

COMPORTAMENTO DOS MICRO-ORGANISMOS INDICADORES FRENTE AO *CHAPOTEIO* NA PRODUÇÃO DE POLPA DE CAMU-CAMU.

Félix Giovanni Ramos Guerrero ✉

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Centro Latinoamericano de Enseñanza e Investigación de Bacteriología Alimentaria. Lima, Perú. Selva Industrial S.A., Callao, Perú.

Benedicta Carmen López Flores

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Centro Latinoamericano de Enseñanza e Investigación de Bacteriología Alimentaria. Lima, Perú.

Luis Adolfo Noa Barrientos

Selva Industrial S.A., Callao, Perú.

Juan Carlos Ramos Gorbeña

Universidad Ricardo Palma, Instituto de Control y Certificación de la Calidad e Inocuidad Alimentaria. Lima, Perú.

✉ felix.ramos@unmsm.edu.pe

RESUMO

O *Chapoteio* é uma nova etapa de processo estabelecida na produção de polpa de camu-camu, com a finalidade de obter um produto com melhor atributo de cor, vitamina C e sabor. Tendo em conta que esta etapa usa calor, os objetivos desta pesquisa foram: conhecer o efeito que tem o *Chapoteio* a nível industrial sobre a carga de Micro-organismos Indicadores da Alteração (MIA), e comparar essa carga com a obtida no Processo Convencional de Extração Mecânica (PCEM), antes da pasteurização. Os resultados mostraram que após o *Chapoteio*, todas as contagens para os grupos de micro-organismos avaliados estiveram abaixo de 100 UFC/g, sendo muito inferiores aos valores obtidos no PCEM. O *Chapoteio* demonstrou que pode reduzir

significativamente a contagem de MIA, não sendo necessária a aplicação de uma etapa posterior de tratamento térmico no processamento de polpa de camu-camu.

Palavras-chave: *Deterioração. Indicadores. Conservação.*

ABSTRACT

“*Chapoteio*” is a new process step established in the production of camu-camu pulp, in order to obtain a product with better attributes of color, vitamin C and flavor. Taking into account that this step makes use of heat, the objectives of this research were the following: to know the effect of *Chapoteio* at industrial level on the load of Indicator Microorganisms of Spoilage (IMS), and to compare this load against the one obtained

through the Conventional Process of Mechanical Extraction (CPME), before pasteurization. The results showed that after Chapoteio step, all counts of the evaluated groups of microorganisms were < 100 CFU/g, which were much lower than the values obtained in the CPME. Chapoteio showed that it can reduce significantly the MIA counts, so it would not be necessary to apply a subsequent heat treatment step in the camu-camu pulp processing.

Keywords: *Spoilage. Indicators. Preservation.*

INTRODUÇÃO

Camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. *Mc Vaugh*) é um fruto nativo da Amazônia, caracterizado por ser

uma excelente fonte de vitamina C, carotenoides e compostos fenólicos, entre os que se destacam as antocianinas (CHIRINOS et al., 2010). Devido à presença desses compostos bioativos com alta capacidade antioxidante, este fruto é adquirido principalmente pelo Japão e pela Comunidade Europeia para ser usado na prevenção de doenças cardiovasculares e do câncer (SORIFA AKTER et al., 2011).

Uma forma de comercializar o fruto, principalmente para a exportação, é como polpa congelada. Industrialmente no Peru, a polpa é obtida mediante o Processo Convencional de Extração Mecânica (PCEM), sendo pasteurizada antes do seu envase e congelamento para sua conservação.

Recentemente, e simulando uma das operações básicas no preparo de bebidas com base de camu-camu na Amazônia peruana, incorporou-se a etapa do *Chapoteo* no processo

industrial. Esta etapa de fabricação usa calor (55°C/60 minutos) enquanto o fruto é pressionado sem quebrar as sementes, com a finalidade de obter a máxima concentração da cor do fruto, melhorar o teor da vitamina C e diminuir o sabor amargo que pode surgir com a quebra das sementes. O *Chapoteo* aproveita os fitoquímicos que apresenta o fruto, tanto no mesocarpo como na casca, sendo este último quem possui a maior concentração de Vitamina C (VILLANUEVA-TIBURCIO; CONDEZO-HOYOS; ASQUIERI, 2010).

