso de raízes totais e conteúdo de matéria seca das raízes, foram favorecidas por populações de 10 000 plantas/ha e 15 000 plantas/ha.

Dentre as cultivares testadas destacaram-se aquelas que apresentaram maior vigor vegetativo, devido a maior altura do seu primeiro ponto de ramificação e/ou número de folhas por planta.

Para se obter um balanço entre as partes de interesse econômico (raízes e parte aérea) e a produção adequada de material de plantio, a melhor população situa-se entre os limites de 10 000 e 20 000 plantas/ha de acordo com a localidade e cultivares empregadas.

## 8. RESUMEN

El experimento constó de tres ensayos que fueron instalados en condiciones de campo en tres localidades de Colombia: Palmira - CIAT, en la sede del Centro Internacional de Agricultura Tropical, Departamento del Valle; Media Luna, en el campo Comunitario "La Colorada", Departamento de Magdalena e Santander de Quilichao, hacienda "Quilichao", Departamento de Cauca, en el periodo de 15 de marzo de 1985 a 15 de enero de 1986, 20 de mayo de 1985 a 25 de enero de 1986, y 15 de abril de 1985 a 15 de febrero de 1986 respectivamente para las tres localidades.

Los objetivos del trabajo fueron identificar: la influencia de las densidades poblacionales en diez variedades de mandioca en tres localidades diferentes; la mejor densidad poblacional para algunas características de interés económico; algunas características de importancia agronómica para mejorar la eficiencia en el manejo del cultivo.

El diseño experimental utilizado en las tres localidades fue el de bloques completamente al azar, en parcelas divididas, con tres repeticiones. Los tratamientos fueron constituidos por las variedades en las subparcelas dentro de cuatro densidades po-



blacionales diferentes de 5.000, 10.000, 15.000 y 20.000 plantas/ha respectivamente constituyendo las parcelas.

Fueron evaluados las siguientes catorce características: altura de la primeira ramificación, ángulo de la primeira ramificación, número de hojas/planta a los 6 meses, número de hojas/planta en la cosecha, índice de área foliar (IAF) a los 6 meses, índice de área foliar (IAF) en la cosecha, altura de plantas en la cosecha, número de estacas aptos para plantio, peso de estacas por unidad, peso de la parte aérea, contenido de materia seca de las raíces (%), peso de raíces no comerciales, peso de raíces totales e índice de cosecha (I.C.).

Fue observado que la producción total de raíces, porcentaje de materia seca de las raíces, producción de la parte aérea y producción de estacas, son afectados por las localidades, densidades de plantas y variedades.

Las localidades que ofrecen condiciones edafoclimáticas mas favorables inducen una mayor producción de todas las características arriba citadas y aquella que posee suelo pesado indice una mayor producción de raíces no comerciales (de pequeno tamaño).

Las producciones de las características peso de raíces totales y contenido de materia seca de las raíces fueron favorecidos por densidades poblacionales entre 10.000 a 15.000 plantas/ha.

De entre las variedades utilizadas en el experimento se

destacaron aquellas que presentaron mayor vigor vegetativo, debido a su mayor altura en su primer punto de ramificación y/o número de hajas por planta.

Para obtener un equilibrio entre las partes de interés económico (raíces e parte aérea) y adecuada producción de estacas para plantación, la mejor densidad poblacional se encuentra entre 10.000 y 20.000 plantas/ha de acuerdo con la localidad y cultivo, variedades utilizados.

## 9. SUMMARY

The objectives of this work were to identify: the influence of plant populations on ten cultivars of cassava in three different localities; the best plant density; and some characteristics of agronomic importance with a view to improving the efficiency on management of the crop.

The experiment was carried out in the field in three localities in Colombia: Palmira, at the International Centre of Tropical Agriculture (CIAT), Department del Valle; Media Luna at the Community farm "La Colorada", Department of Magdalena; and Santander de Quilichao, "Quilichao" farm, Department de Cauca during the periods March 15th 1985 to January 15th 1986, May 20th 1985 to January 25th 1986 April 15th 1985 to February 15th 1986 respectively.

The experimental design used in these three localities was split plots in randomized blocks with three replicates. The cultivars composed the split plots arranged within the four plots comprising the following plant densities: 5,000; 10,000; 15,000 and 20,000 plants/ha.

