

COMPRIMENTO DE ESTACA DE CAMU-CAMU COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO PARA A FORMAÇÃO DE MUDAS¹

JHON PAUL MATHEWS DELGADO² & KAORU YUYAMA³

RESUMO – O fruto do camu-camu chama a atenção pelo alto teor de vitamina C (877 a 6.116 mg/100 g de polpa). A propagação normalmente é por semente, que proporciona segregação em diferentes características de interesse comercial, enquanto a propagação vegetativa permite obter plantas de melhor uniformidade. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do ácido indolbutírico – AIB (0 e 200 mg L⁻¹), no enraizamento de estacas provenientes de ramos juvenis de camu-camu (5; 10 e 20 cm de comprimento, com 2 a 3 cm de diâmetro). As estacas de 20 cm de comprimento com aplicação de AIB são indicadas para a produção de mudas, cujo índice atinge 50% de mudas formadas (brotos + raiz). A utilização de AIB produziu um efeito positivo no desenvolvimento do número e comprimento de raízes. O índice de estacas enraizadas foi de 58% com a utilização de AIB e de 5% sem AIB. Efeito negativo foi observado em relação ao número de brotos (com AIB: 1,0; sem AIB: 1,8) e estacas brotadas (com AIB: 22%, sem AIB: 49%). As estacas de 20 cm de comprimento comportam-se positivamente no número de brotos por estaca (2,0) e estacas brotadas (55%), em relação às estacas de 10 cm com 1,1 broto e 33%, e 5 cm com 1,1 broto e 19%.

Termos para indexação: *Myrciaria dubia*, enraizamento, estaquia, AIB, produção de mudas.

LARGE CUTTINGS OF CAMU-CAMU WITH INDOLEBUTYRIC ACID FOR CLONAL PRODUCTION

ABSTRACT–The fruit of camu-camu is attractive because of its high vitamin C content (877 to 6113 mg/100 g of pulp). Its propagation normally is by seed, which segregate for different characteristics of commercial interest; hence a vegetative propagation method would allow better uniformity. This study evaluated the effect of indolebutyric acid – AIB (0 and 200 mg L⁻¹) on the rooting of young branches of camu-camu (5, 10 and 20 cm in length and 2 to 3 cm in diameter). The 20 cm long cuttings with AIB application were most appropriate for production of camu-camu clones, with 50% successfully formed (sprouts + root). AIB had a positive effect in the development of root number (with AIB – 12; without AIB – 1), root length (with AIB – 11 cm; without AIB – 4 cm) and rooted cuttings (with AIB – 58%; without AIB – 5%), but negative in sprout number (with AIB – 1.0; without AIB – 1.8) and cuttings sprouted (with AIB – 22%; without AIB – 49%). The 20 cm long cuttings had 2.0 sprouts and 55% cuttings sprouted, while the 10 cm cuttings had 1.1 sprouts and 33%, and the 5 cm had 1.1 sprouts and 19%.

Index terms: *Myrciaria dubia*, rooting, cuttings, AIB, clonal production.

INTRODUÇÃO

O camu-camu (*Myrciaria dubia*, Myrtaceae), uma frutadeira nativa da Amazônia, é encontrado naturalmente nas margens dos rios, lagos e igapós, tanto em águas escuras (Peter & Vásquez, 1987; Yuyama, 2002) como claras (YUYAMA, 2002). O interesse pelo fruto de camu-camu deve-se ao seu potencial em ácido ascórbico, com uma variação de 845 a 6.112 mg em 100 g de polpa (YUYAMA et al., 2002).

O camu-camu está sendo domesticado no Brasil em solos de terra firme (YUYAMA, 2002) e, no Peru, em áreas da planície inundável da Amazônia (PENN, 2006).

No Peru, o camu-camu vem sendo plantado em solos de várzea (solos inundados de dois a três meses durante o ano). Os 75% das plantações foram instalados em espaçamento de 3 x 3 m (1.111 plantas/ha) (PENN, 2006). Este espaçamento, aos 10 anos, limita a produção por planta. Neste sentido, o raleio para deixar os plantios em espaçamento de 6 x 3 m é importante para a melhoria da produção. Porém, muitas plantas que serão eliminadas têm características de interesse pelo produtor. Neste sentido, para o máximo aproveitamento destas matrizes, através da propagação por estaquia, seriam usados também os ramos mais grossos, que aumentariam a taxa multiplicativa em plantas de onze anos.

¹(Trabalho 143-09). Recebido em: 05-06-2009. Aceito para publicação em: 27-01-2010.

²Eng. Agrº. Mestre em Agronomia no Trópico Úmido do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus-AM, fedormath@hotmail.com.