Além de melhorar as características sensoriais e físico-químicas no produto final, o *Chapoteo* é capaz de reduzir e controlar a carga microbiológica de *Enterobacteriaceae* e Coliformes na polpa de camu-camu (RAMOS; LÓPEZ; NOA, 2016), podendo também influenciar no comportamento dos

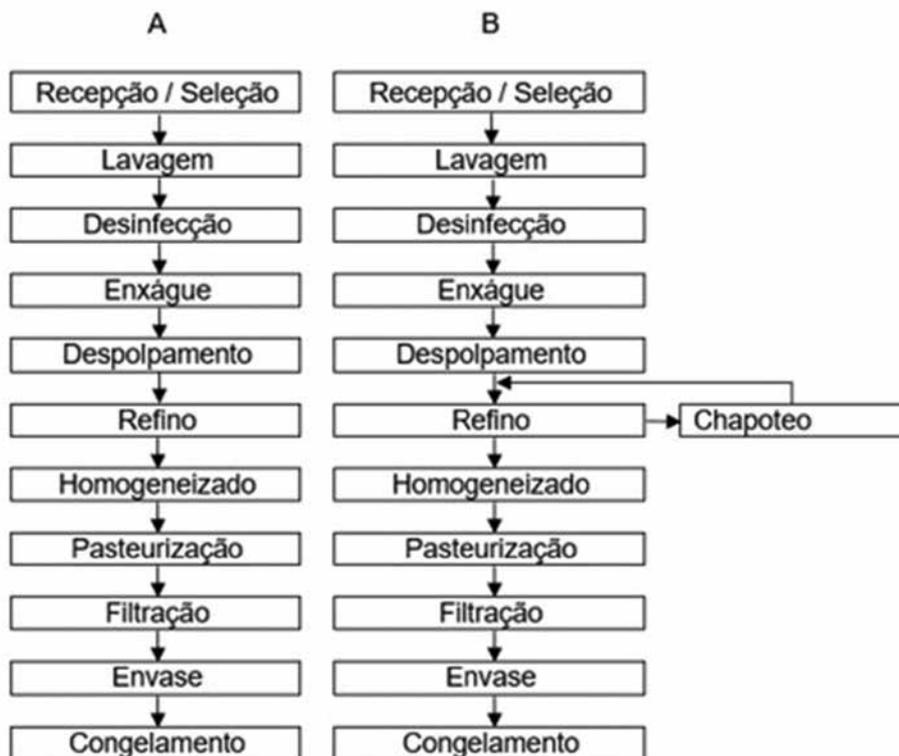
micro-organismos que originam a alteração deste produto.

Visando estabelecer que o processo com *Chapoteo* é uma garantia para a estabilidade microbiológica da polpa de camu-camu a nível industrial, este trabalho teve como objetivo conhecer o efeito desta etapa sob a carga de micro-organismos indicadores da alteração (MIA): aeróbios mesófilos (AM), bolores, leveduras e bactérias ácido lácticas (BAL); e compará-la com a carga microbiológica obtida depois do processo convencional de extração mecânica (PCEM), antes da pasteurização.

MATERIAL E MÉTODOS

A amostragem da polpa de camu-camu foi realizada em indústria processadora de frutas localizada em Callao, Peru. Todas as amostras foram tomadas assepticamente na etapa de homogeneizado (Figura

Figura 1 - Processo de obtenção de polpa de camu-camu congelada pelo Processo Convencional de Extração Mecânica (A) e com *Chapoteo* (B).



1), obtendo um total de 10 por cada processo (PCEM e com *Chapoteo*). Cada amostra de 1 kg foi representativa de um lote de produção (1600 kg de polpa processada).

Imediatamente após amostragem, as unidades de amostras foram colocadas sob refrigeração e conduzidas até o laboratório da fábrica, onde foram realizadas as análises microbiológicas. A contagem de aeróbios mesófilos, bolores e leveduras foi realizada segundo o método convencional de plaqueamento em profundidade da *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* (ICMSF, 1988) usando Agar Padrão para Contagem (PCA) e Batata Dextrose Agar (BDA) respectivamente, enquanto que a contagem de BAL foi realizada usando o método ISO 15214 (1998).

