

Cacau Fenomenal

A Magia e a Realidade



Albertus Eskes

Cacau Fenomenal

**A magia
da
Realidade**

Página de direitos autorais

Copyright © 2021 por Albertus Eskes

Todos os direitos reservados

Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, distribuída ou transmitida de qualquer forma ou por qualquer meio, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, sem a permissão prévia por escrito do autor.

Para solicitações de permissão, envie um e-mail ao autor para *albertuseskes@gmail.com*

Primeira impressão em inglês 2021

ISBN 9781005920968

Referência:

Albertus Eskes. 2022. Cacau Fenomenal, a Magia e a Realidade. Autopublicação. 195 Pp.

O que o *Theobroma cacao* tem em comum com o *Camaleão Efecadepatos*? ambos têm a capacidade de imitar características notáveis distantes. O Cacau imita sabores e aromas distantes e o Camaleão imita as cores distantes do arco-íris.



Temas do Livro

- *Novos paradigmas da produção de Cacau fino*
- *Relação sensorial entre polpas e chocolates*
- *Cacau e chocolates finos*
- *Sabor fino induzido durante a fermentação (invenção “**TropMix**”)*
- *Diversidade de atributos genéticos sensoriais de frutas frescas de Cacau*
- *Seleção simples para variedades de Cacau fino*
- *Variedades finas de Chuncho e de Cacau Brasileiro*
- *Evolução e domesticação de atributos sensoriais da Cacau*
- *Viagem “Mágica e Misteriosa” da Cacau Fina*
- *Invenção da “**Castanha de Cacau**”*
- *Invenção do “**Perfume de Cacau**”*
- *Sensibilidade de Cacau a fatores de estresse*
- *Origem do método de fermentação “**Anima**” inventado no Brasil em 2017/19*
- *Transformação de Cacau “bulk” em Cacau fino com o **Anima***
- *Perfis sensoriais dos chocolates **Anima***
- *Serviços de saúde significativos com **Anima***
- ***Poemas e Sabedorias da Cacau***

Índice

1. Resumo	11
2. Introdução	14
• <i>Ensinamentos de Theobroma cacao</i>	
• <i>Sabores e aromas de Cacau fino</i>	
• <i>Tecnologia de fermentação “Anima”</i>	
• <i>Descrição do conteúdo</i>	
3. Cacau é Mulher	20
4. Expressões de Cacau Fino	24
• <i>Características do Cacau fino e bulk</i>	
• <i>Expressões reconhecidas de Cacau fino</i>	
• <i>Negligência de estudos sobre atributos sensoriais de polpas de Cacau</i>	
5. Atributos Sensoriais de Polpas e Chocolates	28
• <i>Descoberta</i>	
• <i>Variedades finas tradicionais</i>	
• <i>Oportunidades</i>	
6. Aromatizando Cacau: a Tecnologia “TropMix”	32
• <i>Meta</i>	
• <i>Métodos</i>	
• <i>Resultados</i>	
• <i>Efeito do tempo das fermentações</i>	
• <i>Tabelas</i>	
7. Frases não Sentenças 1	37
8. Sabores e Aromas Finos de Cacau São Genéticas	41
• <i>Supostas influências ambientais</i>	
• <i>Efeitos genéticos</i>	

9.	Seleção Simples para Qualidades de Cacau	43
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Introdução</i> • <i>Métodos</i> • <i>Resultados</i> • <i>Seleção rápida para Cacau fino</i> • <i>Avaliação detalhada dos atributos sensoriais da polpa</i> 	
10.	Frases não Sentenças 2	50
11.	Primeiro Exemplo de Seleção de Cacau por Sabor e Aroma em Frutas Frescas	53
12.	Atributos Sensoriais Descobertos em Polpas entre 2007 e 2017 Fora da Província de Convención, no Peru	55
13.	Tesouro Sensorial do Cacau INCA de Cusco, Peru	58
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>A variedade nativa de Cacau Chuncho</i> ▪ <i>Frugívoros de T. cacao e os Matsiguengas</i> ▪ <i>Métodos de avaliação sensorial</i> ▪ <i>Resultados</i> ▪ <i>Análise de atributos sensoriais</i> ▪ <i>Contexto e discussão</i> ▪ <i>Herança de características sensoriais de outros frutos carnosos</i> ▪ <i>Determinação genética dos perfis sensoriais de Chuncho</i> ▪ <i>Chuncho vs outras frutas carnudas: diversidade genética de atributos sensoriais</i> ▪ <i>Características sensoriais de Chuncho vs outras variedades de Cacau</i> ▪ <i>Perfis sensoriais únicos de Chuncho no mercado de Cacau fino</i> ▪ <i>Seleção para genótipos finos em Chuncho e em outras variedades</i> ▪ <i>Potencial para os mercados de consumo direto de suco fresco e de amêndoas de Chuncho</i> ▪ <i>Sensorial da fruta fresca do Cacau e a sua sobrevivência evolutiva</i> 	

14.	A Identidade do Cacau	80
15.	Sabores e Aromas das Polpas Brasileiras	84
16.	Frases não Sentenças 3	87
17.	“Magical Mystery Tour” de Cacau fino	92
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Identidades sensoriais incomuns em frutos frescos de T. cacao</i> ▪ <i>Arco-íris dos INCAs feito pela minha neta de 2 anos</i> ▪ <i>Evolução e domesticação do Cacau fino</i> ▪ <i>Consumo tradicional de Cacau INCA (Chuncho) e MAYA (Criollo)</i> ▪ <i>Importância dos atributos sensoriais da polpa</i> ▪ <i>Descobrendo novos atributos sensoriais da fruta fresca do Cacau</i> ▪ <i>Associações misteriosas de atributos sensoriais</i> ▪ <i>Determinação dos atributos sensoriais da polpa</i> ▪ <i>Expressões sensoriais de vinho vs. Cacau fino</i> 	
18.	Reações a Estresse Das Sementes de Cacau	125
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Reação ao morder sementes frescas duas vezes</i> • <i>Estresse da semente de Cacau Comum</i> • <i>Estresse da semente do CCN51</i> • <i>Estresse da semente de Chuncho</i> • <i>Conclusões</i> 	
19.	Frases não Sentenças 4	132
20.	Descoberta de Castanhas de “Cacau ”	135
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Descrição da Castanha de Cacau (BR1020180074954)</i> • <i>Método artesanal de produção</i> 	
21.	Descoberta do “Perfume de Cacau”	145
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Descrição do Perfume de Cacau (BR1020190094877)</i> • <i>Método artesanal de produção</i> 	

22. Tecnologia de Fermentação Anima	149
• <i>Introdução</i>	
• <i>Anima “Criança” (2015-2017)</i>	
• <i>Anima “ Adulto ” (2017-2019)</i>	
• <i>Anima vs. fermentações tradicionais</i>	
• <i>Temperaturas da fermentação Anima</i>	
• <i>Perfis sensoriais de amêndoas e chocolates Anima</i>	
23. Potencial da Anima para Produzir Cacau Fino e Muito Saudável	163
24. Transformação do Cacau Africano em Cacau Fino	166
25. Método de Avaliação Sensorial de amêndoas e Chocolates Anima	170
• <i>Avaliações tradicionais da qualidade da amêndoa</i>	
• <i>Proposta internacional para uma avaliação padrão de amêndoas de Cacau</i>	
• <i>Meu método de avaliação sensorial da amêndoa</i>	
• <i>Amêndoas Anima vs. chocolates</i>	
• <i>Avaliação simplificada dos atributos sensoriais das amêndoas Anima</i>	
26. O Fim da Era Glacial do Cacau	179
27. Atributos Sobrenaturais do Cacau: Desafio Científico	183
28. Epílogo	187

29. A Minha Identidade	190
—	
30. A Minha Receita Fenomenal de Caipirinha	192
31. Referências	195

1

Resumo

Este livro chama a atenção para características surpreendentes da "Majestade Cacau" (*Theobroma cacao*) que até pouco tempo eram desconhecidas.

- ❖ *As características sensoriais dos frutos frescos de Cacau descobertas recentemente estão relacionadas com as características de sabor fino do chocolate,*
- ❖ *As características sensoriais dos chocolates podem ser modificadas simplesmente pela adição de substâncias aromáticas à massa da fermentação (descoberta "**TropMix**"), o que permite **uma diversidade sensorial de chocolate ilimitada;***
- ❖ *A seleção de variedades de sabores finos pode ser feita de **forma simples e rápida,** avaliando sabores e aromas de frutas frescas;*
- ❖ *Pesquisas sensoriais de frutas frescas no Peru e no Brasil revelaram **43 sabores e aromas de frutas frescas de Cacau que são combinados em 72 perfis sensoriais únicos;***
- ❖ *Quase todas as variedades de Cacau, incluindo as variedades "bulk", são na verdade variedades "finas" porque expressam algum tipo de sabor e aroma em seus frutos frescos que podem*

estar presentes nos chocolates se forem fermentados com métodos adequados;

- ❖ Trinta e um atributos sensoriais de frutas frescas de Cacau são *sabores e aromas que imitam perfeitamente os atributos sensoriais de outras espécies de frutas e flores*;
- ❖ *T. cacao* é uma espécie única porque não desenvolveu *seu próprio perfil sensorial* como todos os outros fruteiros;
- ❖ A descoberta dos atributos sensoriais em *frutas frescas* de *T. cacao* permitiu que as seguintes invenções fossem feitas:
 - *"Castanha de Cacau"* (2017). Produto 100 % Cacau “fruta inteira” com sabores e aromas de polpa ricos e diversificados, sem amargura ou adstringência e expressando um forte sabor de noz. Contém duas vezes mais antioxidantes e fibras que os chocolates naturais,
 - *Perfume de Cacau*” (2018). Flagrâncias que expressam aromas de frutas frescas de Cacau como Jasmim, Erva, Rosa e Violeta. A persistência na pele é de 8 a 12 horas, o que equivale ao perfume Chanel 5.
- ❖ *Por último, e mais importante, Cacau revelou recentemente uma nova e revolucionária tecnologia de fermentação, chamada “Anima” (=Alma), que transforma Cacaos ordinários e finos em Cacaos extrafinos.*

O potencial da Anima é:

- *Promover e diversificar a produção de Cacau especial e B2B, e*
- *Criar segmentos de produção de amêndoas de Cacau fino em grande escala em todo o mundo que não exijam o processo destrutivo de “Dutching”. Os produtos Anima serão 100% mais saborosos e cerca de 400% mais saudáveis do que a maioria dos produtos de Cacau industrial atuais.*

As descobertas resumidas acima trarão importantes mudanças de paradigmas no que diz respeito aos conceitos de origem, de produção e de consumo de Cacaos finos.

Os Cacaos finos não estarão mais diretamente relacionados às origens geográficas, pois os Cacaos de todo o mundo podem ser transformados em Cacaos finos usando o método Anima. Isso inclui perspectivas de *maior sustentabilidade do Cacau* com base em um aumento potencial mundial na qualidade do Cacau e nos serviços de saúde e, portanto, nos *preços ao produtor*.

Além disso, nossas observações e descobertas, principalmente empíricas, *devem convidar a numerosos estudos científicos com o* objetivo de explicar as muitas características desafiadoras de qualidade sensorial dos frutos e das fermentações *Anima do Cacau*.

Agora, estamos formalmente convidando você a conhecer melhor Sua Majestade *Theobroma cacao*.

2

Introdução

❖ *Considerações Gerais e Definições*

• **Ensinos de *T. cacao***

Durante minha busca pela descoberta do Cacau **Fenomenal**, não pude escapar de alguns aprendizados gerais:

- *Minha primeira lição foi que o **melhor professor de Cacau é o próprio Cacau**. Basta estar em contato, ouvi-la e sair com as papilas gustativas abertas.*
- *Em segundo lugar, não se deve limitar a ideias ou dogmas preexistentes se quiser descobrir coisas novas sobre o Cacau. **Felizmente, minha imaginação não foi limitada pelo conhecimento pré-existente.***

- *Em terceiro lugar, aprendi que é **melhor andar sozinho do que acompanhado**: só posso quebrar as regras, acompanhado corro o risco de que as regras me quebrem.*
- *Em quarto lugar, todas **as descobertas significativas são baseadas em observações empíricas, incluindo intuição e emoção, e não na ciência.***
- *Em quinto lugar, percebi que **não podia fazer nenhuma invenção com Cacau, só podia descobrir o que Cacau já havia inventado há muito tempo.***

As descobertas descritas neste livro baseiam-se inteiramente nesses cinco axiomas.

• Definições Sensoriais

Antes de entrar na descrição dos atributos sensoriais do fruto fresco do Cacau, gostaria de definir as palavras “**sabor**” e “**aroma**” como são usadas neste livro.

O sabor é usado aqui principalmente para expressar sabores frutados, doce/caramelo, acidez e nozes mas também sabores básicos do Cacau (amargor e adstringência) e “off-flavors” (sabores estranhos).

O **aroma** expressa diversas aromas florais, bem como outros aromas identificados em nossos estudos de atributos de aroma de frutas frescas de Cacau, como *herbal/verde, canela, baunilha, manjeriço, fermento, menta, alcaçuz, temperos e malte.*

Neste tratado não é feita referência às substâncias que estão na origem do sabor típico do "Cacau" criado durante a fermentação e durante a torrefação e presentes em licores e chocolates, si bem que a intensidade do sabor Cacau tem sido avaliado nos estudos sensoriais dos chocolates.

• Falta de Seleção de Variedades Finas (Capítulo 4)

Em primeiro lugar, apresento as razões pelas quais ainda hoje existem supostamente 15 a 20 vezes mais variedades de Cacau “bulk” no mundo do que variedades “finas”. Há duas décadas, a seleção de Cacau de boa qualidade parecia uma tarefa impossível:

- *Um dos motivos foi o completo **descaso** dos estudos sobre sabores e aromas finos de frutas frescas de Cacau.*
- *Outra razão foi que **não havia tecnologia adequada para selecionar árvores individuais** para qualidades finas de Cacau.*
- *Em terceiro lugar, **não havia um conceito uniforme** no setor Cacaueiro sobre quais atributos de qualidade deveriam ser selecionados com prioridade. Por muito tempo, o teor de gordura do Cacau e o forte sabor de chocolate foram os únicos atributos considerados. Talvez esses atributos ainda estejam considerados as principais características de qualidade do Cacau industrialmente considerados hoje.*

As descobertas relatadas neste livro estão desconsiderando as considerações anteriores sobre Cacau fino e convidam toda a comunidade e indústria do aroma fino de Cacau a seguir novos caminhos **para obter maiores quantidades de produtos de Cacau mais saborosos e muito mais saudáveis (veja Anima).**

• Liberdade Literária

Conseguí descobrir quatro invenções de Cacau fino apenas porque não obedeci às regras existentes sobre Cacau fino. Isso me fortaleceu em não ter aplicado regras para escrever sobre essas invenções neste livro.

Trabalhar com Cacau nunca é apenas técnico ou científico, envolve também *observações empíricas, intuição, sentimentos apaixonados e líricos. Estou liberando esses sentimentos em três poemas que revelam a verdadeira natureza subjetiva da **Sua Majestade Cacau** em relação a:*

- *Sua Natureza Feminina,*
- *Sua Identidade de Sabor e Aroma, e*
- *Seu Caminho para o Fim da Idade do Gelo.*

Também é um prazer para mim misturar o texto com "***Frases, não Sentenças***" que são sabedorias inspiradas no ***Cacau Fenomenal*** que nos permitem refletir sobre as oportunidades da vida.

Desejo-lhe uma agradável leitura deste tratado sobre o Cacau ***Fenomenal***. Confio que no final você concordará com o status de ***Sua Majestade*** para a Cacau!

❖ *Tópicos tratados no livro*

- **Sabores e aromas de Cacau fino (Capítulo 4)**

Este livro tem tudo a ver com as ***diferenças reconhecidas e as semelhanças não reconhecidas entre o Cacau fino e o Cacau bulk.***

Chocolates feitos com Cacau bulk geralmente produzem um sabor forte de chocolate, mas têm sabores e aromas de Cacau finos mais fracos. Os Cacaos finos produzem um ***sabor de chocolate menos forte, mas expressam sabores e aromas finos,*** como caramelo, amêndoa, frutas frescas e maduras, temperos, ervas e flores.

Este livro demonstra como o Cacau é ***fenomenalmente*** diversificado na produção de aromas e sabores finos em suas frutas frescas. Estes estão ***presentes em variedades de Cacau fino, bem como em variedades de Cacau bulk.*** Esses sabores e aromas entram nas amêndoas durante a fermentação e podem ser expressos nos chocolates, ***dependendo da eficiência do método de fermentação e do método de processamento do chocolate.***

- **Papel dos atributos sensoriais das polpas (Capítulos 5 e 6)**

O livro apresenta a minha descoberta de 2007 da relação direta **entre os sabores e os aromas da polpa de Cacau fresca com as características sensoriais dos chocolates finos**. Até então, erroneamente considerava-se que todos os sabores e aromas dos produtos de Cacau nasciam de precursores formados durante a fermentação.

Isso nos levou, por um lado, a descobrir o método “**TropMix**” patenteado na UE em 2009 (WO/2009/103137A2). Consiste em **modificar os atributos de sabor fino dos chocolates adicionando substâncias aromáticas à massa de Cacau durante a fermentação** (veja Capítulo 6).

Por outro lado, a relação das características sensoriais da fruta fresca com as características sensoriais do chocolate fino nos convidou a realizar **pesquisas para identificar novas características genéticas sensoriais da fruta fresca de Cacau**, tanto em variedades finas como bulk.

O **primeiro levantamento sistemático** realizado em 2015/16 levou à descoberta de 41 atributos sensoriais de frutas frescas de Cacau da variedade fina Chunchu em Cusco, Peru (Eskes *et al.*, 2018). Muitos destes também foram identificados em variedades comerciais “bulk” e finas no Brasil em 2017-2019. A valorização desses atributos identificados poderia criar **mercados de qualidade muito mais diversificados e ampliados para o Cacau de aroma fino**.

- **Outros tópicos do livro**

Em seguida, apresento um grande capítulo chamado “**Viagem Misteriosa e Mágica ao Cacau Fino**” com mais de 20 Paradas (**Capítulo 17**). Cada um revela características de qualidade surpreendentes e muitas vezes misteriosas do **Cacau Fenomenal** expressas em diferentes países produtores de Cacau que são comparadas às características de outras espécies de frutas, incluindo uvas para vinho.

Um capítulo (**18**) é então dedicado às **reações de estresse de sementes de Cacau frescas** que são expressas como intensidades incrementadas de amargor e adstringência após exposição a diversos tipos de estresse. Um exemplo pouco conhecido é que o semente de Cacau reage após uma primeira mordida para dobrar (de 3 para 6) seu nível de amargor e adstringência quando uma segunda mordida é feita 5 segundos depois. O mecanismo bioquímico dessa habilidade extraordinária é totalmente desconhecido. Mas é provável que essas reações estejam relacionadas aos **mecanismos naturais de defesa da semente de Cacau** na natureza e ao aumento do amargor e adstringência no início da fermentação.

Em seguida, apresento duas descobertas significativas baseadas nos atributos sensoriais dos frutos frescos do Cacau (**Capítulos 20-21**):

- **Castanha de Cacau (sementes com polpas desidratadas),**
- **Perfume de Cacau (aroma capturado nas cascas de frutos de Cacau vazios), e**

Estas descobertas só fazem sentido porque **permitem a valorização** da grande panóplia de aromas e sabores dos frutos frescos de Cacau identificados.

• **Tecnologia de fermentação Anima (Capítulos 22-23)**

No final do livro apresentamos a **revolucionária tecnologia de fermentação Anima**, que transforma Cacaos bulk em Cacaos finos. Anima remove o amargor e a adstringência e incorpora os sabores e aromas de frutas frescas de qualquer variedade nas amêndoas durante a fermentação, permitindo a expressão desses sabores e aromas em chocolates.

*Isso significa, nem mais nem menos, que temos que aceitar **que todas as variedades de Cacau se transformem em variedades finas** ao usar a tecnologia de fermentação **Anima**.*

3

Cacau é Mulher

Cacau é "A Cacau"!

Cacau é misterioso

Cacau é carinhoso

La Cacau está cheia de sabores e aromas femininos

Cacau tem uma saia feita de folhas

A Cacau tem uma placenta

E sangue como uma mulher

Revelar seus segredos me levou 40 anos

Era a Cacau dos INCAs, chamado "Chuncho"

(que significa "Da Selva")

Que ela me convidou para vir conhecê-la melhor

Isso foi em Cusco, Peru.

Primeiro descobri que o Chuncho não era o

"Comida dos Deuses"

Pelo contrário, era a comida do

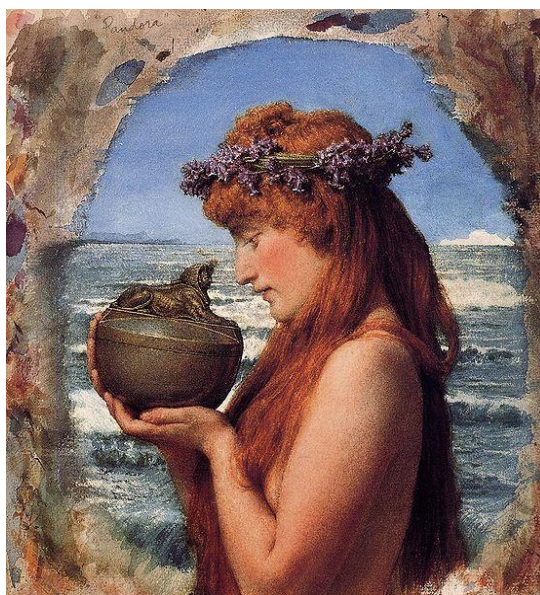
Nativos "Matsiguengas ("Seres Humanos") que

Sempre degustaram o Chuncho...

E ainda hoje saboreiam

A sua polpa e suas amêndoas secas

*Que costumavam vender para os INCAS,
As Cacaos mais gostosas
É o que eles continuam a plantar hoje no
"Jardins das Matsiguengas "
Em torno de suas habitações na floresta
Com 41 sabores e aromas sobrenaturais
Que Chuncho me revelou
Abrindo, cheirando e saboreando
Seus doces frutos frescos
As caixas de desejos de Pandora...*



*Foram os INCAS, em sessões espirituais,
Que consumiram as amêndoas dos
"Seres Humanos" juntamente com
Folhas de coca amargas, mas divinas...
Dominado pela doçura feminina
Das amêndoas aromáticas
Da Cacao Chuncho*

Dos "Seres Humanos"
É um jogo entre a doce feminina Cacau
E a coca amarga masculina...
Uma droga divina cheia de amor

Cacau é a "Alma das Mulheres"
A Cacau também é o "Espírito da Floresta"
Ela é a "Anima" (Alma) que Anima
as almas dos seres humanos
masculino e feminino

Cacau, comida dos INCAs
E dos "Seres Humanos"
E de todos os outros seres humanos
Deve ser dado um novo nome específico
Em vez de Theobroma Cacau Lineu
("Alimento dos Deuses")
Deveria ser "Homenbroma Cacao Eskes"
("Alimento do Ser Humano")
"Broma" também significa "brINCadeira" em espanhol
Mas Cacau não é brINCadeira não!
Uma piada é o ser humano
O que não gosta da Sua Majestade Cacau!