The characteristics assessed were: height of the first forking; angle of the first forking; number of leaves per plant at 6 months; number of leaves per plant at harvest; leaf area index (LAI) at 6 months; leaf area index (LAI) at harvest; plant height at harvest; number of planting pieces; weight of planting pieces per unit; weight of aerial parts, dry matter of roots; weight of non-commercial roots; weight of total roots, and harvest index (H.I.).

It was noted that the production of total roots, the level of dry matter in the roots, the production of aerial parts and the production of planting pieces were affected by locality, density and cultivar.

The localities that offered the most favourable soil and climatic conditions produced the highest yields in all of the characteristics cited above, whilst the locality that has heavy soils resulted in a greater production of smaller (non-commercial) roots.

The yields of the characteristics weight of total roots and dry matter contents of roots were favoured by densities of 10,000 to 15,000 plants/ha.

Among the cultivars tested the most notable were those that showed greater vegetative vigor due to the greater height to the first forking and/or the number of leaves per plant.

In order to obtain a balance between the parts of economic

interes (roots and aerial parts) and an adequate production of planting material, the best plant density should be between the limits of 10,000 and 20,000 plants/ha according to the locality and the cultivars used.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBUQUERQUE, M. de. Estudos com mandioca. Belem, Instituto Agrônomico do Norte, 1962. p.14-33. (Circular, 6).
2. AGUACIL, B., J.L. & LEIHNER, D.E. Efecto de la edad de la planta sobre calidad y cantidad de material de siembra producido en un periodo de 10 meses. Cali, CIAT, 1983. 23p.
3. ARISMENDI, L.G. Densidad de siembra. In: \_\_\_\_\_. Prácticas culturales, Almacenamiento y procesamiento del cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz). Jusepín, Universidad de Oriente, Escuela de Ingeniería Agronómica, 1980. p.82-97.
4. BALASHANMUGHAM, P.V. Genetic variability and correlation studies in tapioca (Manihot esculenta Crantz). In: NATIONAL SEMINAR ON TUBER CROPS PRODUCTION TECHNOLOGY, Coimbatore, India, 1980. Proceedings. Coimbratore, Tamil Nadu Agricultural University, 1980. p.18-22.

5. BALDOS, D.P. Testing procedures and association of some characters with yield in cassava (Manihot esculenta Crantz). Guelph, University of Guelph, 1979. 136p. (Tese Ph.D.).
6. BARRIGA, R.H.M.P. Caracterização de cultivares de mandioca (Manihot esculenta Crantz) com relação a produção e estabilidade. Piracicaba - ESALQ, 1980. 128p. (Tese MS).
7. BECK, B.D.A. Cassava. In: ANNUAL Report; 1958-59. Lagos, Department of Agricultural Research, 1960. p.11-6.
8. BENVENUTI, G. Ensayo de variedades y distancias de siembra en el cultivo de yuca (Chone-Manabí-Marzo 1974/junio 1975). Ecuador, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1970. V.1, 49p. (Proyecto FAO, ECU/71/522. Serie Cultivo Tropicales - Didactica).
9. BIRADAR, R.S.; RAJENDRAN, P.G. & HRISHI, N. Genetic variability and correlation studies in cassava (Manihot esculenta Crantz). Journal of Root Crops, Trivadrum. 4 (1):7-10, Sept. 1978.
10. BRUIJN, G.H. de. Performance and dry matter distribution of cassava at different ages and ecological conditions in Ivory Coast. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL ROOT AND TUBER CROPS, 5, Los Baños, 1979. Proceedings... Los Baños, Philippine Council for Agriculture and Resources Research, 1982. p.232-37.