Todas as contagens microbiológicas foram transformadas em Log₁₀ antes de usar Análise de Variância de um fator (ANOVA) para determinar se as diferenças entre o conjunto de dados foram estatisticamente significantes. O teste de Tukey ($P = 0,05$) foi usado para comparar as médias entre as contagens de ambos processos (PCEM e com *Chapoteo*).

Diagrama de caixas dos dados foram também preparadas para avaliar se as diferenças atuais entre os

grupos de tratamento foram de importância prática e estatisticamente significantes.

O programa estatístico MINITAB 16[®] foi usado para desenvolver todas as análises estatísticas e os gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sucos, polpas e concentrados de frutas ácidas ($pH < 4.6$) devem cumprir dois aspectos: inocuidade e qualidade alimentar. Em relação à inocuidade, os processadores de polpa de camu-camu devem demonstrar que, mediante diversos processos (pasteurização ou outros), podem atingir uma redução mínima de 5 Log de um micro-organismo patogênico pertinente (o mais resistente e importante na saúde pública e que é provável de ocorrer no produto), podendo escolher como objetivos as bactérias patogênicas *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes* ou outra de interesse (MAZZOTTA, 2001). Além de respeitar esse padrão, em relação à qualidade, os fabricantes devem assegurar ao final do processo, a perda mínima das características sensoriais e físico-químicas (especialmente o teor da vitamina C), enquanto se atinja uma redução máxima dos micro-organismos indicadores da alteração (MIA); dessa forma, estará assegurada sua comercialização

no mercado nacional e internacional (HERNÁNDEZ et al., 2011).

O processamento de polpa de camu-camu pelo PCEM e com *Chapoteo* pode influenciar nesses aspectos, sendo necessário conhecer a profundidade do efeito que eles têm sob os micro-organismos indicadores da alteração, a fim de determinar qual processo atingirá uma melhor estabilidade microbiológica na polpa de camu-camu.

Os resultados desta pesquisa em referência ao PCEM, mostraram que as cargas microbiológicas para os grupos de aeróbios mesófilos, leveduras e bactérias ácido lácticas atingiram valores superiores a 5 Log UFC/g em média, não sendo significativamente diferentes, enquanto que os bolores apresentaram uma carga de $3,91 \pm 0,41$ Log UFC/g (Tabela 1), valores ainda muito superiores aos especificados pelo fabricante (máximo 2,3 Log UFC/g). Contagens entre 5 - 6 Log UFC/g, principalmente de leveduras, podem ocasionar mudanças nas propriedades sensoriais nos alimentos, sendo mais evidentes com populações entre 7 - 8 Log UFC/g (FLEET, 1992). Por este motivo, esse produto deve ser tratado rapidamente para reduzir a carga microbiológica, evitando sua deterioração. No PCEM, a etapa de pasteurização é a indicada para cumprir esse objetivo.

Com exceção dos resultados para

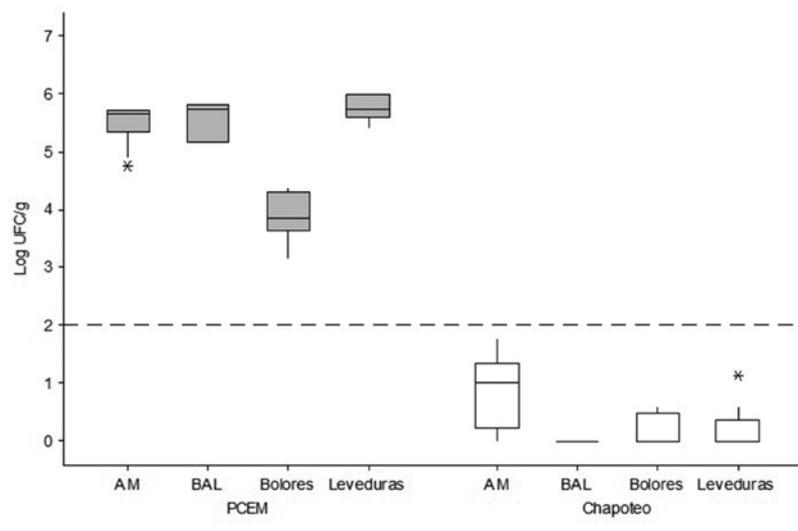
Tabela 1 - Comparação de contagens médias obtidas no Processo Convencional de Extração Mecânica (PCEM) e com *Chapoteo* para os grupos de aeróbios mesófilos (AM), bolores, leveduras e bactérias ácido lácticas (BAL).