³Eng. Agrº. Dr., pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus – AM, kyuyama@inpa.gov.br

Normalmente, o camu-camu é propagado por semente, porém apresenta segregação em diferentes características de interesse agrônomo (PINEDO et al., 2001; YUYAMA, 2002), sugerindo-se a necessidade da propagação vegetativa para a manutenção das características desejáveis das plantas-matrizes (HARTMAN et al., 1997).

A capacidade de uma estaca emitir raízes está em função de fatores endógenos e das condições ambientais proporcionadas ao enraizamento. Entre tais fatores, os fitorreguladores são de importância fundamental, destacando-se formação de auxinas que apresentam o maior efeito na formação de raízes em estacas (FACHINELLO et al., 2005).

O camu-camu, para ser propagado por estaquia, deve utilizar-se de ramos juvenis provenientes de posições basais, com diâmetros de 8 mm, em imersão de 12 a 14 horas em solução de ácido naftalenoacético (ANA) (200 ppm), para conseguir 90% de enraizamento (PEREIRA, 2002).

Arévalo (2003) recomenda usar estacas das posições basais com diâmetros maiores de 2,5 cm para obter 60% de enraizamento.

Assim mesmo, em camu-camu, a utilização de ramos lenhosos, e a aplicação de fitorreguladores, como as auxinas, têm sido utilizadas por muitos pesquisadores com estacas com comprimentos de 20 a 25 cm, e usando diâmetro que variam de 0,8 a 2 cm (SANTANA, 1998; AZEVEDO, 1999; PEREIRA, 2002; ARÉVALO, 2003; OLIVA, 2005), cujo índice de enraizamento atinge entre 50 e 90%.

No entanto, o material de propagação utilizado por diferentes pesquisadores (SANTANA, 1998; PEREIRA, 2002; AREVALO, 2003), coletado nas posições basais (ramos verticais), é escasso, tendo em vista que o objetivo é produzir um grande número de mudas por estaquia.

Lima et al. (2006) verificaram em *Malpighia emarginata*, que a produção de mudas por estacas é determinada pela maior quantidade de reservas nutritivas presentes em estacas de 20 cm de comprimento, comparado àqueles de 15 e 10 cm de comprimento.

Do mesmo modo, Hartman et al. (1997) indicam que a maior quantidade de reservas nutritivas é um dos fatores responsáveis pelo enraizamento.

A propagação por estaquia em camu-camu está orientada à propagação de plantas-matrizes promissoras para a formação de jardins clonais, devido a limitações de material multiplicativo por planta (YUYAMA, comunicação pessoal).

Diante desse contexto, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma técnica de propagação por estaquia para aumentar a taxa multiplicativa do camu-camu, aproveitando as plantas provenientes

do raleio, estudando o comprimento das estacas tratadas com AIB.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no IIAP (Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana), localizado em Iquitos-Peru, no período de agosto a novembro/2005. O material propagativo utilizado foram estacas lenhosas (ramos verticais), oriundo de plantas-matrizes com onze anos de idade e cultivadas em solos de várzea.

Os ramos foram coletados em agosto, pela manhã, dois meses após o período da estiagem das águas. As plantas-matrizes encontravam-se em fase vegetativa.

Retiraram-se a partir das posições basais, as médias dos ramos para realizar a segmentação em estacas de 5; 10 e 20 cm de comprimento, com diâmetro aproximado de 2 a 3 cm, descartando-se a parte apical. Posteriormente, as estacas foram imersas, até 50% do comprimento da estaca, por 48 horas, em uma solução com ácido indolbutírico (AIB), nas concentrações de 200 mg.L⁻¹. O AIB foi dissolvido em hidróxido de potássio (KOH₅N), na proporção 1 g de AIB para 1 mililitro do KOH₅N, e o restante do volume, completado com água destilada. Para a concentração-testemunha, foi utilizada apenas água.

O plantio foi realizado em uma caixa de madeira de 1 x 5 m, com 30 cm de altura, em condições ambientais, contendo como substrato húmus originado de serragem, sendo a irrigação realizada diretamente, por aspersão de 30 min.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com arranjo fatorial de 2 x 3, com cinco repetições e 30 estacas por parcela. Sendo os fatores: concentrações de AIB (0 e 200 mg.L⁻¹) e comprimento de estaca (5; 10 e 20 cm).

Após o período de 90 dias, as características analisadas foram: porcentagem de estacas enraizadas, porcentagem de mudas formadas (broto + raiz), número médio das raízes mais desenvolvidas, comprimento da maior raiz, porcentagem de estacas brotadas e número médio de brotos.