Uma mulher perfeita como a Cacau

*Escultura em cerâmica de Albertus Eskes
Baseado em um desenho original de
Leonardo da Vinci*

4

Expressões de Cacau Fino

❖ Características do Cacau fino e bulk

O mercado de Cacau (*Theobroma cacao* L.) distingue entre “bulk” e “fino”. O Cacau bulk representa 95% do mercado mundial de Cacau. O Cacau de aroma fino pode corresponder atualmente a ca. 220.000 toneladas por ano. O bônus pago aos agricultores pelo Cacau de aroma fino pode variar entre +15% a +300% (Pipitone, 2016).

Chocolates de sabor fino geralmente têm expressões variadas de aromas de caramelo, nozes, frutados, florais ou temperos, além do sabor típico de “Cacau”. Chocolates de variedades de Cacau bulk tradicionalmente fermentadas geralmente expressam apenas o sabor do Cacau (Pipitone, 2016), mas pouco ou nenhum atributo de sabor fino.

Neste tratado sobre sabores e aromas do Cacau fino não incluímos o sabor típico do Cacau.

O Cacau de aroma fino tem sido historicamente fornecido pelas variedades Criollo, Trinitário e Nacional. Mais recentemente, híbridos com o genótipo SCA6 (clones de TSH em Trinidad) também estão incluídos. Além disso, as variedades bulk fermentadas com **tecnologias inovadoras de fermentação** também podem ser consideradas Cacaos de Sabor Fino (ver **Capítulos 22 e 23**).

❖ *Expressões reconhecidas de atributos de sabor de Cacau fino*

Cada chocolate fino pode ter seus atributos sensoriais específicos identificados por diferentes apreciadores de chocolate de maneiras muito diferentes. Os principais descritores sensoriais utilizados na avaliação do chocolate são: *acidez, amargor, adstringência, doce/caramelo, noz/amêndoa, fruta fresca, fruta madura, amadeirado, tempero e floral* (Sukha e Butler, 2005).

Descritores adicionais variam amplamente em identidade dependendo de conhecedores de Cacau mais ou menos qualificados. Dois painéis de alunos que provaram seis chocolates amargos identificaram os seguintes atributos sensoriais com baixo poder discriminativo (Thamke *et al.*, 2009): *citricos, ervas, ameixa, canela, terroso, menta, azeitona e baunilha*. Barry Callebaut desenvolveu uma Roda de Atributos Sensoriais de Chocolate mais abrangente com os seguintes descritores de aroma: *Lavanda, Rosa, Violeta, Jasmim, Alcaçuz, Cravo, Canela, Gengibre, Noz-moscada, Pimenta Preta, Coentro, Alecrim, amadeirado, Uísque, Estranho, Tabaco, Cogumelo, Azeitona, Bergamota, Tamarindo, Mexerica, Laranja, Limão, Lima da Persa, Morango, Framboesa, Cereja, Uva, Coco, Banana, Manga, Ananás, Pêra, Maçã, Pêssego, Damasco, Figos, Uva Passa, ameixa e Baunilha*.

Até agora, não têm consenso sobre a origem das diferentes identidades aromáticas dos chocolates. Apenas 15 dos descritores de Barry Callebaut coincidem com 15 sabores e aromas encontrados na variedade Chunchu (Capítulo 13).

❖ *História de seleção de variedades de Cacau fino*

A seleção de variedades de qualidades finas tem sido muito limitada até recentemente pelas seguintes razões (Lockwood e Eskes, 1995).

- **Falta de conhecimento sobre a diversidade, expressão e base genética dos atributos de sabor fino;**
- **Diferenças nos objetivos de qualidade entre fabricantes de chocolate;**
- **Falta de métodos eficientes de triagem de árvores individuais por sua qualidade, e**
- **Avaliação cara das qualidades do chocolate considerando a necessidade de painéis sensoriais.**

A criação de variedades de sabor fino de qualidade ao longo do último século provavelmente se restringiu à **seleção fenotípica** nos últimos 50 anos de variedades de TSH em Trinidad que expressam perfis sensoriais de chocolate e polpa multi-característica de alta qualidade. Pode-se considerar que isso foi uma consequência colateral do uso de variedades matrizes saborosas no programa de melhoramento de TSH que visava principalmente o potencial de rendimento e resistência a doenças, incluindo SCA6, Trinitário e alguns genótipos Forasteiro.

A seleção por rendimento e resistência por si só ocasionalmente resultou em qualidade de Cacau bulk abaixo da média se a fermentação tradicional for usada, como é o caso do clone CCN51 selecionado no Equador na década de 1980.

❖ *Negligência de estudos sobre atributos sensoriais de polpas de Cacau*

A polpa mucilaginosa do Cacau é composta por células parenquimatosas esponjosas que contêm seiva celular rica em açúcares (10 a 13%), pentosanos (2 a 3%), ácido cítrico (1 a 2%) e sais (8 a 10%). O principal papel atribuído à polpa de Cacau tem sido fornecer o **substrato essencial para que os microrganismos** desenvolvam, durante a fermentação, os

precursores do sabor chocolate que reagem entre eles durante o processo de torrefação (Figueira *et al.*, 1993). A maioria dos estudos químicos sobre as substâncias aromáticas do Cacau tem sido relacionada aos numerosos precursores e compostos do aroma típico do Cacau em chocolates.

Há muito se sabe que alguns clones como SCA6 e EET62 possuem uma polpa muito saborosa e aromática. Mas até recentemente não havia estudos sobre a relação entre os sabores e aromas da polpa de Cacau e os atributos finos dos chocolates. Os primeiros estudos sobre a importância das substâncias sensoriais em frutos de Cacau frescos foram relatados por Eskes *et al.*, 2007, Eskes e Ahnert 2009 e Eskes *et al.*, 2012.

Mais recentemente, surgiram algumas publicações sobre compostos orgânicos voláteis (COVs) presentes na polpa de Cacau (Pino *et al.* 2010; Kadow *et al.* 2013; Chesnik *et al.* 2018 e Castro-Alyo *et al.*, 2019) que não estão relacionados ao aroma de chocolate. Estes consideram principalmente a quantidade de compostos orgânicos voláteis ou precursores de aroma presentes na polpa ou produzidos nas polpas durante a fermentação, mas *sem considerar a identidade (qualidade) dos atributos sensoriais frutais ou florais da polpa encontrados em nossos estudos.*

Nosso estudo de Chunchu (Eskes *et al.*, 2018; veja abaixo) representa o **primeiro estudo sistemático em Theobroma cacao demonstrando a viabilidade de avaliações da diversidade genética entre árvores únicas e da seleção de polpas para sabores e aromas em qualquer população de Cacau geneticamente diversa.**

5

Atributos Sensoriais de Polpas e Chocolates

❖ *Descoberta*

A degustação de inúmeras polpas de Cacau realizada por mim em 11 países produtores de Cacau a partir de 1998 levou em 2007 à afirmação de que:

“Países Produtores de Cacau e Chocolates Finos Cultivam Variedades que Têm Polpas de Cacau Mais Saborosas”.

Exemplos de países que cultivam variedades de Cacau com polpas mais gostosas são Trinidad, Equador, Venezuela e Peru. Esses países são bem conhecidos por sua produção de Cacau fino.

Esse raciocínio levou à hipótese de:

“Relação entre Polpas de Sabor Fino e Chocolates de Sabor Fino (Eskes et al. 2007 e 2012).”

Um caso extremo foi o de **Trinidad** com sabores complexos muito deliciosos de polpa fresca que eu saboreava todas as vezes que visitava o país como um lanche especial. Naquela época, Trinidad recebeu um bônus de 200% pago pelas amêndoas das variedades finas de TSH. Este é um dos bônus mais alto em todo o mundo.

Então, de acordo com minha hipótese, variedades com boa polpa produzem amêndoas de Cacau finos que podem alcançar preços mais altos.

❖ *Variedades finas tradicionais*

A Tabela 5.1 mostra a comparação entre os atributos sensoriais de frutas frescas (conhecido e baseado em avaliações pessoais) com os atributos bem conhecidos de quatro variedades de chocolate fino tradicional (Sukha e Butler, 2005).

Os atributos sensoriais dos chocolates Criollos (**“caramelo e mel”**) estão aparentemente relacionados à **doçura da polpa**.

Atributos sensoriais em chocolates Trinitários (**“frutas frescas e florais”**) aparentemente estão diretamente relacionadas ao **sabor cítrico/limão e aroma de jasmim** em suas polpas.

Os atributos sensoriais nos chocolates do Nacional (**“floral, frutado e herbal”**) são explicados pela presença do **sabor frutado e dos aromas florais e herbais** em suas polpas.

Os atributos sensoriais nos chocolates de Scavina 6 (**“floral, uva passa”**) são explicados pela presença do **sabor a uva Moscatel e pelo aroma a lírio na polpa**.

Esses quatro exemplos mostram que existe uma relação muito próxima entre atributos sensoriais de frutas frescas e atributos de chocolates finos.

Podemos deduzir que as substâncias sensoriais presentes nas polpas migram para as amêndoas durante a fermentação e que são incorporadas ao perfil sensorial dos chocolates.

Certos atributos, como o sabor de uva Moscatel do SCA6, são transformados no sabor de uva passa relacionado. Essa transformação de fruta fresca em fruta madura provavelmente é causada pelo método de processamento do chocolate, incluindo o processo de torrefação.

A característica de **noz** não está relacionada aos sabores da polpa, mas sabe-se que está relacionada a fermentações curtas e precursores gerados na fermentação (peptídeos e açúcares).

Tabela 5.1. Comparação entre atributos sensoriais de frutas frescas e chocolates para 4 variedades tradicionais de Cacau fino

Variedade fina tradicional	Atributos de polpa	Atributos de chocolate
Criollo antigo	<i>Muito doce, sem sabores ou aromas</i>	<i>caramelo, mel, nozes</i>
Trinitário tradicional	<i>cítrico/limão, jasmim</i>	<i>frutas frescas, floral</i>
Nacional	<i>polpa frutada doce, jasmim, herbal</i>	<i>frutado, floral, herbal</i>
Scavina 6	<i>uva Moscatel, lírio</i>	<i>frutas maduras (uva passa), floral pesado</i>

❖ *Attributos de Cacao finos originários das polpas de frutas frescas*

Entre os dez atributos sensoriais de chocolates identificados por Sukha et Butler (2005) sete podem ser considerados como atributos de Cacao fino: **acidez cítrico, doce/caramelo, noz/amêndoa, fruta fresca, fruta madura, tempero e floral/herbal**. Seis destes sete atributos finos (83%) são originários das polpas de frutas frescas de Cacao. Como mencionado em cima, o atributo noz/amêndoa é originário da fermentação e da torra.

❖ *Oportunidades de fermentação e seleção de Cacaos finos*

A relação entre os atributos sensoriais da polpa e do chocolate que descobrimos abriu duas grandes oportunidades para a valorização dos atributos sensoriais da polpa das frutas frescas:

- ***Modificação do ambiente sensorial da polpa pela adição de substâncias aromáticas durante a fermentação (método “TropMix”), e***
- ***A rápida seleção de novas variedades de Cacao finas com base em avaliações sensoriais da polpa.***

6

Aromatizar Cacau: a Tecnologia “TropMix”

Modificação das características do chocolate pela adição de substâncias aromáticas naturais durante a fermentação (WO/2009/103137A2 e Eskes *et al.*, 2012)

❖ *Alcance*

A Research Gate calculou que o estudo de **Eskes *et al.* 2012: “Evidências sobre o efeito do ambiente sensorial da polpa de Cacau durante a fermentação no perfil de sabor dos chocolates” foi lida por 1500 pessoas** em 9 anos. Isso se compara a uma média de 100 leituras para cada um dos meus outros 150 artigos. **Isso provavelmente se explica pelo caráter inovador do artigo.** Curiosamente, ninguém entrou em contato comigo para comentar ou questionar meus estudos. Por isso reproduzo aqui a primeira aplicação do método **TropMix, isto é, a obtenção de Cacau de aroma fino pela adição de substâncias aromáticas naturais durante a fermentação do Cacau bulk (TropMix).**

❖ *Meta*

O objetivo do estudo foi modificar atributos sensoriais pela adição de polpas aromáticas de duas espécies frutíferas juntamente com amêndoas do Cacau Amelonado (Forastero) durante a fermentação.

❖ Métodos

Polpas extraídas de duas frutas tropicais aromáticas, *Theobroma grandiflorum* (Cupuaçu) e *Annona muricata* (Guanabana ou Graviola), foram utilizados em misturas com amêndoas de Cacao Amelonado em condições de microfermentação realizada na fazenda “Boa Sorte” em Uruçuca, Bahia, Brasil. A variedade Amelonado, quando fermentada da forma tradicional, costuma apresentar pouco ou nenhum sabor frutado. A massa de fermentação em caixa de madeira de 50x50x50cm foi virada às 48, 72, 96 e 120 horas e a duração total da fermentação foi de 6 dias. As microfermentações foram realizadas colocando um kg de amêndoas de Cacao em fermentação misturadas com a mesma quantidade de polpas aromáticas de Cupuaçu e Graviola, em sacos de malha de poliestireno no meio da massa fermentada. Os tratamentos foram aplicados, cada um com duas repetições, às 24 e 48 horas após o início das fermentações.

Os atributos sensoriais das cinco amostras de amêndoas secas foram avaliados por Sophie Assemat e por mim em Montpellier, França, em maio de 2007. 65% de licores e chocolates de Cacao foram produzidos por Ed Seguire na Guittard Chocolate Company. Os licores e chocolates foram enviados para Montpellier em novembro de 2007 e seus atributos sensoriais avaliados por mim e por Sophie Assemat e por preferência por um júri público em Montpellier no início de 2008.

❖ Resultados e discussão

Os nibs obtidos da fermentação testemunha não expressaram sabor frutado. Em contraste, os **nibs e chocolates** das fermentações mistas de Cacao com polpas das duas frutas **possuíam sabores frutados que se assemelhavam aos sabores das respectivas frutas utilizadas** (Tabela 6.1). O efeito da polpa de cupuaçu foi mais forte (4-5 para chocolates) do que a polpa de graviola (2-3). Isso está de acordo com a intensidade dos sabores típicos dessas espécies frutíferas, sendo os sabores da Graviola mais suaves que os sabores do Cupuaçu.

Esses resultados confirmam a inferência feita no Capítulo 5 de que os sabores de frutas migram para as amêndoas

durante a fermentação e são integrados no processo de fabricação de chocolates.

É intrigante que os perfis sensoriais das polpas frescas de Cupuaçu e Graviola parecem estar plenamente expressos nos nibs e chocolates TropMix. Isso é diferente da expressão da uva como fruta madura nos chocolates Scavina 6 (Tabela 5.1). Possivelmente a temperatura de torra mais ou menos quebra as moléculas voláteis para transformar um sabor de frutas frescas em frutas marrons.

Os tratamentos TropMix parecem reduzir a intensidade do sabor do Cacau e aumentar a adstringência dos chocolates. Esses efeitos secundários podem ser causados pela transferência de adstringência das polpas aromáticas para as amêndoas de Cacau, ou por uma mudança nas condições de fermentação. Altos níveis de adstringência foram associados à baixa intensidade do sabor do Cacau em outros estudos de qualidade do Cacau.

O leve sabor frutado identificado nos chocolates do tratamento 1 (testemunha) pode ser resultado de uma transferência de sabores frutados entre os sacos de micro fermentação perfurados.

❖ Efeito do momento de fazer as micro-fermentações

A intensidade do sabor da fruta foi mais forte em nibs e chocolates para as micro fermentações iniciadas 48 horas após o início do processo de fermentação (Tabela 6.1). Isso pode estar relacionado ao processo de germinação das amêndoas de Cacau, que parece intensificar a absorção de substâncias solúveis pelos cotilédones.

❖ Aplicações

A relação de sabores e aromas da polpa e do chocolate abriu caminho para duas importantes aplicações:

- ***Os sabores de chocolate podem ser modificados de maneira simples, mas substancial, adicionando substâncias aromáticas naturais às amêndoas de Cacau durante o processo de fermentação.***

Tabela 6.1. Avaliações sensoriais (0-5) em quatro tratamentos TropMix utilizando amêndoas da variedade Amelonado (testemunha = 1) e polpas de Cupuaçu (2, 3) e Graviola (4, 5) misturadas a 50% com amêndoas de Cacau em fermentação após 24 e 48 horas, respectivamente.

Tratamento	Horas	Atributos sensorial	Nibs de amêndoas secas	Chocolate
1	24	frutado	0	1
		Cacau		3
		adstringência		1
2	24	frutado	2	4
		Cacau		2
		adstringência		2
3	48	frutado	3	5
		Cacau		2
		adstringência		3
4	24	frutado	1	2
		Cacau		2
		adstringência		4
5	48	frutado	2	3
		Cacau		2
		adstringência		3

- *Espera-se que o desenvolvimento muito inovadora de produzir chocolates com perfis de sabor melhorados e/ou modificados tem importantes aplicações comerciais.*
- *Nos estudamos o uso de doses de polpas de frutas e temperos mais baixas. Obtivemos bons resultados com 3-5% volume/peso para polpas de frutas e 0,1-0,3% para temperos. Isto mostra que o TropMix é um método economicamente interessante.*
- *A tecnologia TropMix oferece novas oportunidades para o uso de polpas de frutas tropicais aromáticas regionais, muitas vezes subutilizadas e desvalorizadas para criar produtos territoriais (por exemplo Jaca e Cajà).*

- **A tecnologia TropMix abre possibilidades ilimitadas para criar novos atributos sensoriais em chocolates.**
- **O fato de os atributos das polpas migrarem para a amêndoa e serem incorporados aos chocolates confirma as possibilidades de seleção efetiva para novas variedades de Cacau fino pela simples e rápida avaliação sensorial dos frutos frescos do Cacau.**

Comentário 1 .TropMix

O único problema recorrente com a primeira geração de fermentações TropMix foram os níveis relativamente altos de amargor e adstringência como efeito colateral da adição da maioria das polpas de frutas, com duração longo das fermentações. Com temperos este problema é quase inexistente.

Esta foi a principal razão pela qual procuramos desenvolver uma tecnologia de fermentação acelerada. Com a tecnologia “Anima” (Tabelas 22.1 e 22.4, Capítulo 22), conseguimos aplicar o “TropMix Anima” com total sucesso em expressar em chocolates os sabores e aromas de qualquer substância aromática adicionada durante a fermentação. Além disso, Anima elimina o amargor e a adstringência mesmo na presença de polpas de frutas e/ou temperos adicionados durante a fermentação.

Comentário 2. TropMix vs. ValRhona

A ValRhona em 2016 (nove anos após a patente TropMix) lançou 2 chocolates, um com sabor de laranja feito em Madagascar e outro com maracujá feito no Brasil. A empresa apresentou esses produtos como obtidos por uma invenção de “dupla fermentação” a partir do quarto dia de fermentação. Esta tecnologia é parte intrínseca das reivindicações de patente TropMix que recomendam a adição de substâncias aromáticas em qualquer dia durante a fermentação, mesmo nas fases iniciais de secagem.

Até agora em 2022 ValRhona insiste nas redes sociais que são eles que inventaram o método após 10 anos de estudos!

7

Frases não Sentenças 1

Cometer um erro

É humano

Insistir no erro

É diabólico

O que me incomoda

São pessoas que não se incomodam

Prefiro incomodar

Do que acomodar

*Se todos nós
Seríamos capazes de incomodar
Com alguma causa
O mundo sério
Menos incomodo
O encanto é infinito
A satisfação dura pouco*

*Um homem insatisfeito
É um inferno para sua esposa*

*Tudo o que você faz na vida
Faz o cheio de senso
A festa dos sentidos faz sentido*

*Melhor aproveitar
Uma vida curta feliz, de
Que uma longa vida infeliz*

*Preto é a cor da vida
Branco é a cor da morte
Vermelho a cor da energia
De acordo com as tradições sagradas africanas*

Eu não estou aqui e nem não estou lá

*O que é o melhor lugar
Para um "Holandês Voador" viver*

*Envelhecer é
Se tornar mais jovem*

*Se o Cacau curou
Duas doenças crônicas minhas
Porque não a
Minha terceira doença?*

*O objetivo na vida
É chegar ao vazio
Do espírito
E do corpo*

*Antes de morrer
O vazio
Nos espera como prêmio
Depois de uma vida vivida cheia de vida*

*O vazio
Está cheio de energia caótica
Da origem
E do fim da vida
O vazio é a plenitude*

*Aonde as pessoas vazias
Chegam depois da morte*

*Nada pode impedir
O ser humano de
Ser feliz
Exceto sua própria estupidez*

*O princípio da lógica
É o ilógico
Assim como a origem
Do universo era o caos*

8

Os Sabores e Aromas do Cacau são Genéticos

❖ *Supostos efeitos ambientais*

Há um ano, assisti a um vídeo que mostrava um famoso fabricante de chocolate fino francês andando dentro de uma plantação CCN51 no Equador, aonde compra amêndoas secas. No vídeo ele exclama: “*Que bom ver Cacaueiros associados a árvores aromáticas, plantas com flores e temperos. Todos esses **sabores e aromas em volta do Cacau serão expressos pelas amêndoas de Cacau. e pelos chocolates feitos com essas amêndoas***”. Ele expressou a crença bastante difundida de que os sabores e aromas do Cacau fino nascem de fatores determinados pelo meio ambiente.

❖ *Efeitos genéticos*

Como isto é errático foi demonstrado quando identificamos um grande número de sabores e aromas genéticos na variedade Chunchu em Cusco, Peru (Esques et al., *Large Genetic Diversity for Fine-Flavor Traits Unveiled in Cacao (Theobroma cacao L.) with Special Attention to the Native Chunchu Variety from Cusco, Agrotrópica 30: 157. 2018*) (Veja Capítulo 13).

Um comentário comum ao nosso identificação do sabor de polpa da mexerica em mais de 10 Cacaueiros: “**Mas deve haver mexericas nas proximidades dos Cacaueiros que expressam o sabor da mexerica**”. Infelizmente para nossos interlocutores,

não existiam tais árvores por perto das árvores que expressavam os 41 sabores e aromas de frutas frescas no Cacau Chunchu.

Portanto, não há efeitos ambientais nos sabores e aromas. Portanto, esses efeitos devem ser genéticos.

Pode haver ***exceções*** quando amêndoas frescas ou amêndoas de Cacau secas entram em contato com substâncias aromáticas durante o processamento. Certa vez vi frutos da variedade Nacional no Equador sendo aberto em um campo com ***plantas de coentro que*** comumente crescem entre as fileiras de Cacau e que podem entrar em contato com as amêndoas frescas durante a abertura dos frutos e contaminá-los com seu aroma.