11. BUENO, A. Efeito de bordadura em experimentos para avaliação de cultivares de mandioca. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMP, 1982. 4p. (Pesquisa em Andamento, 07).
12. BURGESS, D.J.W. & WILSON, G.L. Yield response of three cassava cultivars to changes in crop density. In: Cassava Research Program. St. Lucia. University of Queensland. Department of Agriculture. p.4-47.
13. CALDERON, H. Ensayo de distancias de siembra con dos variedades de yuca (Manihot esculenta Crantz) en la región de Santágueda. Manizales, Colombia, Universidad de Caldas, Facultad de Agronomía, 1972. 55p. (Tesis Ing. Agr.).
14. CARDOSO, E.M.R.; ALBUQUERQUE, M. de. & FERNANDES, A.A.C. Práticas culturais com mandioca na Região Amazônica. In: EMBRAPA-CNPTU. Relatório anual - 1979. Brasília, p.57.
15. CASTRO, M.A. Efecto del arreglo espacial de siembra en el rendimiento de las raices de yuca (Manihot esculenta). Cali, CIAT, 1980. 15p. (Serie SE-12-80).
16. CASTRO, M.A.; COCK, J.H. & TORO, J.C. Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de la yuca. In: CIAT. Curso sobre producción de yuca. Cali, CIAT, 1976. p.233-9.
17. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Pruebas regionales. In: \_\_\_\_\_. Programa de yuca; informe anual 1981. Cali, 1981. p.189-210.



18. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Yuca; investigación, producción y utilización. Cali, 1982. 660p. (Referência de los cursos de capacitación sobre yuca dictados por el CIAT).
19. CHAVES, L.J. Um modelo não linear aplicado ao estudo das interações de genótipos com ambientes. Piracicaba, ESALQ, 117p. (Tese MS).
20. CHEW, W.Y. & TAN, M.H. A preliminary investigation on the leaf area of tapioca (*Manihot utilissima* Pohl). Kuala Lumpur, Division of Agriculture, Agronomy Branch Federal Experimental Station Jalan Kebun, 1969. 12p. (Paper, 13).
21. COCK, J.H. Some physiological aspects of yield in cassava. Palmira, Colombia, CIAT, 1973. 12p.
22. \_\_\_\_\_. El tipo ideal de yuca para rendimiento máximo. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Series SE-01-77. 1975. 27p.
23. \_\_\_\_\_. Characteristics of high yielding cassava varieties. Experimental Agriculture, Cambridge, 12(2):135-43, Apr. 1976.
24. \_\_\_\_\_; WHOLEY, D.; GUTIERREZ DE LAS CASAS, O. Effects of spacing on cassava (*Manihot esculenta*). Experimental Agriculture, Cambridge, 13:289-99, Jan. 1977.

25. COELHO, C. A influência do espaçamento na cultura da mandioca. Boletim da Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio, Recife, 1(2):119-121, jan. 1945.
26. CONCEIÇÃO, A.J. da & SAMPAIO, C.V. Competição de espaçamentos na cultura da mandioca. Cruz das Almas, UFBA - Escola de Agronomia, Série de Pesquisa. 1(1):80-85. 1973.
27. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Competição de variedades industriais de mandioca. Cruz das Almas, UFBA - Escola de Agronomia, Serie Pesquisas. 1(1):79-85. 1973.
28. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & MENDES, M.A. Competição de variedades de mandioca para a produção de ramas para forragem. Cruz das Almas, Brasil. UFBA - Escola de Agronomia, Serie pesquisa 1(1):115-127. 1973.
29. \_\_\_\_\_; SENA, Z.F.; CAMPOS, H. dos R. Influência de espaçamentos x cultivares x adubação na cultura da mandioca, Manihot esculenta Crantz. In: Universidade Federal da Bahia. Escola de Agronomia. Informe Científico Anual. Cruz das Almas, 1977. pp.93-96.
30. CORRÊA, H. Possibilidades de aproveitamento do cerrado para a cultura da mandioca. In: REUNIÃO DA COMISSÃO NACIONAL DA MANDIOCA, 4, Sete Lagoas, 1971. V.1. Anais... Sete Lagoas, Ministério da Agricultura, 1971. p.18-32.

31. CORRÊA, H.; BUENO, L.C. de S.; PEREIRA, P. & VIERA NETO, J.C. Avaliação do comportamento de quatro cultivares de mandioca (Manihot esculenta Crantz) em diferentes sistemas de condução das plantas. Ciência e Prática, Lavras, 5(2):119-28, jul./dez.
32. \_\_\_\_\_ & RAMALHO, M.P. Estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos para caracteres da mandioca. In: EPAMIG. Projeto mandioca; relatório 76/79. Belo Horizonte, 1982. p.115-6.
33. ENYI, B.A.C. Cassava varietal assessment. Tropical Root and Tuber Crops Newsletter, London, 5(1):7-11, Jan. 1972.
34. \_\_\_\_\_. Effect of shoot number and time of planting on growth, development and yield of cassava (Manihot esculenta Crantz). Journal of Horticultural Science, London, 47(4): 457-66, Jul. 1972.
35. \_\_\_\_\_. The effects of spacing on growth, development and yield of single and multi-shoot plants of cassava (Manihot esculenta Crantz). I. Root tuber yield and attributes. East African Agricultural and Forestry Journal, Nairobi, 38(1): 23-26, Jan. 1972.
36. \_\_\_\_\_. The effects of spacing on growth, development and yield of single and multi-shoot plants of cassava (Manihot esculenta Crantz). II. Physiological factors. East African Agricultural and Forestry Journal, Nairobi, 38(1):27-34, Jan. 1972.