Processo	Contagem média \pm desvio padrão (Log ₁₀ UFC/g)			
	AM	Bolores	Leveduras	BAL
PCEM	5.49 ± 0.36^a	3.91 ± 0.41^b	5.76 ± 0.21^a	5.53 ± 0.31^a
Com <i>Chapoteo</i>	0.85 ± 0.65^c	0.19 ± 0.25^d	0.24 ± 0.38^d	ND

ND, Não detectada (< 10 UFC/g).

^{a,b,c,d} As médias dentro de uma linha que não compartilhem a mesma letra são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($P < 0.05$)

Figura 2 - Diagrama de caixas para os dados obtidos nas contagens de aeróbios mesófilos (AM), bactérias ácido lácticas (BAL), bolores e leveduras, no Processo Convencional de Extração Mecânica (PCEM) e com *Chapoteo*. A linha (---) representa a divisão dos valores obtido desde 2 Log UFC/g.



as BAL, que deram <10 UFC/g em todas as amostras do *Chapoteo*, as demais contagens microbiológicas obtidas neste processo apresentaram valores inferiores a 100 UFC/g (2 Log UFC/g). O tratamento térmico aplicado (próprio do *Chapoteo*), associado às diferentes vantagens que tem a polpa de camu-camu em relação a outras frutas, como o baixo valor de pH ($< 3,0$) e o poder antimicrobiano (RAMOS et al., 2016), permitiram reduzir significativamente as contagens em todos os grupos de micro-organismos avaliados. Os aeróbios mesófilos, que representam indicadores de qualidade sanitária nos alimentos e que em contagens elevadas poderiam indicar uso de matéria-prima contaminada ou um processo insatisfatório (FRANCO; LANDGRAF, 2008), não foram reduzidos totalmente pela etapa do *Chapoteo*, porém seus valores ficam dentro do padrão estabelecido segundo NTP-NA 0096 (2012). Bolores e leveduras, principais grupos de micro-organismos envolvidos no processo de deterioração de produtos de alta acidez como o camu-camu, foram reduzidos com o *Chapoteo*, mas sem

eliminar todos eles completamente. Os valores obtidos para esses grupos foram significativamente diferentes com respeito à contagem para os AM, ficando mais baixos. Apesar do que a NTP-NA 0096 (2012) não apresenta limites para esses grupos de micro-organismos, esses valores ficaram dentro da especificação do fabricante, o que permitiria comercializar esse produto sem problemas. É importante ressaltar que o *Chapoteo* reduz completamente as contagens de BAL (< 10 UFC/g) e metabolitos secundários principais, como ácido láctico, acético, etanol e CO_2 que podem mudar o sabor e a aparência dos produtos terminados, ocasionando a rejeição pelos consumidores. Embora as BAL possam se apresentar em quantidades elevadas depois da extração mecânica (maiores que 5 Log UFC/g), podem ser inativadas facilmente por tratamentos térmicos como a Pasteurização ou *Chapoteo*, devido a ser muito sensíveis ao calor (TRIBST; SANT'ANA; MASSAGUER, 2009). No entanto e, embora as BAL possam ser eliminadas, a medição desses metabolitos secundários que ainda

permanecem na polpa, serve de indicador que as matérias-primas (frutas) não foram de boa qualidade ou que o processo foi deficiente, por isso se deve assegurar uma menor taxa de crescimento de BAL dentro da polpa antes da pasteurização.