A Nestlé, fazendo um estudo sensorial sobre os sabores “Arriba” na década de 1990, estava convencida de um ***sabor picante nos chocolates Nacional (Arriba)***. Isso pode ser devido ao que eu tinha visto nos campos do Nacional. O “Nacional” puro geralmente expressa apenas sabores e aromas florais (jasmim), herbal e frutados (Tabela 5.1).

Felizmente, o Cacau decidiu expressar seus atributos de aroma e sabor de Cacau de uma forma simples: como atributos genéticos qualitativos herdados que são muito fáceis de selecionar (ver Capítulo 13).

9

Seleção Simples para Qualidade do Cacau

*Pelas características de sabor e aroma da polpa
(Eskes et al., 2007 e 2012)*

❖ Introdução

A seleção genética tradicional para atributos finos do Cacau é um processo trabalhoso que requer colaboração entre geneticistas, técnicos de pós-colheita, especialistas sensoriais e fabricantes de chocolate. Para progredir na seleção é necessário poder avaliar árvores individuais, o que implicaria na laboriosa e cara produção de licores ou chocolates. Portanto, o uso de um método rápido para identificar os atributos de sabor fino de Cacaueiros individuais seria muito útil.

O primeiro objetivo deste estudo foi avaliar se os atributos sensoriais da polpa de Cacau de diferentes origens genéticas estão relacionados com os atributos sensoriais conhecidos de chocolates de diferentes variedades de Cacau.

O segundo objetivo foi identificar a melhor forma de incluir a seleção dos atributos de sabor e aroma da polpa nas atividades de melhoramento de Cacau.

❖ Métodos

Em setembro de 2007, foi realizado um experimento sobre os atributos de sabor da polpa de nove genótipos de Cacau do banco de germoplasma da Universidade Nacional Agraria de la Selva (UNAS) em Tingo María, Peru. As variedades escolhidas variam para atributos de sabor fino conhecidos (Tabela 9.1).

- EET 62 está associado ao **sabor frutado e aroma floral Arriba** ;
- ICS1 é um típico **Trinitário com sabor cítrico**;
- O clone CCN51 é conhecido como uma variedade de Cacau bulk com **polpa ácida e sementes amargas e adstringentes**;
- Os clones Ucayali (U) e Huallaga (H) representam origens espontâneas e cultivadas coletadas nas bacias dos rios Huallaga e Ucayali, respectivamente. Os acessos Huallaga parecem ser principalmente verdadeiros “Forasteros” (tipo bulk), enquanto os acessos Ucayali estariam relacionados ao genótipo fino SCA6.

Dois frutos bem maduros foram coletados de cada um dos nove clones pela manhã e as polpas foram colocadas em um frasco no laboratório para avaliação sensorial da polpa e sementes à tarde. O painel composto por seis pessoas pontuou os atributos em uma escala de 0 a 5 pontos:

- intensidade do aroma volátil (odor) ao abrir a tampa,
- acidez da polpa,
- doçura da polpa,
- adstringência da polpa,
- amargor/adstringência da semente,
- sabor frutado da polpa,
- o tipo de sabor frutado da polpa, e
- preferência geral

Os provadores tinham experiência prévia na avaliação das diferenças de sabor e aroma da polpa em campo.

❖ *Resultados*

- ***Os atributos sensoriais da polpa são atributos varietais discriminativos***

O nível de discriminação entre as 9 variedades foi alto para todas as características ($P=0,05$), com médias estatísticas dos grupos variando de a à d (Tabela 9.1). A discriminação entre variedades foi maior para a adstringência da polpa ($F=13,8$) e menor para a doçura da polpa ($F=3,5$). As diferenças entre os provadores não foram significativas para a preferência geral, acidez da polpa e doçura da polpa, *sugerindo que os provadores avaliaram uniformemente essas características*. As pontuações gerais de preferência ***foram positivamente relacionadas à intensidade do odor, do sabor e da doçura da polpa e negativamente à acidez e adstringência (Figura 9.1)***. A acidez/adstringência da polpa e o amargor/adstringência da semente foram correlacionados positivamente entre si e negativamente correlacionados com a doçura da polpa. A preferência global de clones variou significativamente de 1,8 (CCN51, polpa e semente adstringente e amargo) a 4,3 (EET62, polpa doce, sabor e aroma fortes).

A Análise de Componentes Principais (PCA) da Figura 1 mostra, *por um lado*, que ***o amargor da semente, a acidez e a adstringência da polpa*** estavam relacionados entre si e eram mais fortes para os clones CCN51, H56 e H60. Esses clones receberam pontuações de preferência de 2,0, 1,8 e 2,3, respectivamente, com *média de 2,1*. ***Isso está de acordo com o tipo “Forastero” (bulk) das variedades H56 e H60 e com a conhecida reputação de má qualidade do CCN51.***

Por outro lado, o PCA mostra que ***doçura, preferência, sabor e odor*** foram correlacionados entre si e com os clones EET62, ICS1, PAN1, U45, U53 e U43. Esses clones receberam pontuações de preferência de 4,3, 2,7, 3,2, 2,8, 2,8 e 2,3, respectivamente, com *média de 3,0*. ***Isto está de acordo com os conhecidos clones de sabor fino EET62, ICS1 e PAN1 (sabor Guanabana) e estaria de acordo com os clones U que têm polpa muito doce e são geneticamente relacionados ao clone de sabor***

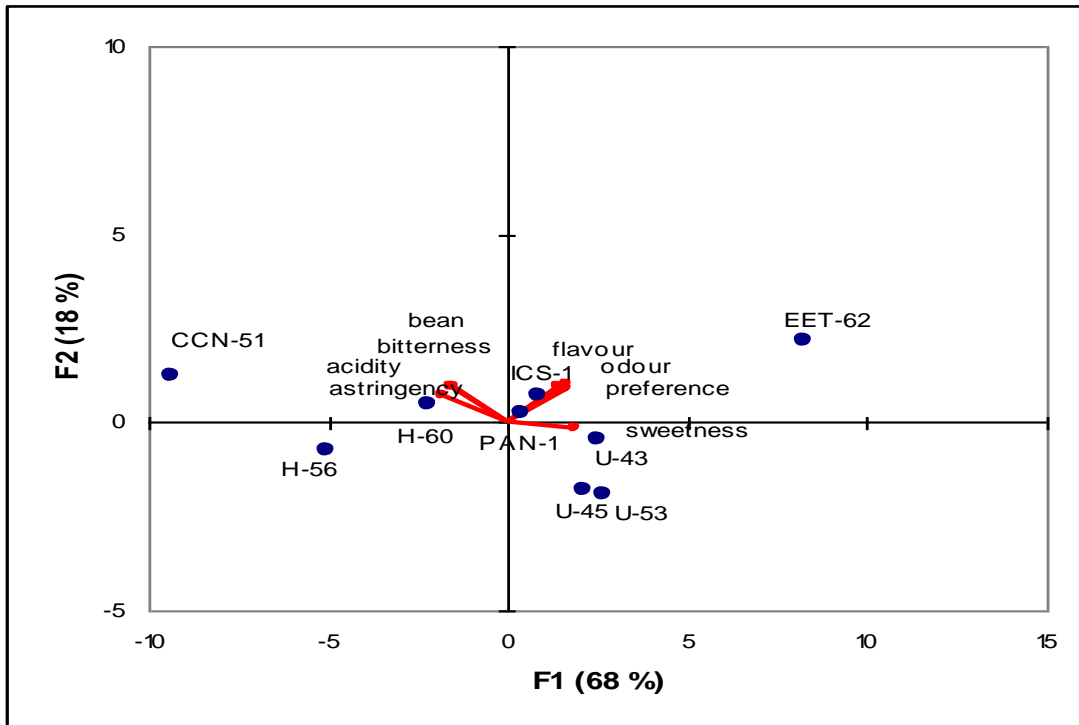
fino Sca6. Os 2 clones extremos com características de polpa contrastantes foram CCN51 vs. EET62.

Tabela 9.1. Preferência sensorial e atributos de polpas de nove clones de Cacau avaliados na UNAS, Tingo María, Peru em 2008 por um painel de 6 pessoas

clone	Descrição da polpa	preferência geral
EET62	Aroma forte, frutado e doce	4,3 a
Pandora 1	Doce, sabor de graviola	3.2 b
ICS1	Ácido doce. Sabor cítrico, limão, floral	2,7 bcd _
U43, 45, 53	Doce, sabor intermediário	2,6 bcd _
H56, 60	Adstringente, ácido, pouco frutado	2,1 bcd / d
CCN51	Semente adstringente, ácida, de baixo sabor, muito amarga e adstringente	2,0 cd

Os resultados mostram que os sabores e aromas da polpa de Cacau têm origem genética direta e que revelam o grau de finos atributos de sabor presentes em cada variedade.

Figura 9.1: Gráfico de análise de componentes principais para cinco características sensoriais da polpa e para o amargor do grão de nove variedades de Cacau. As porcentagens entre parênteses indicam a porcentagem de variação explicada pelo eixo 1 (F1) e pelo eixo 2 (F2).



❖ *Seleção rápida para Cacau fino*

Os resultados sugerem que os sabores e aromas da polpa têm efeitos significativos nos sabores das amêndoas de Cacau e nos chocolates.

Isso possibilita a seleção rápida de novas variedades de Cacau para atributos de qualidade com base na degustação de polpas de Cacau, como as identificadas aqui no PAN1 (Guanabana), ICS1 (Citrus) e EET62 (Frutado, Floral).

De acordo com nossos resultados, os genótipos com as polpas de Cacau mais preferidas parecem ser de interesse direto para a pré-seleção de Cacau de aroma fino. As polpas preferidas tendem a ser doces e apresentam vários tipos de sabores florais e/ou frutados bastante intensos.

Se o interesse é detectar genótipos de sabor fino em várias populações (coleções de germoplasma, cruzamentos duplos, populações reprodutoras, *etc.*), pode-se **começar com uma triagem rápida de genótipos simplesmente por preferência da polpa**. A seleção de campo pode ser feita por uma ou duas pessoas abrindo pelo menos 2 frutos maduros de cada genótipo (ou árvore) no campo e por classificação subjetiva de preferência, identificando a presença de sabores especiais. Os genótipos mais preferidos podem ser avaliados por um método mais detalhado (veja abaixo).

❖ *Avaliação detalhada dos atributos sensoriais da polpa*

Uma avaliação detalhada dos atributos de sabor da polpa pode ser necessária para estudos especiais, como relacionar atributos sensoriais da polpa com atributos de amêndoas fermentadas e secas e com chocolates. O método pode ser semelhante ao utilizado em nosso estudo, com possíveis adaptações conforme necessárias para objetivos específicos. Em geral, para avaliar as polpas será necessário ter um painel treinado de quatro a seis membros e aplicar de duas a quatro repetições dependendo da importância do estudo. Os atributos de sabor são avaliados em uma escala de 1 a 5 pontos, onde 1 = ausência do atributo, 3 = média intensidade e 5 é alta intensidade do atributo.

Cada réplica deve incluir as seguintes etapas:

1. Coleta de frutos maduros de genótipos ou árvores de teste.

2. Coleta simultânea de frutos maduros de genótipos do testemunha, que podem ser representantes de tipos conhecidos por seu sabor e/ou aroma finos (por exemplo: ICS 1, SCA 6, Nacional) e variedades comerciais cultivadas localmente com ou sem atributos de sabor fino (Amelonado, IMC 67, CCN 51, *etc.*).
3. Abertura dos frutos em laboratório e colocação da polpa em caixas plásticas numeradas que são fechadas para conter o cheiro da polpa. É melhor deixar a polpa por uma ou duas horas para que ela se adapte ao ambiente e atinja temperaturas uniformes.
4. A observação da intensidade e do tipo d'odor da polpa é feita após a abertura da tampa da caixa plástica por cada membro do painel.
5. Após a degustação da polpa de duas ou três sementes, são avaliados o grau de doçura, acidez, adstringência e a intensidade e o tipo de sabor, utilizando as testemunhas para comparar com sabores e aromas conhecidos.
6. Após avaliar as polpas, é necessário avaliar o amargor e a adstringência de duas sementes.
7. A preferência global integrada por polpa e sementes é então pontuada com base nas pontuações de cada atributo.

A análise dos dados pode envolver estatística linear como aplicada em nosso estudo (ANOVA, estudos de correlação, PCA) para estabelecer associações entre atributos, entre genótipos teste e controle.

10

Frases não Sentenças 2

*O melhor lugar do mundo
É onde você está*

*Inovar de forma sustentável é
Combinando coisas existentes
Com nós mesmos*

*Qualquer descoberta significativa
Não é científico, mas é empírico*

*O melhor chocolate é uma
Amêndoa de Cacau*

*Histórias muito sérias exigem
Que sejam contados
Como piadas muito sérias*

As maiores ideias são as menores ideias

*Grandes problemas são grandes
Grandes soluções são pequenas
Problemas muito grandes exigem
Soluções muito pequenas*

*Se as ideias moviam os moinhos de vento holandês
Por que eles não moveriam civilizações?*

*Se grandes ideias moveram
Revoluções violentas
Então pequenas ideias podem mover
Evoluções sustentáveis*

*Si Ideias demasiadas Grandes
Movimentaram
Ódio e inquisição
Então precisamos
Ideias muito pequenas
Para movimentar a felicidade*

Não se preocupe, seja feliz

*Todas as civilizações deveriam se tornar
Tão evoluído que as civilizações indígenas
“Trabalhando menos para ser mais feliz”*

*Para ser um adulto feliz você precisa ser criança
Uma criança feliz tem que ser criança também*

*Uma pessoa feliz
É também muitas vezes infeliz*

*Vidas ordenadas
Precisam de vidas desordenadas
Para viver juntos em harmonia
(yin e yang)*

11

Primeiro Exemplo de Seleção por Sabores e Aromas de Frutas Frescas

Exemplo único do uso de critérios de seleção para atributos de sabor e aroma no melhoramento do Cacau (García Carrión et al., 2012)

Entre 2005 e 2010, a área cultivada com Cacau no Peru cresceu significativamente devido à alta demanda e bons preços no mercado internacional, mas os rendimentos médios permaneceram baixos. Os esforços de melhoramento para obter novos materiais continuaram, mas ainda não foram suficientes para aumentar a produtividade do Cacau no Peru. Há dezesseis anos, o programa de melhoramento de Cacau da Universidade Nacional Agrária de La Selva - Tingo María, começou a selecionar progenitores para criar híbridos e selecionar clones superiores que em breve serão liberados por sua produtividade, tolerância às principais doenças e **qualidade superior**.

Oito novas árvores híbridas (B, C, D, E, F, G, H e J) foram selecionadas com base em suas **qualidades superiores de polpa de sabor fino**. As árvores rotuladas como B, C, D, E, F e G, apresentaram intensidades médias a altas dos atributos florais e frutados, com destaque para o "E" (U-68 x IMC-67) x CCN-51 e "G" (U-68 x IMC-67 x ICS-95), devido à sua forte intensidade de aroma floral. Além disso, estes foram caracterizados por pontuações baixas a muito baixas para intensidades de acidez da polpa e para adstringência e amargor da semente.

As árvores "F" (EET-62 x U-1) e "H" (U-68 x IMC-67) x CCN-51 foram selecionadas por seu forte sabor frutado. A árvore "H" também foi selecionada por seus sabores indesejáveis baixos a muito baixos. Por fim, a árvore "J" (U-68 x IMC-67 x ICS-95), destacou-se por sua intensidade média de sabor frutado e por seus sabores indesejáveis muito baixo.

Conforme demonstrado acima, a implementação de um programa de melhoramento nacional de Cacau com foco na seleção de clones para *produtividade, qualidade e mudanças climáticas* **avançará mais rapidamente em direção ao objetivo de qualidade.**

12

Atributos Sensoriais da Polpa Descobertos entre 2007 e 2017 Fora da Província La Convención, Peru

Entre 2007 e 2017, doze atributos de sabor e aroma da polpa de Cacau até então desconhecidos (Tabela 12.1) foram descobertos fora de La Convención, Peru, como resultado de exercícios limitados de avaliação de polpa conduzidos por três cientistas do Cacau em sete locais. em Trinidad, Peru, Equador e Brasil.

O sabor de polpa mais encontrado foi o de **Graviola** identificado nos sete locais e em variedades de Cacau muito diferentes.

O perfil **Mango/Rosa** foi encontrado no Brasil em um clone originário da amazônia equatoriana (EET397) e foi introduzido no Brasil por sua suposta resistência à vassoura-de-bruxa.

O incrível **sabor de Banana fresca** foi descoberto em Trinidad em 2008 em uma plantação de Trinitário tradicional com variação sensorial de polpa predominante para doçura e acidez.

Cinco atributos sensoriais (**Banana, Graviola, Jasmim, Citrus e Anona**) foram identificados em genótipos amazônicos, confirmados com marcadores moleculares (Zhang, 2014) em Satipo, Junín, Peru.

A variedade Amelonado, ainda amplamente cultivada no Brasil, mostrou possuir o **aroma de Jasmim**, o que foi surpreendente. O Amelonado tem sido geralmente considerado como uma variedade de Cacau “bulk”, em contraste com a variedade equatoriana de sabor fino Nacional, que também exhibe o mesmo aroma de jasmim. Outras variedades clonais brasileiras também

expressam sabores e aromas finos, *por exemplo*, o clone CEPEC 2008 com **Graviola** e com aroma de **Rosa**.

amêndoas da árvore com sabor de banana Trinitário (Tabela 12.1) foram transformadas em chocolates por Ed Seguíne. Especialistas descreveram o sabor do chocolate da seguinte forma:

“ *O sabor de banana foi detectável a partir do meio da sessão*” (Kamaldeo Maharaj, 2010),

“ *O chocolate apresenta-se com a adstringência das cascas de banana*” (Ed Seguíne), e

“*O sabor persistente lembra uma bananada*” (Albertus Eskes).

Isso sugere que os atributos sensoriais naturais da polpa de Cacau podem ser transformados em atributos de sabor de chocolate fino altamente originais e interessantes.

A lição mais interessante desses 12 atributos de sabor e aroma da polpa encontrados em populações genéticas muito diferentes e em diferentes países é que a provável diversidade de sabor e aroma da polpa de Cacau pode ser encontrada em qualquer lugar do mundo. Isso significa que há um grande potencial para selecionar com eficiência novos sabores e aromas de polpa interessantes em qualquer lugar do mundo.

Tabela 12.1. Doze perfis sensoriais de frutas frescas encontrados em sete locais fora de La Convención, no Peru, entre 2007 e 2017.

Ano	Atributos de frutas frescas	Variedade de Cacau	Localização
2007	graviola	Coleção amazônica INIAP	Quevedo, Equador
2007	graviola	Pandora clone da Colômbia	Tingo Maria, Peru
2008	manga/rosa	EET397 do Equador	Bahia, Brasil
2008	banana	Trinitário tradicional	Trinidad
2009	graviola	Coleção da Guiana Francesa	Ceplac, Bahia, Brasil
2010	graviola	Trinitário tradicional	Trinidad
2012	mexerica, graviola e uva	Piura branca	Piura, Peru
2012	banana, graviola, jasmim, citrus, anona	Genótipos da amazônia	Sátipo, Peru
2017	graviola, rosa, lírio, uva, frutas vermelhas, cítricos, ingá e jasmim	15 Clones comerciais e Amelonado	Bahia, Brasil

13

Tesouro Sensorial do Cacau INCA de Cusco

(Eskes *et al.*, *Agrotropica* 30: 157. 2018, Google)

Antes de apresentar a enorme diversidade de sabores e aromas de fruta fresca identificada na variedade Cacau Chuncho, situamo-la no contexto de:

- *A história da variedade nativa Chuncho,*
- *O que se sabe sobre os frugívoros de Chuncho, e os*
- *Domesticadores do Chuncho, os “Matsiguengas” nativos.*

❖ *A variedade nativa de Cacau Chuncho*

O Cacau “Chuncho” (“Da Selva”) é originário da província de La Convención (vale de Urubamba) na região de Cusco, no Peru. Há relatos sobre o comércio de amêndoas de Cacau pelos nativos

Matsiguengas (=Seres Humanos) com os moradores nas montanhas antes e durante o **Império INCA** (Johnson e Johnson, 1996). O Cacau Chuncho já era cultivado no século XVI, mas também espontaneamente em associação com os Matsiguengas (Aparício, 1999). Esta tribo sempre teve um interesse especial em consumir a polpa do fruto Chuncho (Gade, 1975; Missionários Dominicanos, 2009) e também amêndoas secas levemente fermentadas e torradas. Rozas (1861) citado por Aparicio (2000) descreve o Cacau nativo do vale como "de alta qualidade, nobre e saudável", enquanto Paz Soldan (1852), citado por Gade (1975), cataloga o Cacau Chuncho da Hacienda Echerate como a o "melhor" Cacau mundial. O cultivo do Chuncho aumentou entre 1850 e 1890 com a chegada de imigrantes de Cusco (Encinas, 2008). A área cultivada do Chuncho culminou na década de 1980 com 14.000 ha e uma produção de 10.000 toneladas. Desde então, a área cultivada de Chuncho foi reduzida para *cerca de* 11.000 ha com uma produção atual de 2.600 toneladas, o que se deve à baixa produtividade (150-250 kg/ha), envelhecimento das árvores e competição de CCN51 e outras culturas substitutivas. O Chuncho é cada vez mais utilizado como fonte de Cacau fino e extrafino e recebe bônus significativos de até 100-200%.

Os agricultores tradicionais consomem sucos de polpa de árvores Chuncho selecionadas, uma prática que não é conhecida em outras partes do mundo. Portanto, nossa pesquisa sensorial de polpa e amêndoa concentrou-se nas árvores de Chuncho usadas pelos agricultores para a produção de suco. As amêndoas Chuncho "comuns" expressam sabores e aromas já interessantes, mas inespecíficos (Condori Cruz, 2015). As polpas de Chuncho são geralmente doces com pouca acidez e adstringência. Mesmo não fermentadas ou levemente fermentadas, as amêndoas de Chuncho não são ácidas nem amargas nem adstringentes, o que é uma característica única dentro dos Cacaos "Forastero". No entanto, podem tornar-se assim com uma duração de fermentação superior a quatro dias (Condori Cruz, 2015).

Entre os 10 principais grupos genéticos atualmente reconhecidos de *Theobroma cacao* (Motamayor *et al.*, 2008), a variedade Chuncho faz parte do grupo "Contamana" incluindo SCA6. No entanto, estudos de marcadores SNP mostraram uma relação genética mais próxima de Chuncho com acessos nativos das bacias dos rios Madre de Dios e Beni (Cespedes - Del Pozo *et al.*, 2017) que estão geograficamente próximos. A diversidade

molecular dentro do Chuncho pode ser considerada moderada a alta em comparação com outras variedades nativas de Cacau (Zang, 2014).