37. ENYI, B.A.C. Growth rates of three cassava varieties (Manihot esculenta, Crantz) under varying population densities. Journal of Agricultural Science, London, 81(1):15-28, Jan. 1973.
38. E.U.A. Soil Survey Staff. Soil Taxonomy: a basis system of classification for making and interpreting soil survey. Washington, Soil Conservation Service, 1975. 754p.
39. FAHL, J.I.; MACHADO, E.C.; PEREIRA, A.R.; ARRUDA, H.V. & LORENZI, J.O. Características fisiológicas de três cultivares de mandioca. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, 17(3):399-405, mar. 1982.
40. FERRAZ, E.B.; BURITY, H.A.; LYRA FILHO, H.P.; BESSA, J.M.C. & SILVA, A.D.A. da. Efeito do espaçamento sobre a produção de mandioca no município de Feira Nova-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1, Cruz das Almas, 1976. Anais... Cruz das Almas, SBM, 1979. p.137-47.
41. FURTADO, M.J. Espaçamento para mandioca (Manihot esculenta Crantz), no norte do Espírito Santo. Cariacica, EMCAPA, 1980. 5p. (Indicação EMCAPA, v.2, nº 3).
42. GODFREY-SAM-AGGREY, W. Effects of plant population on sole-crop cassava in Sierra Leone. Experimental Agriculture, Cambridge, 14(1):245-52, Jan. 1978.

43. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 10.ed. Nobel, São Paulo, 1980. 384p.
44. GONZALEZ, G.R. Relaciones entre la morfología de las plantas y la radiación solar dentro de cultivos de maiz, yuca y plátano. Turrialba, Universidade de Costa Rica - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1976. 102 p. (Tese MS).
45. GROSSMANN, J. & FREITAS, A.C. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca. Revista agrônômica, Porto Alegre, 14(1):75-80, jan. 1950.
46. GURITNO, B. & SOETONO, M. Comparison between yields of Mukibat and ordinary cassava at five densities. Agrivita, 2(6):1-13, 1979.
47. HOLMES, E.B. Growth and development of six cassava (Manihot esculenta Crantz) cultivars. St. Augustine, University of the West Indies, 1978. 287p. (Tese Ph.D).
48. \_\_\_\_\_ & WILSON, L.A. The relationship between yield and quantitative shoot morphology and the development of individual leaves in six Trinidad cassava (Manihot esculenta Crantz) cultivars. Nouvelles Agronomiques des Antilles et de la Guyane. 3(3/4):360-76.

49. HOLMES, E.B. & WILSON, L.A. Total dry matter production, tuber yield, and yield components of six local cassava cultivars in Trinidad. In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR TROPICAL ROOT CROPS, 4, Cali, 1976. Proceedings... Ottawa, International Development Research Centre, 1977. p.84-8.
50. HUNT, L.A.; WHOLEY, D.W. & COCK, J.H. Stem and leaf parameters in some cassava (Manihot esculenta Crantz) cultivars. Guelph, University of Guelph, 1974. 16p.
51. KAWANO, K. Evaluation of cassava germplasm for productivity. Crop Science, Madison, 18(3):377-80, May/Jun. 1978.
52. \_\_\_\_\_. Mejoramiento genético de yuca para productividad; seminarios internos. CIAT, 1977. 20p. (Serie SE-06-77).
53. \_\_\_\_\_ & JENNINGS, P.R. Tropical crop breeding. Achievements and challenges. In: SYMPOSIUM ON POTENTIAL PRODUCTIVITY OF FIELD CROPS UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTS, Los Baños, 1980. Proceedings... Manila, International Rice Research Institute. p.81-99.
54. \_\_\_\_\_; TIRAPORN, C.; TONGSRI, S.; KANO, Y. Efficiency of yield selection in cassava populations under different plant spacings. Crop Science, Madison, 22:560-4, May/June 1982.