Todas as contagens microbiológicas obtidas no PCEM foram muito superiores às obtidas no processo com *Chapoteo* (Figura 2). Durante o PCEM (antes do Homogeneizado), toda a carga microbiológica que vem com a fruta ou que é adquirida através do processo, só é diminuída na etapa de desinfecção, ocasionando que altas contagens passem à polpa através das diferentes etapas de produção e somente a pasteurização final pode baixar adequadamente a carga microbiológica, atingindo o padrão estabelecido para esse produto. Em contrapartida, o *Chapoteo* representa um novo processo capaz de reduzir os principais grupos relacionados com a deterioração ou redução de vida de prateleira, proporcionando um produto conforme em termos microbiológicos sem precisar de uma pasteurização posterior.

CONCLUSÃO

A etapa do *Chapoteo* diminui e controla os micro-organismos indicadores da alteração na polpa de camu-camu, favorecendo uma contagem microbiológica de acordo às especificações do fabricante e ao padrão estabelecido para a polpa fresca ou conservada em congelamento na NTP-NA 0096 (2012).

Contrariamente à pasteurização, que em muitos casos leva à perda de nutrientes e mudanças nas características organolépticas, o *Chapoteo* melhora a cor e recupera a maior quantidade de compostos bioativos na polpa de camu-camu enquanto reduz a carga microbiológica de MIA, representando assim, uma inovação tecnológica baseado em costumes amazônicos.

O *Chapoteo* tem potencial para aplicação alternativa à etapa de pasteurização.-

REFERÊNCIAS

- CHIRINOS, R; GALARZA, J; BETALLELUZ-PALLARDEL, I; PEDRESCHI, R; CAMPOS, D. Antioxidant compounds and antioxidant capacity of Peruvian camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) fruit at different maturity stages. **Food Chemistry**, Barking, v.120, n.4, p.1019-1024, jun. 2010.
- FLEET, G. Spoilage yeast. **Critical Reviews in Biotechnology**, Boca Raton, v.12, n.1-2, p.1-44, 1992.
- FRANCO, BDGM; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2008. 182 p.
- HERNÁNDEZ, MS; CARRILLO, M; BARRERA, J; FERNÁNDEZ-TRUJILLO, JP. Camu-camu (*Myrciaria dubia* Kunth McVaugh). In: YAHIA, EM. (Ed). **Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits. Volume 2: Açaí to citrus**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2011. p. 352-373, 374e-375e.
- INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL (INDECOPI). **NTP-NA 0096**. Productos naturales. Pulpa de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh). Definiciones y requisitos. Lima, 2012.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). **Microorganisms in foods 1. Their significance and methods of enumeration**. 2. ed. Toronto: University of Toronto Press, 1988. 436 p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 15214**: Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of mesophilic lactic acid bacteria – Colony-count technique at 30 °C. Geneva, 1998.
- MAZZOTTA, AS. Thermal inactivation of stationary-phase and acid-adapted *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella*, and *Listeria monocytogenes* in fruit juices. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.64, n.3, p.315-320, 2001.
- RAMOS, FG; LÓPEZ, BC; NOA, LA. Efecto del “Chapoteo” sobre la carga microbiológica de Enterobacterias y Coliformes totales durante la fabricación de pulpa de camu camu. **Rev Vitae**, Medellín, v.23, supl.2, p.S135-S136, set. 2016.
- RAMOS, FG; SANCHEZ, PD; NOA, LA; RAMOS, JC; AGURTO, T. Comparando el efecto antimicrobiano de jugos y pulpas de frutas industriales producidos en Perú, frente a bacterias patógenas. Estudio Preliminar. **Rev Vitae**, Medellín, v.23, supl.2, p.S71-S72, set. 2016.
- SORIFA AKTER, M; OH, S; EUN, J-B; AHMED, M. Nutritional compositions and health promoting phytochemicals of camu camu (*myrciaria dubia*) fruit: A review. **Food Research International**, Essex, v.44, n.7, p.1728-1732, ago. 2011.
- TRIBST, AAL; SANT’ANA, AS; MASSAGUER, PR. Review: Microbiological quality and safety of fruit juices – past, present and future perspectives. **Critical Reviews in Microbiology**, Boca Raton, v.35, n.4, p.310-339, out. 2009.
- VILLANUEVA-TIBURCIO, JE; CONDEZO-HOYOS, LA; ASQUIERI, ER. Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh). **Ciênc Tecnol Aliment**, Campinas, v.30, supl.1, p.151-160, maio. 2010.