❖ *Frugívoros de T. cacao e Matsiguengas*

As frutas de Cacau maduras não caem da árvore e não abrem (fruto indeiscente). Consequentemente, a dispersão evolutiva das sementes de Cacau deve ter dependido de animais frugívoros. Juntamente com a cor, o odor específico é considerado um atributo chave da fruta para atrair frugívoros (Barry, 2009; Dominy *et al.*, 2001 e 2004; Nevo *et al.*, 2015). Atributos importantes relacionados à frugivoria de *T. cacao* são (Van Rossmalen, 2008):

1. *Aderência do fruto maduro à árvore,*
2. *Cascas de frutas grossas,*
3. *Forte aderência da semente à polpa,*
4. *Polpa de frutas doce e nutritiva, e*
5. *Deglutição de sementes por frugívoros.*

Seis frugívoros de Cacau eficientes foram identificados na Bacia amazônica (Van Rossmalen, 2008): os macacos (aranha, lanudo, capuchino e o sakí), o kinkajou e o quati. Estes estão associados a oito famílias de frutas carnudas, incluindo as *Annonaceae*. (*por exemplo*, Graviola, Fruto do Conde e Anona) e as *Mimoseae* (*por exemplo*, Ingá). Em La Convención, Carlos Rodriguez (informações pessoais) identificou cinco frugívoros de *T. cacao* (macacos-aranha e esquilo, quatis, roedores noturnos e papagaio grande), três dos quais são diferentes dos frugívoros amazônicos.

Sinais olfativos para a identificação de frutos maduros foram demonstrados em várias espécies de primatas (Nevo *et al.*, 2015). Os macacos-aranha inspecionam frutas cheirando ou mordendo (Van Rossmalen, 2008) e podem discriminar os odores dos frutos silvestres de *Coumama crocarpo* e de *Leônia Symosa* que fazem parte da síndrome frugivoria de *T. cacao* na amazônia (Nevo *et al.*, 2015). Laska *et al.* (2006) demonstraram uma sensibilidade olfativa inesperadamente alta do macaco-esquilo, comparável com a sensibilidade do cão. *Não foram encontradas informações sobre o papel dos aromas e sabores diversos de frutas frescas no*

estabelecimento da dispersão eficiente de sementes por frugívoros em geral.

Os domesticadores de Chuncho, os Matsiguengas, devem ter disseminado sementes de Chuncho desde tempos históricos em La Convención, o que está relacionado às suas tradições de consumo de polpa e amêndoas de Cacau (Missionários Dominicanos, 2009). Embora não tenham nomes para outros seres humanos, eles têm nomes para Cacau e três produtos do Cacau, demonstrando a importância do Cacau na vida dos Matsiguengas. Devem ter selecionado as árvores Chuncho pelas características sensoriais da polpa e plantado em seus “*pomares tradicionais*”.

❖ *Métodos de Pesquisa Sensorial*

O ***estudo das características sensoriais da polpa de Chuncho***, realizado em 2012 por 2 experientes cientistas do Cacau, incluiu 100 árvores de um trecho central de 50 km do vale de La Convención. Os principais critérios para a seleção das árvores foram a preferência dos agricultores pelo consumo do suco de polpa, as características típicas do Chuncho (morfológicas e sensoriais) e a idade das árvores. A confirmação da identidade genética das árvores Chuncho foi obtida em 2014 com marcadores SNP (Zhang 2014). A avaliação consistiu na identificação de aromas percebidos ao abrir o fruto e de sabores de frutas durante a degustação da polpa de 2 frutos maduros por árvore.

Para o ***estudo sensorial da amêndoa seca do Chuncho***, estas foram colhidas no início de 2015 e fermentadas durante 2 a 4 dias, seguidas de secagem ao sol (2 a 3 horas por dia). O estudo das amêndoas secas incluiu 126 árvores de Chuncho espalhadas por todo o vale de La Convención de 200 km de extensão. Os critérios para a seleção da árvore Chuncho foram os mesmos que para as avaliações da polpa. A avaliação das amêndoas secas foi realizada em abril de 2015 por três especialistas em qualidade do Cacau. Dois chocolateiros finos peruanos, Alain Schneider (Chocomuseo) e Pablo Morales (amaz Food) participaram de 50% das avaliações e confirmaram os atributos identificados. amargor, acidez, adstringência, intensidade de sabor e aroma e preferência geral foram pontuados em escalas de 0 a 5 após discussão e

consenso pelos membros do painel. Quaisquer identidades de sabor e aroma observadas de espécies conhecidas de frutas, flores ou temperos também foram registradas por consenso. As lógicas por trás dos estudos de identificação de sabor e aroma são apresentadas na Discussão. As associações encontradas entre atributos de sabor e aroma com atributos básicos de sabor foram analisadas com o teste de Kruskal-Wallis. A repetibilidade das identificações de atributos foi às cegas avaliando os atributos sensoriais da polpa e da semente de 20 árvores durante a safra de 2016/17.

❖ *Resultados*

• **Atributos sensoriais do Chunchó**

Na pesquisa das polpas 97 das 100 árvores estudadas apresentaram expressões qualitativas de sabores e/ou aromas de polpa, representando **30 perfis sensoriais distintos de polpa**. Foram detectados **17 sabores de frutas e nove aromas ou temperos, totalizando 26 sabores e aromas diferentes**. Os perfis sensoriais mais encontrados foram *Graviola/Jasmim*, *Floral* e *Cítrico/Jasmim* encontrados em pelo menos 13 árvores cada um.

Nas 126 amostras de amêndoas secas levemente fermentadas, o painel avaliou as identidades e intensidades dos atributos sensoriais e as preferências atribuídas. Nas 92 árvores que receberam preferências acima do grau 3, **foram detectados 39 perfis sensoriais diferentes baseados em 16 sabores frutados e em oito aromas diferentes**. Os quatro perfis sensoriais mais encontrados foram *Mexerica/Jasmim*, *Graviola/Floral*, *Cranberry (Oxicoco)* e *Malte*, cada um em seis ou mais árvores.

Tabela 13.1. mostra o **total dos 41 atributos sensoriais** identificados nas 30 perfis sensoriais de polpa e nas 39 perfis de amêndoas. Dos 41 atributos sensoriais, **29 (73%) imitam frutas, flores e temperos conhecidas**. O Chunchó imita não apenas os sabores das espécies frutíferas, mas também as variedades dentro das espécies, como foi observado para as cinco variedades de banana imitadas pelo Chunchó (Tabela 13.1). Também imita os sabores de espécies relacionadas dentro do gênero cítrico

(Citrus, Mexerica e Tangelo), todos os três combinados com o aroma da flor cítrica (Jasmim) (Tabela 13.2).

Tabela 13.1. Atributos sensoriais de frutas frescas e amêndoas de 226 árvores Chunchó

28 sabores frutados

Cítrico, Mexerica, Tangelo, Jaca, Anona, Graviola, Fruta do Conde, Cinco Variedades de Banana, Uva, Maçã Verde, Maçã Seca, Jambo, Goiaba, Cranberry, Manga, Ingá, Pêssego, ameixa, Mel, Uva Passa, Frutas Vermelhas Maduras, Frutas Vermelhas Frescas, Frutas amarelas Frescas, Frutado.

13 aromas

Rosa, Jasmim, Lírio, Violeta, Floral, Floral Pesado, Tempero, Canela, Baunilha, Hortelã, Levedura, Manjerição e Malte

• **Análise de perfis sensoriais**

Tabela 13.2. mostra o total dos 64 perfis sensoriais únicos baseados nos 30 perfis de polpa e nos 39 perfis de amêndoa. Dos 64 perfis sensoriais, 25 (39%) são compostos por um único atributo de sabor ou aroma. ***Os restantes 39 perfis (60%) são baseados em combinações de 2 ou mais atributos sensoriais.***

Trinta e três (52%) contêm exclusivamente combinações de sabores de frutas com aromas florais ou de temperos. Seis perfis (9%) são compostos por três combinações de sabores e/ou aromas.

Tabela 13.2. Sessenta e quatro perfis sensoriais únicos encontrados em 226 árvores de Chunchu preferidas pelos produtores para os seus sucos de polpas em La Convención, Peru.

Perfis Sensoriais Únicos

**Graviola/Floral; Floral; Cítrico/Jasmim;
 Mexerica/Jasmim; Jasmim;
 Uva/Jasmim; Tangelo /Jasmim; Frutado;
 Banana/Floral; Graviola; Lírio; Anona; Uva;
 Goiaba/Floral Pesado; Jambo/Floral; Banana
 “Cavendish”; Banana Maça”; Banana “Chinito”; Maça
 Verde/Floral; Graviola/Rosa; Rosa/Baunilha;
 Menta/Rosa; Manga; Fruta do Conde; Ingá;
 Ingá/Floral; Citrus/Leveduras; Citrus/Banana
 “Ilha”; Citrus/Rosa/Jasmim/; Manjericão;
 Cranberry; Malte; Menta/Floral; Malte/Jasmim;
 Cranberry/Rosa; Hortelã/Jasmim; Noz;
 Hortelã/Noz/Lírio; Pêssego/Jaca; Maça Seca;
 Pêssego; Pêssego/Rosa; Frutas Vermelhas Maduras;
 Noz/Rosa; Pêssego/Noz/Rosa; Pêssego/Noz;
 Pêssego/Uva Passa; ameixa Madura/Uva Passa/Rosa;
 Rosa; Lírio; Malte/Lírio; Rosa/Lírio; Frutas
 Vermelhas Frescas; Fruta Vermelha/Rosa Madura;
 Fruto amarelo Maduro/Lírio; Noz/Lírio;
 Noz/Mel/Canela; Uva Passa/Jasmim; Graviola;
 Graviola/Lírio; Jaca/Floral; Hortelã/Noz;
 Manga/Tempero; Malte/Noz/Rosa**

As nove e três vezes que os atributos noz e passas, respectivamente, aparecem apenas nas amostras de amêndoas. Por outro lado, o atributo sabor graviola foi apresentado 19 vezes (21%) na avaliação dos atributos da polpa, mas apenas duas vezes (5%) nas amêndoas. Além disso, o atributo malte não foi encontrado no levantamento da polpa enquanto foi identificado

12 vezes nas avaliações da amêndoa. *Isso sugere que o sabor da polpa de graviola pode ser transformado durante a fermentação e secado em sabor de malte nas amêndoas secas.*

• **Sabores de amêndoa associados a sabores básicos**

Os panelistas pontuaram em uma escala de 0 a 5 pontos a intensidade de amargor, acidez, adstringência, sabor e aroma, bem como a preferência geral em 64 amostras das amêndoas mais preferidas (pontuação acima de 3). Apesar do baixo nível de fermentação, as notas de adstringência e amargor (excluindo perfis de mexerica) foram iguais ou inferiores a 2 em 80% das amostras e em 89% para acidez, mostrando sabores básicos muito suaves em amêndoas secas. Pontuações gerais de preferência de 4 ou 5 foram dadas a 60% das 64 amostras de amêndoas, demonstrando a apreciação do painel pelos atributos sensoriais percebidos.

As análises estatísticas foram realizadas nas intensidades médias de acidez, amargor e adstringência para perfis sensoriais contendo atributos específicos de sabor de frutas nas 64 amostras avaliadas. Três associações significativas entre sabor frutado e sabores básicos foram identificadas.

- *Primeiro, as 13 **amostras de amêndoas com sabor de Mexerica/Jasmim também foram significativamente mais amargas (P = 0,003)** com uma pontuação de 2,9 em comparação com 2,0 nas outras 49 amostras de amêndoa.*
- *Em segundo lugar, as oito amostras de amêndoas com sabor cítrico/jasmim **apresentaram pontuações médias de acidez significativamente mais altas (P = 0,01)**, com uma média de 2,3 em comparação com 1,3 obtida nas outras amostras. Carlos Rodríguez descobriu um local de produção de amargor no endocarpo da parte basal do interior de cascas de frutas que possuem polpas com sabor de mexerica. Este sítio amargo não existe em cascas com outros perfis aromáticos de Chunchu. Isso sugere que o aumento da amargura das amêndoas com sabor de Mexerica não pode ser um artefato da avaliação sensorial.*
- *Em terceiro lugar, a **pontuação média de adstringência das três amostras com sabor fruta vermelho (3,3) foi***

significativamente maior ($P = 0,007$) do que a adstringência média das outras amostras (1,3).

- **Outras associações com atributos sensoriais de Chuncho encontradas na pesquisa sensorial**

Cinco associações surpreendentes de atributos sensoriais de Chuncho com outros atributos foram identificadas como segue. Estas associações são descritas com mais detalhe no Capítulo 17.

1. **Combinações de sabores cítricos vs aroma de Jasmim.**
Dos 11 perfis de Chuncho que exibem aroma de Jasmim (Tabela 13.2), todos os três perfis cítricos (Cítrus, Mexerica e Tangelos) mostram a mesma associação com o aroma de flores cítricas (Jasmim). A chance de que isso seja devido a eventos aleatórios é muito baixa ($0,001 = 11/64 \times 11/64 \times 11/64$).
2. **Sabor de polpa de graviola vs. sua textura transparente.**
Outra associação intrigante é que as polpas de graviola com sabor têm uma aparência aquosa como da própria polpa de graviola. Isto foi encontrado em todas as polpas com perfis sensoriais de Graviola, não só em Chuncho em La Convención, mas também em árvores de diferentes variedades no Equador, em Piura (Peru) e no Brasil (Tabela 12.1), o que mostra uma grande estabilidade desta associação. Pode-se inferir que essa associação foi selecionada por preferências frugívoras simultâneas por sabor e aparência, ambas partes do conceito de "gosto" (Schwab *et al.*, 2008).

Outras associações descritas em detalhe no Capítulo 17 são

- o aroma **Rosa com a cor avermelhado da testa** de amêndoas secas,
- o **sabor de Pessego amarela com a cor amarela da polpa, e**
- o **sabor de Ingá com textura das polpas de Ingá.**

As associações acima destacam as pressões de seleção muito específicas e diretivas que o Cacau deve ter experimentado durante a evolução e a domesticação.

❖ *Contexto do estudo e discussão*

O fato de ter encontrado um tesouro fenomenal de sabores e aromas de frutas frescas no Cacau Chuncho precisa de uma discussão aprofundada contextualizando os resultados com:

1. **Compostos orgânicos voláteis (VOC)** em polpa de Cacau, com
2. **Determinação genética** de perfis sensoriais em árvores frutíferas carnudas em comparação com T. cacao, com
3. **Diversidade sensorial** do Chuncho em comparação com outras variedades de Cacau e com a espécie T. cacao, e com
4. **Outras árvores frutíferas** que tenham polpa (carnuda), com
5. **Preferências dos frugívoros** pelo Cacau em evolução, e com
6. A posição do Chuncho em frente ao **mercado de amêndoas e sumos finos,**

- **Substâncias aromáticas (compostos orgânicos voláteis ou Volatile Organic Compounds, VOC's) na polpa de Cacau e nas amêndoas**

Os estudos químicos de compostos voláteis em polpas de Cacau foram iniciados muito recentemente em relação aos estudos de VOCs relacionados ao sabor do Cacau. Pino *et al.* (2010) foram os primeiros a identificar VOCs em polpa de Cacau fresca numa fazenda na Colômbia. Os compostos relevantes entre um total de 66 VOC's foram ésteres (2-heptil acetato e 2-acetato de pentil) e linalol que podem estar relacionados ao sabor de frutas frescas (ésteres) e ao aroma floral (linalol) das variedades Trinitario e Nacional, respectivamente.

Kadow *et al.* (2013) estudaram concentrações de VOCs em polpa de frutas frescas e em amêndoas de três genótipos (EET62, SCA6 e CCN51) que foram escolhidos por suas qualidades sensoriais contrastantes de polpa e de chocolate (Eskes *et al.*, 2007; Tabelas 5.1 e 9.1). As concentrações de VOC foram muito baixas no clone CCN51, considerado de baixa qualidade, e altas nos clones SCA6 e EET62, que são variedades de Cacau fino. Os VOC's em SCA6 e EET62 derivam de duas vias metabólicas diferentes: metilacetonas, álcoois e ésteres secundários em EET62 e

monoterpenos em SCA6, sugerindo uma diversidade entre VOC's em diferentes variedades. As concentrações de VOC foram substancialmente maiores na polpa do que nas amêndoas, confirmando observações empíricas de que os compostos sensoriais são formados principalmente na polpa. A migração para os cotilédones aparentemente começou apenas com o amadurecimento dos frutos e provavelmente será completada durante a fermentação (Kadow *et al.*, 2013).

Os autores confirmaram que as características sensoriais da polpa são as fontes mais importantes das variações das características sensoriais do Cacau fino em amêndoas e chocolates e que os perfis e concentrações de VOCs estão de acordo com as avaliações das características sensoriais contrastantes de a polpa nesses genótipos (Eskes et al., 2007 e 2012; Tabelas 5.1 e 9.1).

Baseado no estudo Kadow *et al.* (2013), Hegmann (2015) analisou os perfis voláteis da polpa de frutas de cinco genótipos selecionados no CATIE, Costa Rica. As quantidades relativas de substâncias aromáticas diferiram fortemente com os genótipos, com a estação do ano e com a maturidade do fruto. Os perfis de COVs dos cinco genótipos foram bastante diferentes dos genótipos das testemunhas SCA6 e EET62, o que parece confirmar que existe uma grande diversidade entre os genótipos de Cacau para os sabores e aromas da polpa. *Este resultado químico está de acordo com nossa descoberta de 41 sabores e aromas diferentes em Cacau.*

Chetsnik *et al.* (2017) confirmaram baixa concentração de VOC's em polpas da variedade CCN51 em comparação com as variedades FSV41 e UF564. Eles mostraram que o linalol e o 2-metoxifenol migraram ativamente da polpa para o grão durante a fermentação e que 2 outros COVs pareciam migrar menos rapidamente para as amêndoas.

Resultados de Kadow et al. (2013) e Chetsnik et al. (2017) que os COVs migram da polpa para as amêndoas confirmam plenamente nossas observações de que os atributos sensoriais encontrados nas polpas são então encontrados em grande diversidade nas amêndoas secas, mesmo após alguns dias de fermentação (Tabela 13.1 e 13.2).

Queremos observar aqui que as ferramentas químicas, por mais poderosas que sejam para detectar VOCs individuais, não conseguem determinar a identidade dos sabores

frutados e aromas florais do Cacau (exemplos: Cranberry, Mexerica, Rosa e Lírio) que são compostos de vários COVs. A identificação de sabores e aromas só pode ser feita com pesquisas sensoriais como fizemos nos na La Convención.

Um estudo interessante seria comparar os VOCs de uma identidade sensorial encontrada nas polpas de Cacau (por exemplo, Jasmim) com os VOCs dos aromas de flores de Jasmim que o Cacau está imitando.

❖ Determinação genética de atributos sensoriais de frutos carnosos

Barry (2009) considera que os aromas conferidos pelo amadurecimento dos frutos carnosos representam o aspecto mais complexo e espécie-específico do amadurecimento e um dos principais atrativos para os frugívoros. Todas as espécies e variedades de frutas carnudas têm perfis sensoriais únicos que consistem em até centenas de compostos VOC individuais classificados como álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres, terpenos, furanos, fenóis e compostos contendo enxofre (Barry, 2009).

No entanto, apenas uma fração dos VOCs parece ser mais ativa com o odor (*por exemplo*, Pino e Bent, 2013). O conteúdo e a composição dos VOCs mostram variação genotípica e plasticidade fenotípica (El Hadi *et al.*, 2013). O número de genes que determinam sabor e aroma em frutos carnosos é geralmente grande.

*Embora transgenes que alteram muitos voláteis simultaneamente estejam agora disponíveis, é provável que frutas com sabor aprimorado ainda precisem de regulação coordenada de múltiplas vias biossintéticas (Klee, 2010). **O Cacau aparentemente resolveu esse problema há muito tempo.***

• Determinação genética dos perfis sensoriais de Chunchu

A intensidade do aroma Lírio do Chunchu variou muito nas avaliações de nossas amêndoas secas (pontuações de 1 a 4), bem

como nas polpas observadas em diferentes árvores no campo de La Convención. Isso parece sugerir expressão quantitativa e *herança poligênica desse atributo*.

No entanto, outras evidências apontam para uma simples herança qualitativa de atributos sensoriais do Chuncho. Um exemplo é que 10 plantas de polinização aberta de duas árvores Chuncho que expressam sabor *Banana* em suas polpas todas expressam sabor *Banana* (Carlos Rodriguez, Inf. Pers.), evidenciando *herança genética simples, provavelmente dominante, do atributo Banana*.

Várias árvores *híbridas* de Chuncho com outras variedades, identificadas como tal por marcadores moleculares (Zhang, 2014), mostraram alta expressão de atributos sensoriais da polpa de Chuncho (Ver Satipo na Tabela 12.1). O mesmo é conhecido a partir de ensaios de melhoramento incluindo híbridos de SCA6 e EET62 com genótipos de Cacau não relacionados.

Isso sugere a ação de genes dominantes dos perfis sensoriais da polpa de T. cacao.

Os perfis sensoriais de múltiplos atributos sensoriais de Chuncho que foram encontrados em mais de uma árvore são expressos como atributos qualitativos estáveis com intensidades bastante semelhantes entre as árvores e os locais onde foram encontrados, mesmo em locais muito distantes. Um exemplo é o perfil sensorial de *Mexerica/Jasmim* encontrado em locais distantes que sempre mostram um forte sabor de fruta Mexerica, odor de *Jasmim significativo* combinado com amargor da amêndoa acima da média. Outra associação estável entre os atributos do perfil sensorial é o sabor de graviola, que está sempre associado a uma polpa translúcida. Outros perfis sensoriais estáveis com múltiplos atributos são as associações Graviola/Jasmim, Cítrico/Jasmim, Menta/Floral, Cranberry/Rosa, Menta/Jasmim, Nozes/Rosa e Pêssego/Nozes/Rosa. Essas associações estáveis de múltiplos atributos, mesmo em genótipos híbridos, ***sugerem uma ação gênica pleiotrópica dominante. (=um gene que expressa 2 ou mais atributos simultaneamente)***. Isso se assemelha à identificação de Gregor Mendel de pleiotropia em ervilhas a partir do atributo "três" (Mendel, 1866) responsável pela expressão simultânea de "semente madura", "flores roxas" e "manchas axiais".

A idade molecular demonstrou que genes únicos podem produzir múltiplos produtos com efeitos generalizados no fenótipo (Stearns, 2010), mesmo para mutantes que afetam a maturação (Kovacs *et al.*, 2009). *T. cacao* pode ter se beneficiado da pleiotropia como mecanismo evolutivo favorável ao associar várias características atrativas para frugívoros simultaneamente. **Correlações genéticas** entre atributos de sabor e aroma podem ter exemplificado a pleiotropia de *T. cacao* (Stearns, 2010).

A possível herança dominante ou pleiotrópica de sabores e aromas comumente encontrada nos perfis sensoriais de T. cacao simplificaria muito a seleção e o aprimoramento de características sensoriais qualitativas específicas em Cacau.