Os dados foram submetidos à análise da variância, pelo teste F, e, quando significativos, comparadas as médias pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Os dados expressos em porcentagem foram transformados em arco-seno da raiz de $x+0,5/100$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de AIB aumentou a porcentagem de estacas enraizadas (Tabela 1). O pouco enraizamento das estacas sem AIB foi associado possivelmente ao baixo teor de auxinas em que foram encontradas as estacas (HARTMAN et al., 1997). Resultados similares encontrou Azevedo (1999), que trabalhou com estacas de camu-camu tratadas com 150 a 1.500 mg L⁻¹ de AIB, encontrando uma média de 57% de enraizamento. Não obstante, os resultados diferem de Oliva (2005), que obteve 80% de enraizamento em estacas de camu-camu, que também utilizou 200 mg L⁻¹ de AIB em estacas de 2 cm de diâmetro e 20 cm de comprimento, coincidindo com Pereira (2002), que obteve em camu-camu 90% de enraizamento, utilizando 200 mg L⁻¹ de ácido naftalexoacético – ANA, em estacas de 8 mm de diâmetro e 25 cm de comprimento. As condições de estufa em que trabalharam os outros pesquisadores, distintas do experimento que esteve exposto ao ambiente, possivelmente minimizaram o estresse hídrico das estacas, refletindo em maiores enraizamentos (HARTMAN et al., 1997). O AIB também aumentou a porcentagem de mudas formadas. Porém, diminuiu o número de brotos e a porcentagem de brotação (Tabela 1). As estacas de camu-camu tratadas com fitoreguladores iniciam a formação de raiz primeiro que a formação de brotos, utilizando os nutrientes da estaca para o desenvolvimento de raízes, ao invés de brotos (OLIVA, 2005; SANTANA, 2009). Vários trabalhos de propagação por estaquia de camu-camu não mencionam a porcentagem de formação de mudas (AZEVEDO, 1999; AZEVEDO & NAGÃO, 1998; OLIVA, 2005; PEREIRA, 2002; YUYAMA, 2001), porém esta variável é importante para determinar a quantidade de mudas disponível para o transplante a campo definido. Neste sentido, depois de terminado o ensaio, as estacas enraizadas foram acondicionadas para observar se completavam a formação da parte aérea, mas não foi observado brotação. Coincidindo com Santana (1998), que uma estaca com raiz e sem broto não garante a formação da parte aérea depois de terminada a etapa de propagação do camu-camu.

A estaca com 20 cm de comprimento foi maior na porcentagem de mudas formadas, em comparação com as estacas de 5 e 10 cm, embora o comprimento de estaca não tivesse diferença significativa na porcentagem de estacas enraizadas e no número e comprimento de raízes (Tabela 1). O maior comprimento de estacas possivelmente tenha relação direta com a maior disponibilidade de nutrientes armazenadas, contribuindo diretamente com o maior fornecimento de nutrientes para a formação de brotos e raízes

(HARTMAN et al., 1997). Assim mesmo, o maior volume de estacas de camu-camu está relacionado positivamente com maior enraizamento (AREVALO, 2003). Lima et al. (1992) também encontraram, nos comprimentos de estacas de 15 e 20 cm, maior porcentagem de formação de mudas, trabalhando com três comprimentos de estacas de *Malpighia glabra*, com 10; 15 e 20 cm de comprimento. Um maior comprimento de estaca também é positivo no número de brotos por estacas (Tabela 1). A formação de múltiplos caules desde a base em plantas de camu-camu está relacionada positivamente com a arquitetura de copa tipo taça, sendo este desejável, por estar relacionado à maior produção de fruta (YUYAMA, 2002).

Por outro lado, estacas com 20 cm de comprimento e tratadas com AIB incrementaram a porcentagem de mudas formadas, superando os comprimentos de 10 e 5 cm. Estacas em que não foram aplicadas AIB obtiveram as menores porcentagens de mudas formadas, independentemente do comprimento (Tabela 2). Fachinello et al. (1995) indicam que o enraizamento das estacas depende de fatores endógenos, tais como a quantidade de hormônios e reservas de carboidratos disponíveis nas estacas, o que poderia ter influenciado de forma positiva no logro de mudas nas estacas de 20 cm com AIB.

TABELA 1 – Número médio de raízes, comprimento maior de raiz, porcentagem de enraizamento, porcentagem de mudas formadas, número médio de brotos e porcentagem de brotação em diferentes comprimentos de estacas e concentração de AIB.

| | Número médio de raízes | Comprimento da maior raiz (cm) | Enraizamento (%) | Mudas formadas (%) | Número médio de brotos | Brotação (%) |
|---------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|------------------------|--------------|
| Comprimento (cm) | | | | | | |
| 20 | 7,6 ^{ns} | 8,0 ^{ns} | 39 ^{ns} | 28 a | 2,0 a | 55 a |
| 10 | 6,1 | 7,0 | 27 | 8 b | 1,1 b | 33 b |
| 5 | 5,7 | 7,7 | 30 | 7 c | 1,1 b | 19 b |
| AIB (mg.L ⁻¹) | | | | | | |
| 0 | 1 b | 4 b | 5 b | 5 b | 1,8 a | 49 a |
| 200 | 12 a | 11 a | 58 a | 24 a | 1,0 b | 22 b |
| C.V.(%) | 28 | 46 | 40 | 55 | 36 | 27 |

Letras minúsculas distintas na coluna, para cada variável, diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância. ^{ns} Não houve diferença significativa.