RECEIVED  
JAN 21 1964

Very faint, mostly illegible text, possibly a letter or report, consisting of several paragraphs. The text is extremely light and difficult to decipher.

55. KEATING, B.A. Environmental effects on growth and development of cassava (Manihot esculenta Crantz) with special reference to photoperiod and temperature. St. Lucia, University of Queensland, 1980. 330p. (Tese Ph.D.).
56. \_\_\_\_\_ & EVENSON, J.P. Effects of planting density on growth and yield of M AUS 10 and M AUS 7. In: Cassava Research Program. St. Lucia, University of Queensland. Department of Agriculture. pp.39-41.
57. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; FUKAI, S. Environmental effects on growth and development of cassava (Manihot esculenta Crantz). 1. Crop development. Field Crops Research, Amsterdam, (4): 271-81, Jun. 1982.
58. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Environmental effects on growth and development of cassava (Manihot esculenta Crantz). 2. Crop growth rate and biomass yield. Field Crops Research Amsterdam, 5(4):283-92, Jun. 1982.
59. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Environmental effects on growth and development of cassava (Manihot esculenta Crantz). 3. Assimilate distribution and storage organ yield. Field Crops Research, Amsterdam, 5(4):293-303, Jun. 1982.
60. LIAN, T.S. Growth parameters related to productivity in cassava (Manihot esculenta Crantz). Serdang, University Pertanian Malaysia. 192p. (Tese MS).





61. LIAN, T.S. & COCK, J.H. Cassava plant forms and their associated morpho-physiological characters. MARDI Research Bulletin, Serdang, 7(2):55-69, Aug. 1979.
62. LOPEZ, Z.M. & VAZQUEZ, B.E. Influencia de la densidad de población en el rendimiento y crecimiento de las raíces tuberosas de yuca, Manihot esculenta Crantz. Centro Agrícola, Villa Clara, 9(1):59-67, Ene/Abr. 1982.
63. MAHUNGU, N.M.; CHHEDA, H.R.; HAHN, S.K. & FATOKUN, C.A. Genetic parameters of cassava. In: TRIENNIAL SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR TROPICAL ROOT CROPS-AFRICA BRANCH, 2, Dowala, Cameroon, 1983. Tropical root crops: production and uses in Africa; proceedings. Ottawa, International Development Research Centre, 1984. p.37-40.
64. MANDAL, R.C.; SINGH, K.D. & MAINI, S.B. Effect of Plant density, fertility level and Shoot number on tuber yield and quality of tapioca hybrids. Indian Journal Agronomy, Trivandrum. 18(4):498-503, Jun. 1972.
65. MAYOBRE, F.; SAN JOSE, J.J.; ORIHUELA, B.E. & ACOSTA, J. Características morfológicas, anatómicas y fisiológicas, que influyen sobre el crecimiento de una comunidad de Manihot esculenta Crantz, var. Cubana. In: Revista de la Facultad de Agronomía, Alcance, (31):197-206, 1982. (Seminario Nacional de Yuca, Maracay, 1980).

66. MOHANKUMAR, C.R. Effect of plant population on the production of quality planting material in cassava. In: NATIONAL SEMINAR ON TUBER CROPS PRODUCTION TECHNOLOGY, Coimbatore, India, 1980. Proceedings... Coimbatore, Tamil Nadu Agricultural University, 1980. p.60-1.
67. MUTHUKRISHNAN, C.R. Relationship of certain components in Manihot esculenta Crantz. Madras Agricultural Journal, Coimbatore, 60(9-12):1610-2, Sept./Dez. 1973.
68. NIENHUIS, J. & SINGH, S.P. Effects of location and plant density on yield and architectural traits in dry beans. Crop Science, Madison, 25(4):579-84, Jul./Ago. 1985.
69. NUNES, W. de C. Espaçamento de mandioca (Manihot esculenta) em solos flumineenses de baixa fertilidade. Pesquisa Agropecuária Brasileira; Série Agronomia, 11:59-64, 1976.
70. RAMANUJAM, T. Influence of late branching on the yielding capacity of cassava under rainfed condition. Journal of Root Crops, Trivandrum, 6(1/2):57-8, Jan. 1980.
71. RODRIGUEZ, M.A. Estudio comparativo de cuatro distancias de siembra em yuca (Manihot esculenta). Ciencia y Técnica en la Agricultura, Villa Clara, 1(2):43-51, 1978.
72. SAMPAIO, C.V. & CONCEIÇÃO, J.A. da. Espaçamento na cultura da mandioca (Manihot esculenta Crantz). In: Projeto mandioca. Cruz das Almas, UFBA. Serie Pesquisa v.2, nº 1. 1975. p. 99-105.