Essa herança qualitativa é bem diferente da situação em outras espécies de frutas carnosas, onde os atributos sensoriais são complexos, altamente poligênicos e associados ao histórico genético (por exemplo, Klee, 2010).

As inferências baseadas nas evidências mencionadas sobre a determinação genética de sabores e aromas em Cacau mereceriam confirmação por meio de estudos genéticos mais formais, como em desenhos de cruzamentos dialélicos.

- **Chuncho vs outras frutas carnudas: diversidade genética de atributos sensoriais**

A variedade Chuncho, e então *T. cacao*, são únicas em imitar 21 sabores e sete aromas de outras frutas e de flores ou temperos conhecidas (Tabela 13.1) **em comparação com as variações relatadas na imitação de atributos sensoriais entre outras espécies de frutas carnudas.**

Tomamos o exemplo da maçã, supostamente a espécie frutífera com a “maior” diversidade sensorial entre suas variedades (Baietto e Wilson, 2015). Entre os 52 descritores utilizados para analisar a diversidade sensorial entre 16 variedades (Ulrich *et al.*, 2009), *apenas 2 referem-se a sabores de outras espécies (pêras e amêndoas)*. Além disso, os descritores utilizados para a avaliação sensorial das variedades de manga (Vásquez-Calcedo, 2002)

continham apenas sabores e aromas não específicos como "doce" ou "ácido" e "doce", "azedo", "suculento" e "impacto" da manga", respectivamente. Essa variação sensorial genérica também é comumente encontrada para muitas outras espécies de frutas.

A presença de uma grande diversidade de *sabores frutados e aromas florais nos "aromas primários do vinho"* está bem documentado (*por exemplo*, Marais, 1983; Ulrich e Fischer, 2007). ***No entanto, estes são gerados principalmente por combinações específicas de precursores varietais durante o processo de fermentação, comparáveis aos precursores de sabor de chocolate.*** A diversidade de aromas de uvas varietais pré-existent, que podem ser comparadas aos sabores e aromas da polpa fresca de Cacau, é aparentemente restrita a algumas variedades de uvas excepcionalmente aromáticas, como Moscatel e Shiraz. Sucos de uvas de diferentes variedades de uva normalmente apresentam pouca variação sensorial (Ulrich e Fischer, 2007).

Essas comparações exaltam a capacidade sensorial única do Chunchu e, portanto, do T. cacao, de imitar sabores e aromas de 28 espécies conhecidas de frutas, flores ou temperos com precisão aparentemente alta, transformando o Cacau em uma entidade vegetal fenomenal. Estudos químicos e sensoriais são necessários para analisar de quão perfeitas são as imitações dos atributos sensoriais pelo Cacau.

❖ Características sensoriais dos Chunchos vs outras variedades de Cacau

Variedades de Cacau de aroma fino

As variedades tradicionais de Cacau de aroma fino têm *seis atributos de sabor ou aroma* (Tabela 5.1) que são muito semelhantes a seis dos 41 atributos sensoriais da polpa e do grão de Chunchu (Tabelas 13.1 e 13.2). Isso indica que *34 das características sensoriais do Chunchu são completamente novas* para as variedades tradicionais de sabor fino. No entanto, duas árvores identificadas em antigas plantações de Trinitário em

Trinidad expressaram sabores de polpa de Banana e Graviola (Tabela 9.1). Isso sugere que sabores e/ou aromas mais parecidos com o Chuncho podem ser encontrados em Trinitario e provavelmente também em outras variedades de Cacau fino ou menos fino.

Outras variedades de Cacau

Entre 2007 e 2017, doze diferentes sabores e aromas de frutas que fazem parte da diversidade de atributos do Chuncho foram detectados na polpa da variedade em nove locais diferentes fora de La Convención (Tabela 12.1). No capítulo 15 destacamos os atributos sensoriais do Chuncho encontrados com muita frequência em variedades comerciais no Brasil. ***Isso confirma que os atributos sensoriais do Chuncho também podem ser encontrados em qualquer outro lugar dentro e fora do Peru e em diferentes variedades de T. cacao, mesmo que não sejam consideradas finas.***

Chuncho vs. especificidade do atributo sensorial de T. cacao

Somando as características sensoriais das variedades tradicionais de Cacau de aroma fino (Tabela 14.1) às características encontradas em outras variedades fora de La Convención (Capítulo 12) chegamos a um total de 14 características sensoriais diferentes detectadas até agora fora de La Convención que estão todos incluídos na panóplia dos 41 atributos sensoriais de Chuncho (Tabelas 14.1 e 14.2). ***Isso sugere que todas as características sensoriais identificadas devem ser consideradas como características de T. cacao ao invés de características individuais de variedades de Cacau.*** Parece que muitos outros atributos sensoriais semelhantes ao Chuncho podem ser encontrados em outras variedades de Cacau que podem aumentar o valor de mercado dessas variedades de Cacau. No entanto, o Chuncho tem a grande vantagem de apresentar atributos básicos de sabor muito suaves. *Isso reduz a necessidade de procedimentos pós-colheita e processamento necessários para maioria das variedades de Cacau em todo o*

mundo para reduzir a acidez, o amargor e a adstringência, mas ao mesmo tempo reduzir a intensidade do sabor e do aroma.

Preferências de frugívoros e humanos vs. diversificação de sabores e aromas em Chuncho

T. cacao dependia exclusivamente de frugívoros que efetivamente espalhavam suas sementes durante a evolução. Cinco famílias ou gêneros legítimos de animais frugívoros estão associados a T. cacao em La Convención como observado por Carlos Rodriguez. A grande diversidade sensorial de Chuncho sugere que as condições evolutivas devem ter sido favoráveis para interações intensivas e especializadas de frugívoros x T. cacao em La Convención.

Além das associações com animais, os Matsiguengas foram diretamente associados ao Cacao Chuncho antes mesmo do Império INCA (Johnson e Johnson, 1996) e supostamente sempre consumiram o Cacao como polpa de fruta fresca (Missioneros Dominicos, 2009) e como amêndoas levemente tostadas, algo que continua a acontecer hoje.

Cor, odor e textura são os atributos de frutas mais importantes para atrair frugívoros (por exemplo, Dominy *et al.*, 2001; Rodriguez *et al.*, 2013 e Van Roosmalen, 2008). **No entanto, o papel dos compostos sensoriais que se acumulam nas polpas de frutos carnosos em maturação em interações com frugívoros vertebrados ainda é pouco entendido** (Rodríguez *et al.*, 2013). Podemos concluir que a grande variabilidade de sabores frutados no Chuncho não tem uma explicação clara. Tem sido sugerido que uma vez que uma polpa de fruta seja identificada por um frugívoro como doce e nutritiva, isso seria suficiente para garantir o consumo de polpa e disseminação de sementes (*por exemplo*, Van Roosmalen, 2008). As características de sabor da polpa de Chuncho estão presentes em 53 (83%) dos 64 perfis sensoriais analisados, enquanto apenas 36 características de aroma da polpa (56%) foram identificadas nos mesmos 64 perfis. Trinta e três perfis sensoriais (52%) são compostos por combinações específicas de um atributo de sabor frutado em combinação com um atributo de aroma ou tempero. Essa predominância de sabores nas polpas não parece ser fruto apenas do acaso. **Deduz-se que frutos maduros de T. cacao oferecem primeiro um aroma para atrair frugívoros à**

distância e depois uma polpa saborosa e diversificada para estimular o consumo e a dispersão efetiva de sementes. No entanto, também é possível que, durante a domesticação dos Matsiguengas, assim como hoje, os produtores de Chuncho selecionassem as árvores mais por seus sabores de polpa no consumo dos sucos do que por seus cheiros.

Polpas e amêndoas de Chuncho mimetizam os atributos sensoriais associados a quatro espécies frutíferas simpátricas com *T. cacao* nas florestas tropicais da América do Sul: três espécies de *Anonaceae* (Guanábana, Pinha e Cherimoya) e a espécie Ingá (Tabelas 13.1 e 13.2). Os frugívoros de *T. cacao* também estão associados às espécies de *Annonaceae* e Ingá (Van Roosmalen, 2008). Compreensivelmente, esses frugívoros preferem e, portanto, *T. cacao polpa de frutas* que imita os atributos sensoriais das frutas familiares com as quais também estão associados. *Mas por que não poderia ser o contrário, com as quatro espécies simpátricas imitando sabores e aromas de T. cacao?*

Uma questão aparentemente mais difícil de explicar é por que *T. cacao* imita até 24 sabores e aromas de espécies alopatricas de frutas e flores ou temperos. Os frugívoros de *T. cacao* podem ter imposto pressões de seleção evolutivas extremamente altas em *T. cacao* para que ele pudesse metabolizar coquetéis de compostos voláteis que imitam a identidade sensorial única das espécies carnudas de frutas e flores alopatricas listadas nas Tabelas 13.1 e 13.2. ***Mais uma vez, T. cacao parece ser a única espécie frutífera carnosa do mundo que imita tantos sabores e aromas distantes. Isso novamente reforça a hipótese de que T. cacao é uma espécie fenomenal.***

❖ Perfis sensoriais únicos de Chuncho no mercado de Cacau fino

O valor comercial de uma variedade de Cacau de aroma fino depende de todo o espectro de características de sabor e aroma, incluindo características básicas de sabor. Chuncho tem a vantagem de combinar uma infinidade de atributos sensoriais muito interessantes com atributos de sabor básicos favoráveis. Enquanto os Cacaos finos comerciais tendem a ter um perfil

sensorial estreito, o Chunchu oferece uma seleção notável de 64 combinações interessantes de sabores e/ou aromas. Trinta e três (52%) dos 64 perfis sensoriais únicos são compostos por combinações de sabor frutado x aroma floral ou picante. Seis perfis (9%) são compostos por uma combinação de três sabores e/ou aromas. Os 25 perfis de Chunchu com um único atributo sensorial mimetizam 16 sabores e aromas conhecidos: *Cranberry, Manjeriçã, Maçã Seca, Pêssego, Rosa, Jasmim, Lírio, Ingá, Manga, Três Variedades de Banana, Graviola, Uva, Pinha e Cherimóia*. Quinze desses atributos já são atraentes simplesmente porque são completamente novos no mercado de Cacau de aroma fino de hoje.

Os perfis sensoriais complexos de Chunchu podem ser ainda mais atraentes comercialmente, como parece ser o caso das combinações complexas de múltiplos atributos sensoriais em variedades de TSH selecionadas em Trinidad. Alguns exemplos de perfis sensoriais complexos aparentemente interessantes de Chunchu (Tabelas 14.1 e 14.2) são: ***Mexerica/Jasmim, Graviola/Jasmim, Rosa/Baunilha, Menta/Jasmim, Cítrico/Jasmim, Tangelo/Jasmim, Cranberry/Rosa, Nozes/Passas, Pêssego/Nozes, Pêssego/Rosa, Lírio/Rosa, Hortelã/Nozes/Lírio, ameixa Madura/Passas/Rosa e Nozes/Mel/Canela***. O uso comercial esperado de tais variedades únicas pode levar a uma diversificação significativamente refinada e ampliação do mercado de Cacau fino.

- **Seleção de genótipos de sabor fino em Chunchu e em outras variedades**

Nossos resultados mostram que a seleção de genótipos de Cacau de aroma fino pode ser feita ***de forma simples, rápida e eficiente*** pela avaliação sensorial de frutas frescas. Além disso, em Chunchu, a seleção por características sensoriais de frutas frescas também pode ser bem-sucedida em ***outras populações nativas e cultivadas de Cacau ou em variedades locais no Peru e em outros lugares***. As populações nativas de Cacau intimamente relacionadas com Chunchu de Madre de Dios e Beni merecem atenção especial.

Associações de agricultores e institutos de pesquisa poderiam promover concursos para que os agricultores identificassem árvores, dentro de qualquer variedade diversa de Cacau, com a polpa mais deliciosa combinada com amêndoas não amargas que deveriam então se caracterizar pela identidade e intensidade de sabor e aroma. Uma vez identificadas as árvores com características sensoriais e também com componentes de rendimento interessantes, o **próximo passo é a multiplicação e/ou melhoramento**.

Em primeiro lugar, as árvores selecionadas individualmente devem ser multiplicadas como clones para fins de conservação. Em segundo lugar, se a árvore selecionada também tiver componentes de desempenho interessantes e for autocompatível, ela poderá ser usada diretamente para multiplicação monoclonal comercial.

Em segundo lugar, o foco será na seleção de alto rendimento, resistência e qualidade de sabor fino. Uma opção é criar variedades híbridas cruzando seleções de Chuncho com genótipos parentais que são conhecidos por produzir híbridos resistentes e de alto rendimento e cuja polpa neutra não interfere com os sabores e aromas do Chuncho que devem dominar nos híbridos. Exemplos interessantes são os progenitores PA 121 e PA169, que estão disponíveis em La Convención e em outros lugares.

Em terceiro lugar, o estabelecimento de plantações comerciais de pequena escala pode ser alcançado através do uso de sementes de polinização aberta de árvores Chuncho selecionadas que, mesmo incompatíveis, devem reproduzir em grande parte as características sensoriais das árvores-mãe por ação de genes pleiotrópicos dominantes. Tais linhas de sementes podem ser selecionadas dentro de 3 a 5 anos para características de sabor/aroma e para componentes de rendimento. As árvores então selecionadas devem fornecer gemas suficientes para garantir o **estabelecimento de plantações policlonais comerciais** maiores com características sensoriais uniformes.

Finalmente, a resposta final para a necessidade de rápida multiplicação comercial de árvores Chuncho de alta qualidade com potencial de rendimento médio a alto é provavelmente a embriogênese somática em larga escala.

- **Potencial para os mercados de consumo direto do sumo fresco e de amêndoas de Chuncho**

Matsiguengas e Chuncho consomem polpas e sucos de árvores selecionadas, além de amêndoas levemente fermentados e torradas. Essas duas formas de consumir o Chuncho podem potencialmente se tornar 2 novos segmentos no mercado de Cacau fino. Os sucos frescos produzidos a partir de árvores Chuncho selecionadas seriam tão diversos quanto os 64 perfis sensoriais únicos, **por exemplo, Graviola, Cranberry, Manga/Rosa, Pêssego/Jasmim e Tangelo /Jasmim.**”

Nossas avaliações das características sensoriais nos convenceram de que **comer amêndoas secas de Chuncho de genótipos selecionados é uma experiência sensorial superior.** Sabores e aromas são totalmente expressos em amêndoas de Chuncho secas, enquanto vários atributos sensoriais de Chuncho são modificados ou enfraquecidos em chocolates. Os sabores básicos das amêndoas Chuncho são muito suaves e favorecem o consumo direto de amêndoas com casca levemente torradas ou sementes.

Este novo mercado poderia favorecer os produtores de Chuncho que possivelmente receberiam **uma porcentagem maior do** preço final de venda das amêndoas de Cacau que precisam apenas de processamento mínimo e nenhuma transformação. Por fim, espera-se que o consumo de amêndoas de Cacau levemente torradas e sem casca traga **benefícios à saúde por meio de concentrações mais altas de polifenóis** do que nos chocolates.

- **O sensorial da Fruta Fresca do Cacau e sua sobrevivência evolutiva**

Qualquer espécie de fruta ou flor construiu sua própria identidade sensorial única ao longo de milhões de anos durante a evolução e domesticação (Barry, 2009). Essa identidade sensorial é única e valiosa para espécies frutíferas e florais, pois serve como principal fator de reconhecimento para frugívoros e humanos serem eficientes dispersores de sementes, garantindo a sobrevivência durante a evolução e domesticação. Cada uma dessas identidades sensoriais é baseada em um equilíbrio quantitativo e qualitativo muito delicado entre um grande número

de COVs (Barry, 2009; El Hadi *et al.*, 2013; Klee, 2010). Pode-se perguntar como Chuncho é capaz de imitar tantas identidades sensoriais de outras plantas, o que implicaria talvez várias centenas de VOCs. Um estudo comparativo entre VOCs de plantas imitadas e VOCs de polpa de Cacau poderia esclarecer esta questão.

Dado que o Chuncho é possivelmente uma espécie de “mãe” de todos os atributos de sabor e aroma de *T. cacao*, podemos considerar a possibilidade de que seja também a “mãe” de uma **identidade sensorial única de fruta fresca do Cacau**. Mas certamente não encontramos essa identidade na pesquisa do Chuncho.

Poderíamos então perguntar por que *T. cacao* construiu uma panóplia altamente diversificada de atributos sensoriais de frutas frescas em vez de construir sua própria identidade sensorial de frutas frescas que seria suficiente para atrair frugívoros como ocorre em todas as outras espécies de frutas carnudas, incluindo o Cupuaçu, um irmão espécies de *T. cacao* ?

14

Identidade da Cacau

*Todas as espécies de frutas na terra
Têm suas identidades sensoriais
Únicas bem definidos
Como Maçã, Pera, Uva, Cupuaçu e Ameixa
Conquistado com dificuldades durante a evolução
Para ser reconhecido e comido
Por animais frugívoros
Que espalham as sementes
No Jardim do Éden, mas
A incrível Cacau
Não é assim*

*A Cacau desenvolveu
Mais de 70 perfis sensoriais únicas
São 41 sabores e aromas
Combinando e recombinao
Por exemplo: Mexerica com Jasmim
Manga com Rosa, Graviola com Lírio
Rosa com Lírio, Pêssego com Noz
Hortelã com Jasmim e Cranberry com Rosa*

*Essas identidades únicas a Cacau
Emprestou de 30 outras plantas
Espécies de frutas, flores e ervas*

*Mas nosso estudo detalhado
Não foi capaz de descobrir
Uma identidade própria para a Cacau
Sem sabor único da Cacau
Sem aroma único da Cacau
Em sua fruta fresca*

*Nosso grupo de trabalho se reuniu
Para discutir esta descoberta muito incomum
Então decidimos que o melhor símbolo
Para a Cacau é o Camaleão
Imitando as cores do arco-íris longe no céu*

*Assim como a Cacau imita sabores e aromas
De lugares distantes*



*O arco-iris
Símbolo dos Incas
Símbolo de paz
Cacau é como os Incas
Que comeram amêndoas saborosas da Cacao Chuncho
Duas entidades que são naturalmente Supernaturais
Casados na história
Que merece ser reescrita
Cacau curou duas doenças crônicas minhas em Cusco
Ao me dar tanta felicidade*

*Ela ainda tem muito + muito mais
Felicidade e Saúde para dar
A todos os Seres Humanos*



Theobroma cacao e Ephecadepato

São capazes de imitar atributos

Interessantes distantes, e

Os dois não têm identidade própria.

15

Sabores e Aromas de Polpas Brasileiras

Levantamento limitado do perfil sensorial de polpas de Cacau brasileira por Bertus Eskes e David Pujol (2017/19)

❖ *Avaliação sensorial de polpas de 51 variedades comerciais em campos de agricultores*

Amelonado	Citrus, Jasmim
CP49	Maçã acida, Jasmim
PH16	Maçã doce, Lírio
FA13	Maçã doce, Lírio
Salobrinho 3	Graviola, Lírio
Cepec 2008	Graviola, Rosa
TSH1188	Graviola, Lírio
TSH565	Uva Moscatel, Lírio
CCN10	Graviola, Lírio

EET397	Manga, Rosa
Cantagalo 3	Violeta
PH15	Cítrico, Floral
SJ02	Pitanga, Rosa
CEPEC 2002	Pêssego, Rosa
PS1319	Maçã Verde, Lírio
BN34	Uva Branca, Rosa
TSA 654	Inga, Lírio/Jasmim
C2001	Frutado, Floral
TSH516	Frutado, Íris
CCN51	Cítrico, Jasmim
RB 42 e 46	Mangostão
Pain 11	Cítrico
Dr. Ron	Graviola, Herbal
LP06	Graviola
Cepec 2004	Uva branca
CA71	Pêssego, Jasmim
EQX107	Manjericão
PS2006	Maçã Doce, Floral
FC902	Maçã Doce
PAIN 9324	Alcaçuz, Floral
SM06	Pêssego, Jasmim
SCS20	Cítrico, Lírio
CCN16	Jasmim
BJ11	Maçã Verde, Floral
Joventina 37	Graviola

Trinta e oito das 51 variedades (73%) são variedades finas!