TABELA 2 – Relação do comprimento de estacas e concentração de AIB na porcentagem de mudas formadas.

| Comprimento de estaca (cm) | Mudas formadas (%) | |
|----------------------------|---------------------------|-----|
| | AIB (mg.L ⁻¹) | |
| | 200 | 0 |
| 5 | 9 bA | 4aA |
| 10 | 11bA | 5aA |
| 20 | 50aA | 6aB |

Letras minúsculas distintas na coluna e maiúsculas na linha, para cada variável, diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

CONCLUSÕES

O melhor resultado na produção de mudas de camu-camu, via técnica de propagação por estaquia, é obtido utilizando a concentração de 200 mg.L⁻¹ de AIB em estacas de 20 cm de comprimento.

AGRADECIMENTOS

Ao projeto “Herramientas para el Mejoramiento Genético del camu-camu en Restingas / Instituto de Investigaciones de La Amazonía Peruana (IIAP) – Innovación para el Agro Peruano (INCAGRO)”, pelos recursos financeiros ao projeto. Ao Ilgo Msc. César Delgado Vásquez, coordenador do projeto, pelo incentivo e apoio permanente às pesquisas realizadas em camu-camu.

REFERÊNCIAS

ARÉVALO L. **Evaluación de métodos de clonación de camu-camu (*Myrciaria dubia*), mediante estacas.** 2003. 75f. Monografía (Trabalho Graduação em Agronomia) - Facultad de ciencias agronómicas, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, 2003.

AZEVEDO, D.M.; NAGÃO, E.O. **Efeito de ácido indolbutírico (AIB) e substratos sobre o enraizamento de estacas de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh).** 1998. 42f. Relatório Final CNPq (Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 1998.

AZEVEDO, D.M. **Efeito do ácido indolbutírico (AIB) e substratos sobre o enraizamento de estacas de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh).** 1999. 40f. Monografía (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 1999.

- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPel, 1995. 178p.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR., F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation, principles and practices**. 6nd ed. New Jersey: Upper Saddle River/Prentice Hall, 1997. 770p.
- LIMA, H.T.; ALMEIDA, F.A.C.; ALMEIDA, F.C.G. Estudo sobre o enraizamento de estacas de acerola (*Palpighia glaba* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.14, n.1, p.7-13, 1992.
- OLIVA, C. Efecto de fitoreguladores enraizantes y la temperatura en el enraizamiento de estacas de myrciaria dubia (HBK) mc vaugh, camu camu arbustivo, en ucayali-Perú. **Folia Amazónica**, Iquito, v.14, n.2, p.19-25, 2005.
- PENN, J.W.JR. The cultivation of camu camu (*Myrciaria dubia*): A tree planting programme in the Peruvian amazon. **Forests, Trees and Livelihoods**, Great Britain, v.16, p.85-101, 2006.
- PEREIRA, B.G. **Produção de mudas de camu-camu por estaquia utilizando ramos provenientes de diferentes tipos e posição da planta**. 2002. 53f. Monografia (Ciências Agrárias) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2002.
- PETERS, C.M.; VASQUEZ, A. Estudios ecológicos de Camu-Camu (*Myrciaria dúbia*). I-Producción de frutos en poblaciones naturales. **Acta Amazonica**, Manaus, v.17, n.4, p.161-173, 1987.
- PINEDO, P.M.; RIVA, R.R.; RENGIFO, S.E.; DELGADO, V.C.; VILLACRÉS, V.J.; GONZÁLEZ, C.A.; INGA, S.H.; LÓPEZ, U.A.; FARROÑAY, P.R.; VEGA, V.R.; LINARES, B.C. **Sistema de producción de camu-camu en restinga**. Iquitos: Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana, 2001.141p.
- SANTANA, S.C. Propagação de Camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh) por estaquia. **Biociência & Desenvolvimento**. Boa vista, v.29, p.165-171.1998. Disponível em: <<http://www.biociencia.com.br/bio29/camucamu.asp>>. Acesso em: 01 fev. 2009
- YUYAMA, K. **Livro de resultados dos Projetos de Pesquisa Dirigida (PPDs)**. Domesticação de germoplasma de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh). Manaus: Instituto de Pesquisa da Amazônia, 2002. p.149-153.
- YUYAMA, K.; AGUIAR, J.P.L.; YUYAMA, L.K.O. Camu-camu: Um fruto fantástico como fonte de vitamina C. **Acta Amazonica**, Manaus, v.32, n.1, p.169-174, 2002.