73. SERGIPE. Superintendência da Agricultura e Produção. Competição de espaçamento em mandioca Manihot esculenta Crantz no Estado de Sergipe. Aracajú, 1974. 12p.
74. SHANMUGAN, A. Influence of spacing on the growth and yield of six tapioca varieties. Agricultural Research Journal of Kerala, Kerala, 12(1):74-5, Jan. 1973.
75. \_\_\_\_\_ & SRINIVASAN, C. Influence of number of shoots per plant on the growth and yield of cassava (Manihot esculenta Crantz). Farm Journal, Kerala, 14(7):17-9, Jul. 1973.
76. SILVA, J.R. da. Alguns índices de produtividade em mandioca. Cruz das Almas. EMBRAPA-CNPMP, 1977. 6p.
77. SILVA, S. de O.E. Capacidade de produção e características de raízes e ramas de 60 variedades de mandioca (Manihot esculenta Crantz). Viçosa, UFV, 1977. 47p. (Tese MS).
78. SINHA, S.K. & NAIR, T.V.R. Leaf area during growth and yielding capacity of cassava. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, Tricandrum, 31(1):16-20, Jan. 1971.
79. SINTHUPRAMA, S. Estudio sobre la densidad de siembra en yuca. In: THAILAND. Department of Agriculture. Division of Research and Experiment. Progress report for 1971. Bangkok, 1972. p.1410-3.

80. TAN, S.L. & COCK, J.H. Branching habit as a yield determinant in cassava. Field Crops Research, Amsterdam, 2(3):281-9, May, 1979.
81. TAVORA, F.J.A.F.; QUEIROZ, G.M. de; PINHO, J.L.N. de & MELO, F.I.O. Comportamento de cultivares de mandioca com diferentes características foliares submetidas a diversas densidades de plantio. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 17(3):417-31, mar. 1982.
82. TORO, J.C. & ATLEE, C.B. Prácticas agronómicas para la producción de yuca; Uma revisão de literatura. Cali, CIAT, 1981. 44p. (Serie, 09-SC-5).
83. VILLAMAYOR JUNIOR, F.G. Increase cassava yield through optimum plant population. Radix, Manila, Jan. 1981.
84. \_\_\_\_\_ & APILAR, E.G. Root and stem production of two cassava varieties at different population. Philippine Journal of Crop Science, Baybay, 6(1-2):21-3, Jan./Feb. 1981.
85. \_\_\_\_\_ & DISTREZA, T. Yield of cassava at different plant populations and ages of harvest. Radix, Manila. 4(1):4-5. Jan. 1982.
86. WHOLEY, D.W. & BOOTH, R.H. Influence of variety and planting density on starch accumulation in cassava roots. Journal of the Science of Food and Agriculture, 30(2):165-70, 1979.

87. WHOLEY, D.W. & COCK, J.H. Onset and rate of root bulking in cassava. Experimental Agriculture, Cambridge, 10(3):193-98, Apr. 1974.
88. WILLIAMS, C.N. Growth and productivity of tapioca (Manihot utilissima). III. Crop ratio, spacing and yield. Experimental Agriculture, Cambridge, 8(1):15-23, Jan. 1972.
89. \_\_\_\_\_. Growth and productivity of tapioca (Manihot utilisima). IV. Development and yield of tubers. Experimental Agriculture, Cambridge, 10(1):9-16, Jan. 1974.
90. \_\_\_\_\_ & GHAZALI, S.M. Growth and productivity of tapioca (Manihot utilissima). I. Leaf characteristics and yield. Experimental Agriculture, Cambridge, 5(3):182-94, Jul. 1969.