❖ *Conclusões*

- *Incrível!* Vinte e oito clones comerciais têm perfis sensoriais únicos identificados, o que representa 44% do total de perfis sensoriais únicos (64) identificados em Chunchu, Peru.
- Para sabores e aromas únicos, a riqueza relativa no Brasil em relação ao Chunchu é de 46% e 58%, respectivamente.
- Espera-se que o potencial para sabores e aromas de frutas frescas brasileiras seja muito maior do que identificado até agora em uma amostra muito limitada de apenas 51 variedades comerciais.
- Esta pesquisa limitada identificou três sabores e aromas que não foram identificados no Peru: *Mangostão, Violeta e Alcaçuz*.
- *A riqueza no Brasil de perfis sensoriais comerciais únicos de Cacau fino garante grande potencial para desenvolver um grande mercado brasileiro para Cacau de aroma fino.*
- No entanto, ainda não se reconhece ainda que o Brasil possui tantas variedades comerciais de sabor fino o que pode estar relacionada a metodologias de pós-colheita ainda ineficientes.
- *O Brasil precisará adotar um novo método de fermentação que possa expressar esses sabores finos interessantes (ver Anima, Capítulo 22)*
- A grande variação nos atributos sensoriais da fruta fresca fina é difícil de explicar pela genética tradicional relacionada à qualidade da fruta. A herança dos atributos sensoriais da fruta fresca merece ser estudada em detalhes, como nos desenhos de acasalamento dialélicos.
- O levantamento sensorial no Brasil deve ser ampliado para pelo menos 1.000 clones para avaliar a variação total das características sensoriais da fruta fresca no país.
- *Como mostrado para o Brasil, muitos outros países produtores de Cacau podem apresentar uma grande variação de atributos de aroma e sabor de frutas frescas e devem ter o mesmo potencial que o Brasil e o Peru para produzir produtos finos de Cacau.*

16

Frases não Sentenças 3

*Minha natureza lógica
Contém partes ilógicas
Para poder viver melhor
Em um mundo lógico*

*Lógicos
Chegam a
Apaixonar -se de Ilógicos*

*O caos é a origem da vida
O caos dá origem ao amor
O caos dá origem à existência
E também à inexistência*

*Por trás de uma grande mentira
Está escondido uma grande verdade
Por trás de uma grande verdade
Está escondido uma grande mentira*

*“Deus é quem nos ajuda a
Compreender o que não se
compreende” (Raul Seixas)*

Em outras palavras:

*“Deus explica as coisas
Que não podemos entender”*

*Enquanto o diabo explica apenas coisas
O que queremos entender?
Você entende?*

*O diabo não entende o bem
Porque o diabo não é bom
Só Deus entende
O bem e o mal
Deus é bom e mal!*

*O bem não entende o mal
O bem não precisa entender o mal
O mal existe graças ao bem
Mas o bem pode existir
Por si mesmo*

*Uma pessoa solitária geralmente se sente mal
Uma pessoa solitária geralmente é ruim*

*Boas pessoas agem sozinhas
Pessoas más
Geralmente agem em grupos*

*O tempo passa
Mais rápido quando as pessoas
Não estão sozinhos
Mas, o tempo do solitário chega mais rápido
Do que das pessoas não solitárias*

*Melhor
Dar tempo ao tempo*

*Só Deus e os pobres têm graça
Graças a Deus!*

*Deus é a inspiração dos pobres,
E Deus também se inspira nos pobres!*

*Boas piadas são usadas para esconder
Estórias verdadeiras
Mas a maioria dos contos e histórias
Não são engraçados*

Só histórias absurdas ou malucas

São engraçadas

Histórias absurdas ou malucas

Podem ser verdadeiras

Pessoas normais não contam

Histórias absurdas ou malucas

Só pessoas especiais sabem

Contar essas histórias

Os pobres são mais ricos

Espiritualmente do que os ricos

17

Viagem ao Mistério Mágico do Cacau fino



Bertus Eskes, Jefe de Viagem, convida você a participar como os Beatles fizeram em 1967 na “Magical Mystery Tour” de Cacau

❖ *Identidades sensorias insólitas em frutas frescas de T. cacao*

PARADA 1 - Cusco, Mundo

- **Atributos sensoriais do Chunchu revisitados**

(Eskes e Rodríguez *et al.*, Agrotropica 30: 157. 2018. Google)

A indústria do Cacau de aroma fino explora principalmente **quatro perfis sensoriais** de aroma fino das quatro variedades tradicionais de Cacau fino (*Theobroma cacao* L.): Criollo, Trinitario, Nacional e progênes de SCA6 (Tabela 5.1). Essa diversidade sensorial explorada ao longo dos séculos **é mínima em comparação com os 64 perfis sensoriais descobertos na variedade Chunchu (Tabela 13.2).**



Carlos Rodríguez ao lado de uma centenária árvore Chunchu. Condutor do “Passeio Mágico e Misterioso”

Os produtores da variedade Chuncho nativa de Cusco, Peru, que é o Cacao que foi consumido pelos INCAs, fazem sucos da polpa de árvores selecionadas. Avaliações de 226 dessas árvores preferidas evidenciaram *a presença de 64 perfis sensoriais únicos, em sua maioria compostos por múltiplos atributos sensoriais. Vinte e nove dos 41 sabores e aromas identificados imitam os de outras espécies conhecidas de frutas, flores ou temperos. Essa grande diversidade sensorial e esse grande mimetismo é totalmente desconhecido em outras espécies comerciais de frutas carnudas.*

Repetimos aqui o fato fenomenal de o Chuncho abrigar 29 sabores e 13 aromas de frutas frescas. Os 29 sabores são:

Graviola, Cítrico, Mexerica, Uva, Frutado, Banana Comum, Banana Cavendish, Banana Manzana, Banana Isla, Banana Chinita, Graviola, Anone, Goiaba, Maçã Rosa, Maçã Verde, Manga, Cherimoya, Inga, Cranberry, Nozes, Pêssego, Jaca, Maçã Seca, Frutos Vermelhos Maduras, Passas, Ameixa Madura, Frutos Vermelhos Frescos, Frutos Amarelos Maduras e Tangelo.

E os 13 aromas que o Chuncho nos revelou são:

Floral, Jasmim, Íris, Violeta, Floral Pesado, Rosa, Baunilha, Levedura, Manjeriço, Hortelã, Canela, Temperos e Malte.

É uma surpresa de constatar que todos sabores e aromas que Chuncho exprime são muito atrativos para o ser humano! Porque o Cacao não teria escolhido imitar sabores e aromas de fruteiros e de flores da sua floresta e que são pouco conhecidos do ser humana? ***Como o Cacao soube de quais frutas e aromas são de interesse para o ser humano?***

Os atributos sensoriais da fruta fresca ***são fortemente dependentes do genótipo*** e correlacionados com a preferência humana (Tabela 9.1). A expressão estável no tempo e no espaço dos perfis sensoriais multi-atributos de Chuncho sugere fortemente ***herança pleiotrópica dominante***, favorecendo ***a seleção simples*** para combinações de atributos sensoriais, o que ***contrasta com a determinação complexa de atributos sensoriais em outras espécies frutíferas.***

Pode-se inferir que a grande diversidade sensorial do Cacao Chuncho pode ser explicada principalmente pela pressão de seleção de atributos sensoriais altamente especializados exercidos

pelos frugívoros, durante a evolução, e posteriormente pelos indígenas “Matsiguengas”, durante a domesticação. **No entanto, muitas outras espécies de frutas, incluindo *T. grandiflorum*, provavelmente receberam pressão de seleção semelhante e não exibem a mesma variabilidade nos atributos de sabor e aroma.**

Portanto, atualmente não há explicação científica para uma variação sensorial tão grande em *T. cacao*.

*As amêndoas do Chuncho são cada vez mais processadas como fonte de Cacau extrafino. A valorização dos diversos perfis sensoriais de *T. cacao* em chocolates, amêndoas secas e sucos deve diversificar e dinamizar substancialmente os mercados de Cacau de aroma fino, desta vez baseado nas **tradições Matsiguenga e INCA e não mais nas tradições de Cacau dos Maias.***

PARADA 2. Cusco

- **Perfis sensoriais exclusivos de Chuncho**

Provavelmente todos nós amamos o Cacau em parte porque o imaginamos como uma **planta misteriosa**. No entanto, acho que muitas vezes **não sabemos realmente por que Cacau é misterioso.**

Estou muito feliz por ter ajudado a revelar, junto com meu bom amigo Carlos Rodríguez de Quillabamba (foto acima com um velho Chuncho), muitos segredos do sabor e aroma do Cacau. Trabalhamos apenas **com o Cacau que os INCAs consumiam, ou seja, árvores antigas da variedade nativa Chuncho (“Da Floresta”)** de Cusco.

Sim, os INCAs consumiam Cacau, de acordo com alguma literatura histórica, embora não pareça haver referências históricas espanholas ligando os INCAs ao Cacau.

Os agricultores tradicionais de Chuncho geralmente selecionavam árvores individuais para fazer sucos de polpa, um hábito desconhecido em outros lugares. Em seguida, as amêndoas foram levemente fermentadas e torradas e depois secas. Isso significa

que essas árvores foram selecionadas por apresentarem sabores e/ou aromas especiais. Carlos direcionou nossa pesquisa sensorial para as árvores que os agricultores selecionaram. **Isso nos ajudou muito a desvendar o enorme tesouro de aromas e sabores de frutas frescas dentro do T. cacao.**

A seguir, copiamos novamente os 64 perfis sensoriais revelados no Chunchu. Trinta foram detectados em frutas frescas:

Graviola e Floral, Floral, Cítrico e Jasmim, Mexerica e Jasmim, Jasmim, Uva e Jasmim, Tange-o e Jasmim, Frutado, Banana e Floral, Graviola, Lírio, Maçã Creme, Uva, Goiaba e Floral Pesado, Maçã Rosa e Floral, Banana (var. “Cavendish”), Banana (var. “Manzano”), Maçã Verde e Floral, Graviola e Rosa, Rosa e Baunilha, Menta e Rosa, Manga, Cherimóia, Ingá, Ingá e Floral, Cítrico e Levedura, Cítrico e Banana (var. “Isla”), Citrus/Rose e Jasmim, Manjeriçã, Banana (var. “Chinito”)

E 34 outros perfis sensoriais únicos foram detectados em amêndoas secas e levemente fermentadas:

Cranberry, Malte, Menta e Floral, Malte e Jasmim, Cranberry e Rosa, Menta e Jasmim, Nozes, Hortelã, Nozes e Lírio, Pêssego e Jaca, Maçã Seca, Frutas Vermelhas Maduras, Nozes e Passas, Nozes e Rosa, Pêssego, ameixa Maduro, Passas e Rosa, Pêssego e Nozes, Pêssego e Passas, Pêssego, Passas e Rosa, Pêssego e Rosa, Malte e Lírio, Rosa, Lírio e Rosa, Frutos Vermelhos Maduros e Rosa, Frutos amarelos Maduros e Lírios, Nozes e Lírios, Nozes Mel e Canela, Passas e Jasmim, Graviola e Lírio, Jaca e Floral, Menta e Nozes, Manga e Temperos e Malte Nozes e Rosa.

Curiosamente, apenas 5 perfis sensoriais eram comuns entre os perfis de fruta fresca e amêndoa seca, mas muitos sabores e aromas eram os mesmos. Isso pode ser explicado porque a área de estudo de frutas frescas era diferente da área do estudo de amêndoas secas. Nesse caso, é bem possível que perfis sensoriais mais exclusivos possam ser encontrados com mais pesquisas.

A grande diversidade de perfis sensoriais de frutas frescas e amêndoas secas faz parte do mistério de T. cacao para o qual atualmente não há explicação científica possível.

PARADA 3. Brasil

- **Atributos sensoriais de *T. cacao* brasileiro revisitados**

Após o projeto Chuncho no Peru, começamos a buscar atributos de sabor fino na Bahia, Brasil, em 2017/19.

A primeira grande surpresa foi que a variedade mais antiga plantada no Brasil, a Amelonado, sempre considerada uma típica variedade “bulk”, expressa um sabor cítrico em sua polpa e um forte aroma de jasmim. Os brasileiros a quem perguntei se conheciam o aroma de Jasmim do Amelonado consideravam que o aroma do Amelonado era simplesmente o “*aroma da fruta fresca do Cacau*”, sem saber identificá-lo.

O aroma do Jasmim é uma das características marcantes do perfil de sabor fino da variedade Nacional! O fato de o Amelonado ter sido e continua a ser usado principalmente como variedade bulk pode estar relacionado ao método tradicional de fermentação ineficiente (consulte a Tabela 25.1 para perfis sensoriais de Amelonado de sabor fino obtido pelo ***método de fermentação Anima*** comparado ao método tradicional).

O estudo limitado de sabor e aroma da polpa no Brasil incluiu até agora apenas 50 variedades clonais e Amelonado. O número de sabores e aromas nas polpas foi de 16 e 7, respectivamente, totalizando 23.

Esses 23 atributos são expressos em *28 diferentes perfis sensoriais únicos que podem ser usados para fazer chocolates finos diferenciados.* Chocolates feitos com os perfis ***Mango/Rosa*** (EET397) e ***Pitanga/Rosa*** (SJ02) já mostraram atributos sensoriais muito interessantes e reconhecíveis em chocolates.

Dezenove (83%) dos 23 sabores e aromas são os mesmos que detectamos no Chuncho. Isso mostra uma grande sobreposição de atributos sensoriais com a panóplia sensorial do Chuncho.

Portanto, esta grande diversidade sensorial deve ser considerada como pertencente a *T. cacao* ao invés de variedades individuais de *T. cacao*. E, tal diversidade pode

ser encontrada em qualquer país produtor de Cacau nas muitas variedades de Cacau cultivadas em todo o mundo.

Os “novos” sabores e aromas de polpa detectados no Brasil foram ***Mangostão*** (sabor fantástico!), ***Alcaçuz*** (excelente!) e ***Violeta*** (persistente). A Violeta foi encontrada mais tarde também no Peru.

Vinte (71%) dos 34 perfis sensoriais identificados no Brasil são os mesmos que encontrados em Chuncho. Os oito (29%) perfis sensoriais “novos” únicos no Brasil são:

Uva Moscatel e Lírio (origem SCA6), Violeta, Cítrico e Floral, Lírio e Jasmim, Mangostão, Herbal, Maçã Doce e Floral e Alcaçuz.

Esta descoberta aumenta o número total de perfis sensoriais únicos de frutas frescas identificados em T. cacao de 64 para 72! É muito provável que mais perfis possam ser encontrados com pesquisas mais aprofundadas no Brasil e em outros países.

A grande vantagem do Brasil em explorar essa grande diversidade sensorial é que os diversos perfis sensoriais agradáveis resultarão em Cacaos finos muito diversificados que podem ser imediatamente explorados em escala comercial devido aos clones de sabor fino já disponíveis em escala comercial.

Em nossos estudos recentes com as tecnologias inovadoras de fermentação da Anima (veja abaixo) notamos que a expressão de sabores frutados e aromas florais em chocolates geralmente é melhorada em relação ao método tradicional de fermentação. Por exemplo, os chocolates Amelonado e CCN51 feitos de amêndoas fermentadas com Anima apresentaram sabores básicos muito baixos, sabores intensos de caramelo e nozes e perfis sensoriais de frutas/aromáticos varietais equilibrados e expressivos.

As características sensoriais identificadas nas variedades comerciais no Brasil, aliadas a tecnologias inovadoras de fermentação, garantem grande potencial para o país se tornar um importante produtor de Cacau fino.

PARADA 4. Mundo

- **Frutas frescas de Cacau não têm identidade sensorial própria**

Espécies de frutas carnudas desenvolvidas durante 20-40 milhões de anos de evolução (Hancock, 2004) *desenvolveram perfis sensoriais únicos* que são ferramentas fundamentais para serem reconhecidos por frugívoros e/ou insetos espécie-específicos necessários para perpetuar as espécies vegetais. Como tal, o perfil sensorial de um pêssego é único para a espécie de Pêssego e o de uma Mexerica para as espécies de Mexerica. Chegamos **à conclusão de que *T. cacao* é muito diferente!**

As 226 árvores Chuncho de Cusco e os 51 genótipos de Cacau brasileiros revelaram 71 perfis sensoriais baseados em combinações de 30 sabores de frutas e/ou 13 aromas florais/temperos.

Primeira magia: *Esses perfis se desenvolveram em apenas 10 milhões de anos de evolução do Cacau (Richardson et al., 2015)!*

Segunda magia: *Trinta e um dos sabores e aromas do Cacau imitam os de outras espécies de plantas.*

Terceira magia: *Não conseguimos detectar uma identidade sensorial específica da fruta fresca do Cacau. A expressão sensorial do Cacau é completamente diferente da de outras espécies de frutos carnosos.*

Tentando explicar a incrível natureza sensorial do Cacau, nossa equipe teve que escolher um símbolo que lembrasse o Cacau. Não foi possível encontrar uma espécie semelhante ao Cacau no reino vegetal. Pesquisando no reino animal, nossa escolha facilmente recaiu sobre o **Camaleão**, pois este Animal exhibe **cores distantes** do arco-íris, assim como o Cacau exhibe sabores e aromas de **espécies distantes de plantas aromáticas**.



O arco-íris é o símbolo da PAZ e também dos INCAS que consumiam as amêndoas do Cacau Chuncho.

PARADA 5. Brasil

❖ Arco-íris dos INCAs feito pela minha neta de dois anos

Acabei de chegar de Cusco aonde descobri que as amêndoas do Chuncho foram consumida **pelos Incas**. Et que o Caméleon, meilleur symbolo do Cacao, imite perfeitamente o **arco iris**. E que o arco iris é o **simbolo dos Incas e da paz**, o que faz a relação entre estes entidades.

Na chegada, com a minha cabeça ainda cheio deste simbolisme, viajei para nossa fazenda com minha esposa, minha filha e minhas duas netas. Flora tinha 2 anos e Lara 4 anos. No dia seguinte comecei a trabalhar na cozinha. Flora então chegou à cozinha e começou a organizar letras coloridas penduradas na geladeira em uma linha horizontal. A sequência de cores era

bonita, mas não prestei muita atenção. Saí da cozinha para procurar algo.

Quando voltei, vi Flora terminando a sequência de suas letras coloridas na geladeira. **Que surpresa!** Flora terminou de desenhar um arco-íris com todas as **suas cores ordenadamente dispostas em um arco** sem nunca ter desenhado um arco-íris antes.

Minha pergunta foi repetida dezenas de vezes. Por que foi ela quem representou o arco-íris enquanto eu era quem estava cheia de contato com o Cacau dos INCAs, com o símbolo do arco-íris e com o Camaleão na minha cabeça? A única resposta que encontrei é que minha cabeça transbordou das descobertas de Cusco e que o Cacau inconscientemente passou meus pensamentos para minha neta de dois anos. O Cacau será realmente fenomenal?



Minha neta Flora com seus dois aninhos e o seu arco-íris

❖ *Evolução e domesticação do Cacau fino*

PARADA 6. Cusco

- **Frugívoros: Origem dos atributos de aroma fino de Cacau?**

*O Cacau é uma espécie indeiscente, isto é. não deixa cair seus frutos no chão. Para sobreviver durante a evolução, o Cacau desenvolveu interações altamente especializadas com espécies de animais frugívoros, como os sete frugívoros identificados por Carlos Rodríguez em Cusco (ver fotos, do canto superior esquerdo para o canto inferior direito): **Papagaio Grande, Macaco-prego, Macaco-Aranha, Quati, Kinkajou, Esquilo Grande e Macaco Uivante.***

Os frugívoros geralmente sobem nos cacauzeiros, cheiram para ver se os frutos estão maduros, depois abrem os frutos, chupam a polpa saborosa e engolem as sementes inteiras que são espalhadas na hora da defecação. Isso poderia ajudar a explicar como o Cacau Chunchu sofreu pressões de seleção diversificadas para desenvolver 28 sabores de polpa frutada e 13 aromas. ***No entanto, isso não explica por que outras espécies de frutas carnudas que interagiram de forma semelhante com frugívoros desenvolveram apenas um perfil sensorial específico.***

Os primatas, como os humanos, geralmente têm baixa habilidade olfativa. Os frugívoros do Cacau precisam de uma grande capacidade olfativa para sentir os aromas que são produzidos dentro das frutas de Cacau. Curiosamente, um estudo com o macaco-aranha (ver foto) revelou que a sua capacidade olfativa é ainda maior do que a do cachorro (Nevo et al., 2015)!

Um dos dois *papagaios*, identificados por Carlos Rodríguez em Cusco, que se alimentam de frutas de Cacau abre a vagem madura, se alimentam da polpa e jogam as sementes intactas no chão.

O Esquilo Grande se alimenta de sementes de Cacau, destruindo a maioria delas, enquanto também enterra algumas sementes como reserva alimentar. No entanto, o esquilo às vezes também esquece onde enterrou as sementes e isso permite que as sementes enterradas germinem e cresçam.

Tem sido sugerido que uma vez que a polpa da fruta seja identificada como doce por um frugívoro, isso seria suficiente para garantir o consumo da polpa e a disseminação da semente (*por exemplo*, Van Roosmalen, 2008). As características de 28 sabores diferentes da polpa de Chuncho estão presentes em 53 (83%) dos 64 perfis sensoriais analisados. ***A grande diversidade entre os frugívoros e suas preferências alimentares particulares podem, portanto, não ter sido suficientes para que o Cacau tenha gerado a enorme diversidade de atributos de aroma fino revelados na variedade Chuncho.***



***T. cacao frugívoros identificados em La Convención,
Peru, identificação de Carlos Rodríguez.***

PARADA 7. Cusco e México

❖ *Consumo tradicional de Cacau Inca (Chuncho) e Maya (Criollo)*

Relatos históricos peruanos indicam que os nativos ***Matsiguengas*** (ou ***Matsigenkas em inglês***) (= “***Seres Humanos***”) sempre viveram em estreita relação com a variedade nativa de Cacau Chuncho (“*Da Selva*”). Carlos Rodríguez informa que os *Matsiguengas* não dão nomes pessoais aos membros da família mas têm nomes muito específicos para Cacau (“***Sariguemineki***”) e para três produtos de Cacau, o que mostra a grande importância do Cacau na sociedade *Matsiguenga*.

Matsiguengas geralmente consomem a saborosa polpa de árvores selecionadas do Cacau Chuncho como suco e depois apenas fermentam e torram levemente as doces amêndoas de Chuncho que são consumidas como amêndoas. É provável que as tradições dos *Matsiguengas* tenham permitido uma maior diversificação e concentração de sabores e aromas na variedade Chuncho de *Sariguemineki*, que já haviam sido desenvolvidos durante a evolução. A descoberta de 64 perfis sensoriais em Chuncho abre caminho para uma maior diversificação de consumo de Cacau fino.

Os caciques *Matsiguenga* ainda têm o costume de ***comer amêndoas de Chuncho junto com folhas de coca***. Experimentamos que as amêndoas doces do Chuncho dominam o amargor das folhas de coca. Está documentado que os *Matsiguengas* vendiam amêndoas de Chuncho para os “*montanhêses*” ainda antes do Império do *INCA*.

A tradição Matsiguenga de comer amêndoas do Chuncho junto com folhas de coca representa o consumo de uma droga doce e provavelmente saudável.

A equipe de pesquisa de sabores e aromas do Chuncho decidiu experimentar a doce droga dos *Matsiguengas* e dos *INCAS* por três noites seguidas. Escolhemos amêndoas levemente fermentadas e levemente tostadas de diferentes árvores em Chuncho. A experiência tem sido muito interessante e positiva, embora que não dormimos muito nas três noites. Um fato que

nos chamou a atenção foi que as amêndoas com aroma de rosa dominavam as folhas de coca mais com sua doçura do que as amêndoas de outras qualidades.



***Nova droga: consumo de amêndoas de Cacao Chuncho
com folhas de coca***

A história precisa ser reescrita por várias razões:

- 1. O importante papel dos **Matsiguengas** na domesticação do Cacao Chuncho (= Cacao INCA) que começou bem antes do império INCA e ainda não é reconhecido internacionalmente;***
- 2. O consumo dos **Matsiguenga** de sucos da polpa e amêndoas levemente fermentadas e torradas são originais e muito diferentes das tradições dos **MAYAS** (consumo de bebidas à base de amêndoas torradas).***
- 3. As tradições **Matsiguenga** privilegiam a seleção dos Cacaueiros pelos seus diferentes sabores e aromas de frutas frescas para fazer sumos e consumir amêndoas. Isso favorece a domesticação de populações com alta variabilidade genética, principalmente para qualidades de frutas frescas, como é o caso do Chuncho.***

4. A **tradição Maia** dificilmente leva a uma seleção de árvores individuais com qualidades diferenciadas porque o produto consumido foi feito com uma mistura de amêndoas coletadas de várias árvores.
5. É possível por isso que o **Crioulo Antigo** não tenha muita variabilidade para a qualidade da fruta fresca, que parece se limitar a polpas muito doces, sem sabor ou aroma de frutas;
6. Já a diversidade genética do Criollo recente para atributos sensoriais é muito grande porque é produto de cruzamentos entre Criollos antigos e Forasteiros
7. Não parece haver nenhum tratado espanhol sobre o consumo de amêndoas de Cacau pelos **Incas**. Esse vazío precisa de um estudo profundo.

PARADA 8. Peru e América Central

- **Domesticação de Criollo e Chuncho por pouco amargor**

Quase todas as variedades de Cacau têm sementes muito amargas e adstringentes com um teor de polifenóis muito alto de ca. 20% em uma base de amêndoa seca. Pode-se esperar que isso esteja relacionado ao mecanismo de defesa natural das sementes (Capítulo 18). No entanto, genótipos raros de Cacau podem ser encontrados em populações variáveis que mostram pouco ou nenhum amargor ou adstringência em seus amêndoas frescos (observação pessoal sobre variedades segregantes no Brasil).

Como postulado aqui, é provável que as únicas variedades antigas Criollo e Chuncho tenham sido conscientemente selecionadas por seus domesticadores para amêndoas com baixo amargor e adstringência, favorecendo o consumo de amêndoas secas (Chuncho) e bebidas de Cacau (Criollo).

Sementes de Criolla e Chuncha com baixo teor de amargor parecem ter reduzido os mecanismos de defesa da semente fresca e da planta (Capítulo 18) e, portanto, devem ter uma desvantagem significativa na sobrevivência do genótipo mais apto durante a evolução.

Sabe-se que a variedade ancestral Criollo é muito suscetível a doenças e pragas. Os frugívoros poderiam consumir polpa fresca e sementes ao mesmo tempo se as sementes não forem amargas e, portanto, reduzir a eficiência de disseminação do genótipo de Cacau não amargo. Portanto, variedades de Cacau com baixo amargor e adstringência provavelmente foram contra-selecionadas na natureza.

Isso sugere que Criollo e Chuncha são exceções que sobreviveram na natureza graças à seleção consciente por humanos que consomem suas amêndoas não amargas.

❖ *Importância do atributo sensorial da polpa*

PARADA 9. Brasil, Mundo

- ***Os atributos sensoriais da polpa migram para as amêndoas e são expressos nos chocolates***

Quando discutimos a suposta relação entre os atributos finos de sabor da polpa e do chocolate, meus colegas franceses de tecnologia do Cirad ficaram céticos: ***“Os atributos sensoriais do chocolate nascem dos precursores formados no processo de fermentação, como é o caso do vinho”.***

Nós (Dário Ahnert e I) testaram nossa hipótese da expressão de atributos sensoriais da polpa em chocolate fermentando amêndoas de Cacau com polpa de Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e Graviola (*Annona muricata*) em nossa fazenda de Cacau na Bahia. A fermentação levou 12 dias, mas as amêndoas não estragaram. Os chocolates feitos por Ed Seguíne em 2007 tiraram as dúvidas: *apresentavam sabores muito fortes de*

Cupuaçu e Graviola. Meus colegas tecnólogos do CIRAD tiveram que aceitar a minha hipótese. E meus muitos amigos franceses adoraram os chocolates.

Isso demonstra claramente que os compostos de frutas frescas migram para as amêndoas e são expressos nos chocolates. Portanto, os 72 perfis sensoriais de frutas frescas (Stop 3) detectados até agora em Cacau podem ser expressos em chocolates quando métodos adequados de fermentação e processamento de chocolate são adotados.

Isso nos levou a registrar uma patente da UE (WO/2009/103137A2) em 2009 sobre a modificação das características sensoriais do Cacau pela adição de substâncias aromáticas durante a fermentação ("**TropMix**"). No entanto, abandonamos a patente em 2013 quando percebemos que para a maioria das polpas de frutas a fermentação TropMix tinha uma duração prolongada (7-9 dias) e resultaram em amêndoas mais amargas e adstringentes que as testemunhas. Por esta razão, desde 2015, dedicamos toda a nossa energia ao desenvolvimento de um **método de fermentação acelerada** que garante a transferência eficaz de qualquer substância aromática para os cotilédones em 3 a 5 dias e, ao mesmo tempo, apresenta um amargor e adstringência muito baixos (Veja Anima no Capítulo 22).

PARADA 10. Peru

- **Oportunidades oferecidas pelos atributos sensoriais da polpa**

A relação entre os atributos sensoriais da polpa e do chocolate que descobrimos abriu duas grandes oportunidades:

- **Modificação do ambiente sensorial da polpa pela adição de substâncias aromáticas** (ver PARADA 9), e
- **Seleção rápida de novas variedades de Cacau de aroma fino com base na avaliação sensorial da polpa (STOP 1, 2 et 3).**

As características potenciais de sabor fino de variedades novas e existentes podem ser melhor avaliadas pela avaliação sensorial da polpa.

Em 2008, foram avaliadas as características da polpa de nove clones de Cacau geneticamente diferentes da coleção da UNAS, Tingo María, Peru. As variáveis observadas foram **aroma (cheiro), sabor frutado, doçura, acidez, adstringência, amargor/adstringência do grão fresco e preferência geral**. Um painel de seis cientistas do Cacau avaliou a polpa de dois frutos maduros de cada clone. Uma grande variação entre variedades foi observada para todas as características da polpa. **A preferência geral foi positivamente correlacionada com aroma, sabor e doçura**. A maior preferência foi obtida pelo EET62, clone de Nacional com **sabor de polpa doce e aroma forte**. O terceiro clone mais preferido foi ICS1 (Trinitario) com um *forte sabor cítrico/limão*. O clone menos preferido foi o CCN51 (**polpa azeda e adstringente, amêndoas amargas, sem sabor discernível**).

Os atributos sensoriais de EET62 e CNN51 representaram extremos opostos entre os nove clones. Esses resultados mostram que **a preferência pela polpa** está diretamente relacionada à variação reconhecida de variedades de Cacau de aroma fino.

Portanto, a preferência apenas pela polpa já será um atributo muito útil para a rápida seleção do potencial de sabor fino de variedades comerciais ou novas de Cacau.

❖ *Descobrendo novos atributos sensoriais da fruta fresca do Cacau*

PARADA 11. Cusco

- **Descoberta do Cacau mexicana**

Rolando Herrera, ex-presidente da APPCACAO, me deu 200 amêndoas secas de Chuncho na França em 2011. Todas as amêndoas eram doces e agradáveis. Surpresa: uma em cada 10

amêndoas parecia ter sabor de mexerica, algo que eu nunca havia encontrado em Cacau antes.

Chegando no mesmo ano a La Convención, Cusco, para o início de um projeto INIA/ Bioversity International sobre "Competitividade do Chuncho", pedi aos meus colegas peruanos que me ajudassem a encontrar uma árvore Chuncho com sabor Mexerica. Cada um de nós provou a polpa de todas as árvores em uma fileira. Chegando à 20ª árvore, fiquei **muito feliz por ter sido aquele que se deparou com uma árvore “Sr. Mexerica Chuncho”!** A polpa era doce/ácida, levemente amarga e com sabor de Mexerica bem definido. O sabor não era apenas do suco da mexerica, mas também da casca da mexerica. Além disso, não poderíamos deixar de descobrir um cheiro forte de “**Jasmim**”, **assim como o perfume das flores das verdadeiras Mexericas!**

Mistério: como o Cacau soube que na natureza as Mexericas são casadas com flores perfumadas de jasmim? E como o Cacau é capaz de imitar tão perfeitamente uma fruta que tem sua origem no extremo Sudeste Asiático??? Somente **se o Cacau for muito fenomenal!**

O encontro com o Cacao Mandarinou convenceu meus colegas peruanos de que a minha hipótese sobre a importância dos atributos sensoriais da polpa era séria.

E a coincidência foi enorme: o Chuncho expressa 41 sabores e aromas diferentes. A mexerica é apenas um dos sabores expressos em apenas uma das 500 árvores da plantação onde procurávamos polpa de mexerica. **Minha explicação é que Cacao queria me dar uma oportunidade de provar a minha hipótese.**

Após esta descoberta, convenci-me de que o “Mexerica/Jasmim” era o perfil sensorial representativo da polpa do Chuncho, assim como o “Limão /Jasmim” e a “Frutada/Jasmim” parecem ser os perfis sensoriais do Trinitário e o Nacional, respectivamente (Tabela 5.1.).

*Descobri como minha hipótese de que uma variedade de Cacau teria um único perfil sensorial em sua polpa estava muito errada um ano depois, quando Carlos Rodriguez, na primeira pesquisa, descobriu **17 sabores e 9 aromas diferentes** em frutas frescas de 100 árvores preferidas pelos produtores. para seus sucos saborosos (Capítulo 13) e geneticamente confirmado como Chunchos. E a diversidade encontrada na primeira pesquisa foi*

posteriormente ampliada na segunda pesquisa para **28 sabores e 13 aromas**.

Explicar essa incrível diversidade apenas se concordarmos que Cacau é um ser muito fenomenal!

PARADA 12. Lima, Pichari

• Descoberta do Cacau “Tangelo ”

Foi em julho de 2016 no Salão de Cacau e Chocolate em Lima que me encontrei com a família Laura produtores de Cacau na cidade de Pichari, 300 km ao norte de Quillabamba. Até agora Pichari não tinha sido objeto de nosso estudo de sabores e aromas de Chunchu, mas ainda pertence à Província de La Convención. A família trouxe várias frutas frescas de sua fazenda, incluindo uma variedade nativa de Cacau. Pedi ao produtor que abrisse algumas frutas de sua barraca. Grande surpresa: o cheiro era o de Jasmim e o sabor de uma fruta cítrica desconhecida doce e aromática. Não tínhamos encontrado essa combinação de sabor x cheiro antes na pesquisa.

À noite, no hotel, pesquisei no Google para encontrar um possível candidato de *Citrus* para imitar a polpa gostosa da fruta de Cacau de Pichari. Um provável candidato, desconhecido para mim, foi o “Tangelo”, que é um híbrido entre Tangerina e Toranja feitos no início do século 19 nos EUA. Segundo a Wikipedia, suas variedades têm um sabor de suco muito doce como a polpa do Cacau Pichari. Testando minhas chances pela manhã fui ao supermercado mais próximo em Lima e, surpresa, havia frutas Tangelo nas prateleiras. Cor amarelo/laranja agradável (ver fotos). Voltando ao estande da Sra. Laura, comparamos os sabores do Tangelo com o da polpa de Cacau nativo de Pichari e sim, eles **eram os mesmos. O Cacau nativo de** Pichari imita perfeitamente o sabor do suco de Tangelo e o sabor da casca do Tangelo ao mesmo tempo em sua polpa. Em ocasiões posteriores, Carlos Rodríguez confirmou a presença de polpas de Cacau “Tangelo” em outros lugares em La Convención. Portanto, esta

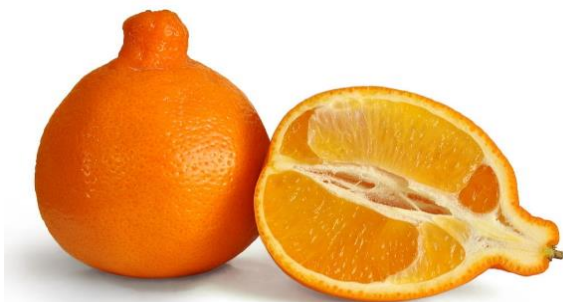
imitação de polpa de Cacao Chunchu foi incluída nos resultados de nossa pesquisa.

MISTÉRIO. De acordo com uma hipótese questionada, o Tangelo nasceu por hibridização natural há 3.500 anos, mas é mais provável que tenha nascido por hibridização artificial há menos de 200 anos (Wikipedia).

O Cacao criou seus sabores ao longo de um período de 10 milhões de anos (Richardson *et al.*, 2015).

Isso significaria que o Cacao começou a imitar o sabor do Tangelo muito antes do Tangelo existir!

Para conseguir isso Cacao precisaria ser mais do que Fenomenal!



Imitação da polpa de Tangelo Cacao em frutos nativos de Cacao Pichari

❖ *Associações misteriosas de atributos sensoriais do Cacau*

PARADA 13. Cusco e outros locais

- **Associações de atributos sensoriais de polpas com outros atributos de sabor**

CÍTRICO VS. PERFUME DE JASMIM

Chuncho imita perfeitamente os sabores de três espécies de *Citrus*: *Mexerica*, *Limão* e *Tangelo*. O desenvolvimento destes três sabores na evolução somente pode ter sido através de eventos independentes. Curiosamente, todas as árvores Chuncho com sabores de polpa *Cítrica* também expressam aroma de Jasmim. A estabilidade dessas associações mostra que são associações genéticas (Capítulo 17). Como o Cacau desenvolveu a associação genética dos sabores *Cítrica* com o aroma floral de todos os *Cítricos*, ou seja, *Jasmim*?

Considerando que Chuncho expressa Jasmim em 11 de seus 64 perfis sensoriais, a probabilidade de que essa associação tenha sido criada durante a evolução puramente por **eventos aleatórios** seria de 0,001 ($11/64 \times 11/64 \times 11/64$). Isso está bem abaixo do limite de significância estatística amplamente adotado de 0,05.

Portanto, as associações ***Citrus x Jasmim*** deveriam ter resultado de ***algum tipo misterioso de seleção evolutiva direcionada***.

MEXERICA VS. AMARGOR

A polpa do Chunchos e as amêndoas secas são muito doces e **não apresentam amargor**. Uma exceção, no entanto, é que todas as árvores com *perfis sensoriais contendo Mexerica sempre mostram polpa e amargor de amêndoa estatisticamente maiores* (pontuação de 2,9) *em relação aos outros perfis sensoriais de Chuncho* (pontuação de 2,0) ($P = 0,003$).

Carlos Rodríguez descobriu que o amargor é produzido no tecido do endocarpo da parede do fruto do Cacau, como é o caso das Mexericas verdadeiras.

Por que o Cacau criou tanta perfeição ao imitar não apenas o sabor do suco de mexerica, mas também os sabores amargos e aromáticos da casca?

Os animais frugívoros poderiam ter preferido a polpa de Mexerica agridoce em vez de apenas doce?

Vimos o mesmo fenômeno na Parada 13 onde observamos que o Cacau também imita os sabores do suco e da casca do Tangelo ao mesmo tempo.

CÍTRICO VS. ACIDEZ DE AMÊNDOAS

As amostras de amêndoa com atributo sensorial Citrus apresentaram **pontuações médios de acidez significativamente maiores ($P = 0,01$)** (2,3) do que as amostras sem sabor Citrico (1,3). A combinação de sabor cítrico e acidez parece imitar perfeitamente o Limão.

A perfeição de Cocoa na imitação parece ilimitada.

SABOR DE FRUTOS VERMELHOS VS. ADSTRINGÊNCIA

A pontuação média de adstringência (3,3) para três amostras de amêndoa com sabor de fruta vermelha foi **significativamente maior ($P = 0,007$)** do que a pontuação para as outras amostras (1,3).

Será que Cacau sabe que frutas vermelhas tendem a ter maior adstringência do que outras frutas?

Essas quatro associações mostram a perfeição do Cacau não apenas em imitar sabores e aromas de outras plantas, mas também em associar outros atributos sensoriais (aromas ou sabores básicos) relacionados ao sabor principal imitado.

Essas associações muito estáveis no tempo e no espaço podem ser melhor explicadas com uma determinação monogênica, dominante e pleiotrópica (= vários atributos determinados por um único gene).

PARADA 14. Cusco, Mundo

- **Outras associações misteriosas entre sabores e aparências de polpas de Cacau**

SABOR GRAVIOLA VS. TRANSPARÊNCIA DA POLPA

Outra associação muito intrigante de atributos sensoriais do Chuncho é a do **sabor Graviola e a transparência das polpas com esse sabor**. Essa associação foi observada em todos os



Transparência da polpa de Graviola (esquerda), a opacidade da polpa de Cacau normal (centro) e a transparência da polpa de Cacau com sabor de Graviola (direita).

Chunchos com sabor de Graviola e também foi detectado em muitas árvores de variedades muito diferentes de Cacau em outros lugares e países (ver Tabela 12.1), o que demonstra a natureza genética genuína desta associação.

Esta associação poderia ter sido selecionada pelas preferências simultâneas dos frugívoros por sabor e aparência, ambas parte do conceito de "gosto"?

SABOR DE INGA VS TEXTURA DE POLPA DE INGA

Os genótipos de Cacau com sabor de polpa de Ingá também apresentam aparência de polpa de Ingá, como encontrado no Peru e no Brasil (ver foto). ***Essa associação poderia ter sido***

selecionada pelas preferências simultâneas dos frugívoros por sabor e textura, ambas partes do "sabor"?



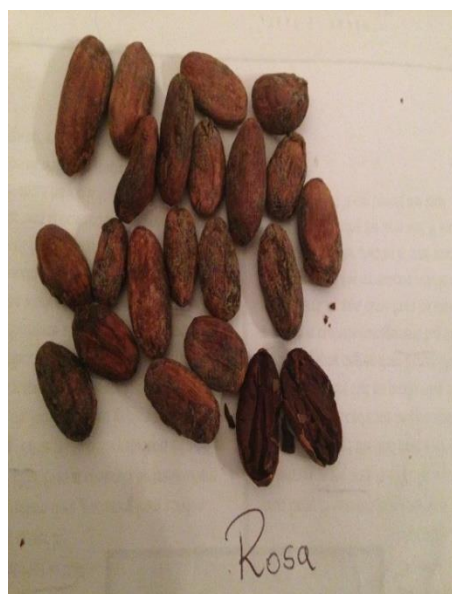
A polpa do Cacau com sabor de Inga imita a aparência da polpa de Inga

AROMA ROSA VS COR DE AMÊNDOA VERMELHA

Os genótipos de Cacau que apresentam o aroma de Rosa têm sempre a testa do grão e os cotilédones de cor avermelhada escura, como foi encontrado no Peru e no Brasil. ***Um verdadeiro mistério, pois isso não pode estar relacionado a nenhuma preferência de seleção evolutiva efetiva!***



A variedade EET 397 com de frutas frescas a Rosa cor avermelhada escura e nos cotilédones.



aroma tem uma na testa

SABOR DE PÊSSEGO AMARELO VS POLPA AMARELA.

Os Chunchos que expressam o sabor da polpa de pêsego amarelo sempre também apresentam uma cor de polpa amarela (ver foto).

Novamente, não há nenhuma vantagem evolutiva aparente no Cacau ter polpa amarela associada ao sabor da polpa amarela de pêsego! O fenomenal Cacau persiste em ser misterioso!



A polpa de Cacau sabor pêsego amarelo tem cor de polpa amarela!

❖ Determinação dos atributos sensoriais da polpa

PARADA 15. Mundo

- **Determinação genética de atributos sensoriais da polpa**

A pesquisa de atributos sensoriais de sabor fino realizada na variedade Cacau Chunchu em Cusco em 2015/16 demonstrou claramente que as 41 identidades de sabor e aroma descobertas são de natureza genética. Por exemplo, as 13 árvores individuais encontradas no levantamento com a combinação de Mexerica e

Jasmim vieram de regiões muito diferentes, separados por até 200 km. A expressão qualitativa do sabor da polpa de Mexerica e da associação aromática de Jasmim sempre foi forte e estável. **Isso só pode ser explicado pela genética.** A associação estável de sabor de Mexerica e aroma de Jasmim sugere *que essa combinação é baseada em um gene pleiotrópico dominante (= gene que expressa dois ou mais atributos simultaneamente).*

Isso sugere que a produção de várias dezenas de voláteis (VOCs) que devem estar por trás de cada um dos dois atributos sensoriais é controlada por um único gene em Cacao Phenomenal !

A mesma imagem de combinações de sabor e/ou aroma foi observada com muitos outros perfis de atributos sensoriais do Chunchu. O Cacao pode ter se beneficiado do fato de que a expressão gênica pleiotrópica transmite combinações fixas de sabor/aroma que atraem frugívoros simultaneamente para aroma e sabor das polpas.

*As descobertas acima estão em forte contraste com a expressão predominantemente poligênica de atributos sensoriais em outras espécies de frutas carnudas, por exemplo, o ca. de 100 genes menores (QTL's) encontrados para determinar a qualidade sensorial e coloração em tomate. **Décadas de pesquisa genética de alta tecnologia em tomate ainda não conseguiram criar genes pleiotrópicos eficazes para controlar associações de cor e sabor (Kovacs et al. 2009).***

Como o Cacao Fenomenal, com seu longo ciclo de geração e caminho evolutivo relativamente curto, conseguiu ser geneticamente modificado milhões de anos atrás, resultando em uma ação genética tão eficiente para tantos atributos sensoriais de bom gosto?

❖ *Outras modificações curiosas dos atributos sensoriais da fruta fresca*

PARADA 16. Brasil

• Perfume Cacao Rose Desaparece à Noite!

No Brasil, visitei a coleção de orquídeas do Jardim Botânico do Rio em Janeiro 2019. O Guia explicou que algumas orquídeas produzem aromas pela manhã, outras à tarde e outras à noite. Sabe-se que essa periodicidade na produção do perfume das orquídeas está relacionada à atração de insetos polinizadores que estão ativos em diferentes horários do dia. *Isso me fez pensar em verificar a periodicidade da produção de aromas de frutas frescas para dois perfumes de Cacao: Rosa e Jasmim, na fazenda do meu bom amigo David Pujol na Bahia.*

Começamos analisando a produção de Jasmim por dois clones: CCN51 (Citrus/Jasmim) e PS1319 (Green Apple/Jasmim), ***ambos produzindo seu perfume o dia todo e a noite toda!***

Já o aroma de Cacao com aroma de Rosa em sua polpa se comportou de forma diferente nos dois clones estudados: BN34 (Uva/Rosa) e Cepec 2002 (Pêssego/Rosa). ambos os clones se comportam da mesma forma produzindo seu aroma durante o dia, ***mas não há aroma nos frutos à noite.*** Curiosamente, as frutas frescas estão cheias de aroma de Rosas às 17:00, mas às 18:00 já não há cheiro!

Isso só pode ser explicado pela destruição ativa do aroma de Rosa na fruta e a interrupção simultânea da produção de novo aroma. Se fosse um processo passivo, o aroma ainda estaria presente na casca fechada por muitas horas!

Curiosamente, o cheiro de Rosa é encontrado nos dois clones geneticamente muito diferentes, mas se comporta da mesma forma com relação à periodicidade da presença do perfume. ***Portanto, o comportamento semelhante só pode ser devido a***

um gene pleiotrópico que regula a produção e a destruição do aroma da Rosa.

Se a semelhança com a periodicidade do perfume da orquídea for mantida, os ***clones de Cacau com perfume de Rosa podem estar tentando evitar serem comidos por frugívoros noturnos, como Kinkajou ?***

PARADA 17. Brasil

- ***Aroma de lírio torna-se aroma de violeta com quebra de frutas***

Temos feito repetidamente fermentações de Anima na Bahia, Brasil, muitas vezes usando as variedades híbridas Amelonado e Scavina 6 ao mesmo tempo. As frutas de Cacau foram deixadas em repouso por 0, 4 e 7 dias antes de abri-las e iniciar a fermentação. Acompanhamos qualquer alteração nos sabores e aromas das frutas frescas no período de 7 dias. As sementes de Amelonado tornaram-se menos amargas enquanto as sementes híbridas de Scavina 6 tenderam a tornar-se mais amargas. Não houve alterações nos sabores frutados da polpa durante o tempo de armazenamento dos frutos. A intensidade aromática do Amelonado Jasmime aumentou consideravelmente, mas não alterou sua natureza.

No entanto, o aroma de Lírio dos híbridos com Scavina 6 sofreu uma transformação completa. Com descanso dos frutos de 4 e 7 dias, o aroma normal de Lírio (presente em zero dias de descanso do híbrido Scavina6) foi completamente transformado no aroma de Violeta.

Isso representa outra habilidade muito misteriosa do Cacau de transformar um aroma específico e completo, supostamente baseado em muitos VOC's, em um aroma totalmente diferente e também complexo apenas armazenando seus frutos por 4 a 7 dias.



Fotos. O aroma Lírio do híbrido de Scavina 6 transforma-se num aroma Violeta após 4-7 dias de descanso da fruta.

❖ *Expressões sensoriais em vinhos vs. Cacau fino*

PARADA 18. Mundo

Os sabores e aromas do vinho não estão relacionados com a origem genética da uva (Ulrich e Fischer, 2007), exceto para algumas variedades de uvas muito distintas e aromáticas, como Muscadet e Shiraz. Os sabores e aromas do vinho surgem principalmente de combinações de precursores e de metabólitos de microrganismos durante o processo de fermentação. Isso pode ser comparável aos precursores que se combinam para formar o sabor típico de Cacau durante o processo de torrefação das amêndoas de Cacau.

Mas isso é uma grande diferença em relação aos sabores e aromas das frutas frescas do Cacau que estão presentes nas polpas, nas amêndoas e nos chocolates feitos com essas amêndoas. No Capítulo 12, é dado um exemplo bastante expressivo dos chocolates elaborados com o Cacau aromatizado com Polpa de

Banana identificados em Trinidad em 2008. Outros exemplos são os chocolates elaborados com os perfis sensoriais de polpa de Cranberry/Rosa (SJ02) e Manga/Rose (EET397) que apresentam sabores e aromas muito expressivos que lembram os sabores frutados e os aromas presentes nas polpas dessas variedades (observações pessoais).

Os sabores e aromas primários do vinho provêm da genética e do “terroir”. Geralmente representam frutas frescas, cítricas e tropicais, flores brancas, e sabores e aromas herbais (Wikipedia). Não há identificação possível de um sabor ou aroma completo.

Os sabores e aromas secundários do vinho são formados por precursores e microrganismos durante a fermentação. Os sabores podem lembrar sensações de manteiga, torrada, iogurte e queijo. Portanto, os sabores secundários não contêm sabores ou aromas de frutas como é o caso do Cacau.

Os sabores e aromas dos vinhos terciários desenvolvem-se ao longo do tempo durante a maturação dos vinhos em garrafas ou barricas. Geralmente são mais complexos. Notas frutadas e florais que se desenvolvem com a maturação incluem, mas não estão limitadas a notas florais e frutadas, Manjeriço, Cacau, Tabaco, Baunilha, Canela, Caramelo, Mel, Café e Cogumelos (Wikipedia).

Os componentes genéticos na composição dos compostos aromáticos do vinho são baseados em enzimas que produzem compostos aromáticos ou seus precursores (Lin *et al.* 2019). Um exemplo é a produção de linalol por genes específicos da uva como o Muscadet que é um composto volátil com conotação de aroma floral (Kadow *et al.* 2013).

Com Cacau, a presença de linalol foi detectado na polpa da variedade Scavina 6 (Kadow *et al.*, 2013). Identificamos o sabor Uva Muscadet e o aroma Lírio na mesma variedade Scavina 6 (observações pessoais). Isso parece sugerir que a identificação do sabor Uva Muscadet na polpa de Scavina 6 poderia ter uma base aromática incluindo linalol.

Este resumo comparativo mostra que, com o Cacau, sabores frutados e aromas florais pré-existentes podem desempenhar um papel mais importante e direto nos atributos de aroma e sabor fino encontrados nos chocolates

do que o papel dos sabores e aromas pré-existentes nos vinhos.

Além disso, os perfis de sabor e aroma de frutas frescas do Cacau parecem ser baseados em herança simples, enquanto a genética do aroma da uva parece complexa e poligênica, com muitos precursores e QTLs (Lin et al. 2019) identificados para compostos aromáticos individuais.

A conquista fenomenal do Cacau é sua capacidade de produzir muitos metabólitos aromáticos baseados em genética relativamente simples (nossa pesquisa Chunchu), que juntos representam imitações aparentemente perfeitas dos sabores frutados e dos aromas florais de espécies de plantas totalmente diferentes.

18

Reações ao Estresse de Sementes de Cacau Fresco

O estresse das sementes aumenta o amargor e a adstringência, o que pode ser um mecanismo de defesa contra inimigos naturais

❖ Reação ao morder sementes frescas duas vezes

As sementes de Cacau frescos contêm até 20% de polifenóis em relação ao seu peso seco. Estes estão relacionados aos sabores amargos e adstringentes das amêndoas secas de Cacau e dos chocolates. Este % é extremamente alto em comparação com outras frutas carnudas. ***Uma explicação para um teor tão alto de polifenóis no Cacau é que os estes podem estar relacionados a uma reação de estresse biológico do Cacau capaz de prevenir danos predatórios às sementes de Cacau frescos.***

A seguir, são descritas as descobertas sobre a velocidade e intensidade das reações de estresse das amêndoas de Cacau expressas em intensidade de amargor e de adstringência.

Este estudo começou ***mordendo sementes frescas de Cacau*** para verificar se os cotilédones de diferentes variedades são mais

ou menos amargos/adstringentes. Consideramos que este pode ser um atributo importante relacionado ***à facilidade com que a fermentação tradicional pode ser aplicada com êxito em diferentes variedades.*** As variedades de sabor fino tendem a ter menos amargor nas sementes frescas, como os genótipos Criollo, Trinitário x Criollo e Chuncho. As variedades bulk tendem a ter amargor e adstringência de sementes frescas de médio a alto intensidade (observação pessoal).

Descobrimos que os cotilédones de sementes frescas têm dois níveis de amargura/adstringência. Com Amelonado, a primeira mordida resulta em um nível médio de amargor/adstringência de 3 em uma escala de 0-10, enquanto a segunda mordida após 5 segundos resulta imediatamente em um alto nível de amargor/adstringência em torno de 6-7.

Com outras variedades, como CCN51, a primeira mordida já produz alto amargor/adstringência, enquanto a segunda mordida produz um amargor e adstringência ainda mais altos.

Concluimos que as sementes frescas se defendem em menos de cinco segundos contra uma agressão por mordida. Interpretamos isso como uma defesa evolutiva do Cacaueiro contra organismos que podem atacar sementes frescas após terem sido disseminadas na floresta pela defecação de animais frugívoros.

Em relação às fermentações tradicionais, observamos que após a colocação das sementes nas cochos, o amargor e a adstringência aumentam de 3-4 para 6-7.

Essas rápidas reações do Cacau ao estresse nos induziu em fazer alguns testes direcionados em relação às diversas fontes de estresse para as sementes de Cacau.

❖ Estresse de sementes frescas de Amelonado

Decidimos expor as sementes de *Amelonado* a cinco possíveis condições de estresse durante 5, 15 e 30 minutos.

1. Testemunha: polpa de sementes intacta exposta ao ar
2. Sementes despolpadas expostas ao ar
3. Sementes com polpa em água

4. Sementes com polpa em vinagre (5-8% de ácido acético)
5. Sementes com polpa em álcool 54%
6. Sementes com polpa na geladeira a 6-10 °C

Tratamento	5 minutos		15 minutos		30 minutos.	
	Am	Adstr	Am	Adstr	Am	Adstr
1. Com polpa no ar	3	2	3	2	3	2
2. Sem polpa	7	4	8	5	8	5
3. Água	8	5	7	4	8	5
4. Vinagre	7	5	7	4	6	5
5. Álcool	7	5	7	4	6	5
6. Geladeira	3	2	6	4	8	6

Tabela 18.1 Reação ao estresse de sementes frescas de Amelonado (am = amargor, Adstr = adstringência)

Em todas as condições, as sementes de Amelonado apresentam uma intensidade algo maior de amargor do que adstringência. Curiosamente, o tratamento 1 com sementes frescas no ar não parece induzir qualquer reação de estresse. Os tratamentos 2 a 6 resultaram em reações de estresse muito rápidas e intensas, com intensidades de amargura e adstringência 2-3 vezes maiores em comparação com o tratamento testemunha 1.

Estresse induzido pela despulpado de sementes frescas (tratamento 2) sugere que qualquer semente exposta ao ar, mesmo após ser comida por um frugívoro, desenvolverá uma reação de estresse. A reação de estresse induzida pela colocação de sementes frescas com polpa em água (3) é muito surpreendente. ***Isso pode explicar em parte porque o Cacau fresco desde o primeiro dia de ser colocado em caixas de fermentação tradicionais com polpas aquosas já está desenvolvendo uma reação de estresse com alto amargor e adstringência.***

O rápido estresse induzido pelos tratamentos 4 (vinagre) e 5 (álcool) sugere que as sementes de Cacau Amelonado se tornarão mais amargas e adstringentes durante as fases de fermentação alcoólica e acética em comparação com as intensidades de amargor e adstringência das sementes frescas.

❖ *Estresse de sementes frescas de CCN51*

Os mesmos tratamentos de estresse aplicados ao Amelonado no Brasil foram aplicados ao CCN51 no Peru por *Carlos Rodríguez*.

Tratamento	5 minutos		15 minutos		30 minutos.	
	Am	Adstr	Am	Adstr	Am	Adstr
1. Ar	5	4	5	5	5	5
2. Sem polpa	5	5	5	5	6	7
3. Água	5	5	5	5	6	6
4. Vinagre	6	5	7	8	8	9
5. Álcool	5	5	5	6	7	7
6. Geladeira	5	5	5	5	6	6

**Tabela 18.2. Reação ao estresse de sementes frescas de CCN51
(Am = amargor, Adstr = Adstringência)**

O tratamento 1 (testemunha) do CCN51 apresentou uma intensidade de amargor e adstringência muito maior (5) do que o Amelonado no Brasil (2,5), o que sugere que o nível básico de defesa no CCN51 é superior ao do Amelonado. O amargor e a adstringência do CCN51 foram geralmente altos e de intensidades semelhantes. A exceção é o tratamento com vinagre que evoluiu rapidamente de uma alta intensidade de 5-6 para uma intensidade muito alta de 8-9.

❖ *Estresse da semente de Chuncho*

O mesmo estresse também foi aplicado à variedade de sabor fino Chuncho no Peru por *Carlos Rodríguez*. As sementes frescas de Chuncho puro não expressam amargor ou adstringência na primeira ou segunda mordida.

Como esperado, o tratamento testemunha 1 (Ar) apresentou ausência quase completa de amargor e adstringência, com intensidades menores (1-2) do que para Amelonado (2-3) e muito menores do que para CCN51 (5).

Tratamento	5 minutos		15 minutos		30 minutos.	
	Am	Adstr	Am	Adstr	Am	Adstr
1. Ar	1	1	2	1	2	2
2. Sem polpa	2	1	3	3	4	5
3. Água	2	1	2	3	5	4
4. Vinagre	4	1	7	8	7	8
5. Álcool	3	1	5	3	6	5
6. Frigorífico	3	1	3	1	5	3

Tabela 18.3. Reação ao estresse de sementes frescas da variedade Chuncho (Am = amargor, Astr = adstringência)

No entanto, as sementes de Chuncho reagiram aos demais tratamentos com intensidades de amargor e adstringência aumentando de 1-2 para 4-5-6 após 30 minutos. Isso demonstra a capacidade de Chuncho de reagir rapidamente também a estresses, mesmo com seus baixos níveis de amargor e adstringência.

A reação de estresse mais forte de Chuncho foi com vinagre, atingindo intensidades de amargor e adstringência de 7-8 após 15 minutos, *ou seja*, quase tão alta quanto a de CCN51 (8-9) para o mesmo tratamento. Isso confirma a extrema sensibilidade das

amêndoas de Cacau ao vinagre, mesmo para a variedade de sabor fino Chunchó.

❖ *Conclusões*

Amêndoas de Cacau frescos em geral mostram uma reação muito forte e muito rápida a vários tipos de condições de estresse. Isso poderia ser provisoriamente explicado pelas condições de disseminação evolutiva de sementes frescas na natureza que precisam ser fortemente defendidas após serem consumidas por animais frugívoros e após caírem no chão.

Primeiro, mostramos uma forte reação de estresse após a despolar as sementes, que é uma condição na qual os frugívoros comem a polpa.

Em segundo lugar, a reação de estresse mais marcante que encontramos em relação ao vinagre, cuja atividade pode imitar a acidez em primatas frugívoros. Essas sementes, duplamente estressadas durante o consumo e digestão das sementes frescas de Cacau, podem ter se tornado muito menos atrativas aos inimigos naturais após caírem no solo quando defecadas por animais frugívoros e mesmo após o início do processo de germinação.

Os níveis básicos de amargor e adstringência variaram muito com os genótipos. Chunchó teve muito pouco ou nenhum (1-2), Amelonado moderado (3) e CCN51 altos níveis (5) de amargor e adstringência. Isso pode estar relacionado à relativa dificuldade com que o amargor e a adstringência podem ser removidos durante a fermentação dessas variedades por métodos tradicionais.

As variedades testadas também mostraram diferenças relativas importantes na reatividade aos 6 tipos de estresse. A variedade Amelonado foi mais reativa à água, despoldo e baixas temperaturas, enquanto as sementes CCN51 e Chunchó foram as mais reativas ao vinagre.

*Isso sugere que todas as variedades de Cacau reagem fortemente a múltiplos fatores de estresse existentes na natureza ou em caixas de fermentação, como **água, álcool e ácido acético**. Isso está de acordo com nossas observações sobre sementes frescas de Amelonado que aumentam a intensidade do amargor e a*

adstringência de 3 para 5-6 rapidamente no início do processo de fermentação.

As bases químicas das reações de estresse observadas em amêndoas de Cacau frescos são misteriosas. Qual é o sinal que o Cacau produz porque as condições de estresse incitam as sementes a produzirem fortes e rápidos aumentos nas intensidades de amargor e adstringência? Por exemplo, que tipo de sinal a água ou o frio produzem?

Os mecanismos de reações de estresse que podem ter significado evolutivo, bem como para a eficiência da fermentação, merecem ser estudados bioquimicamente com atenção especial para prováveis mudanças quantitativas e qualitativas nos polifenóis.

19

Frases não Sentenças 4

*Uma pessoa adorável
Está muitas vezes sozinha
Mas uma pessoa solitária
Muitas vezes não é encantadora*

*Só o amor
Pode quebrar grandes barreiras
Incluindo as barreiras do amor*

*Tudo que é bom
Deve ser simples (sabedoria do Cacau)
Mas nem tudo que é simples
É bom*

*Tudo que é gostoso
Deve ser bonito também
Até a comida*

*Minha Caipirinha é um
Suco de frutas diluído*

*Apaixonados
Eles podem ser um (fusão)
Ou mais de dois (complementares)*

*Conhecimento não é sabedoria
A sabedoria está juntando
Conhecimento
Com nós mesmos*

*Sabedoria é o
Filha da experiência
(Leonardo da Vinci)*

*Melhor ficar sozinho
Que acompanhado
Sozinho, eu quebro as regras
Acompanhado, as regras me quebram*

*Nosso futuro depende
Da nossa capacidade de
Andar sozinho*

*Se a vida não está brincando com você
É melhor você brincar com a vida*

*Só na vida podemos escolher
Como queremos morrer*

*Sempre haverá
Uma primeira vez
Até no amor!*

*Uma sabedoria pode ser
Uma grande banalidade*

*Ser genial
Pode ser uma banalidade, e
A banalidade pode ser
Geniall*

*A capacidade de ser feliz
É o mesmo que ser infeliz*

É melhor brincar do que chorar

*Tudo que vem de Deus
É uma bênção, graças a Deus
Mas, a graça do diabo não é uma bênção*

*Uma desgraça é mais caro
Que a graça*

20



Invenção de “Castanhas de Cacau”

Foto 20.1. Castanhas de Cacau finalizadas e cobertas com Cacau em pó natural

“Castanha de Cacau” (“CacaoNuts”) é um produto natural de Cacau de “fruta inteira” muito saboroso e saudável que o Cacau nos revelou em 2018 no Brasil

❖ Descrição da noz de Cacau (BR1020180074954)

Cacau Nut (ver foto) é um produto 100% Cacau, mas totalmente sem amargor e adstringência.

A sequência de sabores é Cacau **Suave, amêndoa Forte e um sabor equilibrado doce/azedo/frutado** vindo da polpa. O final é de um forte aroma floral como Jasmim, Lírio, Rosa ou Violeta. Os sabores de nozes e de frutos permanecem por muito tempo na boca (Tabela 20.1).

A Castanha de Cacau pode ser **facilmente aromatizada** com sucos de frutas ou temperos, diversificando os atributos sensoriais.

Chocolates amargos produzidos pela moagem com Castanhas de Cacau (**“Castanhates”**) proporcionam um produto composto muito equilibrado e agradável.

A análise química mostrou que as nozes de Cacau contêm **duas vezes mais polifenóis (35 mg/g)** do que os chocolates artesanais naturais (15-20 mg/g). Além disso, contêm ca. **15-19% de fibras macias naturais saudáveis.**

As Castanhas de Cacau são relativamente **fáceis de produzir** com um método muito mais simples do que o processamento de chocolate. Eles podem ser vendidos diretamente às empresas que vendem aos consumidores, possibilitando a obtenção de um produto saboroso, saudável e muito competitivo para os produtores.

Uma vez que o mercado de Castanha de Cacau tenha sido desenvolvido, os agricultores poderão obter pelo menos cinco vezes mais do que qualquer preço justo atualmente pago por

amêndoas de Cacau fermentados e secos. *Isso favorecerá a sustentabilidade do cultivo do Cacau.*

As Castanhas de Cacau foram muito apreciadas por dezenas de pessoas no Brasil e na Holanda que provaram o produto até agora. Eles o consideram muito melhor do que a qualidade dos nibs de Cacau e amêndoas fermentadas secas, muitas vezes vendidas em lojas de alimentos para saúde.

O produto deve agradar aos consumidores de lanches saudáveis e naturais e, em geral, a todos os consumidores de chocolate amargo.

❖ Método artesanal de produção de Castanhas de Cacau

***“Tudo o que é bom deve ser simples”
(T. Cacau, 2017)***

• Seleção da variedade de Cacau

As Castanhas de Cacau são melhor obtidas de variedades de Cacau com amêndoas médios a pequenos. Mas existem exceções como o CCN51 que tem semente grande e ´super gostoso como Castanhas.

É muito importante que os frutos maduros tenham aromas perceptíveis ao serem abertos, como Jasmim, Violeta, Rosa, Lírio ou aromas mistos. A polpa também deve ter sabores frutados expressivos, como Cítrico, Limão, Cranberry, Graviola, Pêssego, Uva ou uma mistura de sabores frutados.

Se não houver aromas expressivos e/ou sabores frutados presentes na polpa das variedades disponíveis, as Castanhas de Cacau podem ser feitas aromatizando as sementes durante a secagem no forno (veja abaixo).

As variedades de cacau costumam ter sementes amargas e adstringentes. Incrivelmente, esses sabores

desagradáveis desaparecem durante as 2-3 horas de cozimento das sementes no forno. Esta foi uma das principais descobertas durante a invenção das Castanhas de Cacau.

- **Colheita de frutas e sementes**

Os frutos maduros são colhidos como no processamento normal de Cacau. Os frutos são abertos e as sementes com polpa branca/rosa bem madura são colocadas em uma bandeja de aço inoxidável com altura de 3-5 sementes de Cacau. Também podem ser utilizadas bandejas que possuam uma camada protetora preta contra a aderência da polpa durante o cozimento/secagem das amêndoas de Cacau. As bandejas de alumínio não são recomendadas porque farão com que a polpa do grão de Cacau grude mais na bandeja.

- **Cozimento e secagem de Castanhas de Cacau**

Antes de começar a cozinhar e secar as Castanhas de Cacau é importante adicionar água às sementes na bandeja até meio cm do topo das sementes e da polpa.

Existem diferentes regimes de temperatura que podem produzir um bom cozimento e secagem das Castanhas de Cacau.

Meu método preferido começa com o forno de cozinha a 220 ° C e virando as sementes e a polpa a cada vinte minutos. Uma vez que a água tenha evaporado e a cor das sementes comece a mudar para uma cor rosa/avermelhada (em cerca de 1-1,5 hora), a temperatura do forno deve ser diminuída para 180 ° C, virando as sementes em intervalos de 15 min. Quando a cor ficar mais escura avermelhada/rosa e as sementes estiverem mais pegajosas, a temperatura deve ser reduzida para 150 ° C e continuar misturando a cada 15 minutos. Uma vez que as Castanhas de Cacau estejam individualizadas e menos pegajosas, a

secagem deve começar abrindo a porta do forno a 1/3 da abertura e continuar com o controle de temperatura a 150 ° C. As Castanhas de Cacau devem ser viradas a cada 15 minutos até que as sementes estejam secas e a amêndoa começa a ficar crocante. Normalmente, a superfície da Castanha de Cacau ainda estará um pouco pegajosa após a secagem estar completa. Todo o processo leva cerca de 5-6 horas.

- **Sabor e aroma de Castanhas de Cacau secas**

O sabor e aroma das Castanhas de Cacau secas baseia-se no sabor frutado e no aroma floral da polpa da variedade de Cacau (ou mistura de variedades) utilizada. É importante notar que apesar da alta temperatura, o sabor frutado e o aroma floral não evaporam durante o processo de cozimento e secagem. Outro aspecto importante é que a casca do Cacau fica macia e pode ser facilmente consumida e digerida com o restante da Castanha de Cacau.

- **Sabor Cacau**

Se a variedade de Cacau (ou mistura de variedades) não tiver um sabor e/ou aroma muito expressivo, é muito possível realizar um processo de aromatização das Castanhas de Cacau durante o processo de secagem no forno. 30 a 60 ml de suco de frutas frescas (por exemplo, Maracujá, Graviola, Mexerica (ou qualquer outra fruta saborosa disponível localmente) podem ser usados por litro de Castanha de Cacau. O suco será então secado junto com as Castanhas de Cacau e isto adicionará sabores interessantes às Castanhas de Cacau.

- **Cubrir a Castanha de Cacau com Cacau em pó**

Para melhorar a aparência e também o sabor das Castanhas de Cacau, recomenda-se cobrir a parte externa pegajosa do Cacau com Cacau em pó 100%

natural (Foto 20.1). O pó de Cacau produzirá Castanhas de Cacau secas com um leve sabor de Cacau.

❖ Produção de “Casanhates”

Castanhates (*Castanhas e Chocolates*) é um produto obtido a partir da mistura física moída na melanger de 50% de Nozes de Cacau e 50% de chocolates naturais à 70% de Cacau. As porcentagens podem variar de 40-50% ou 60-40% dependendo da preferência do chocolateiro. *É um produto saboroso e harmonioso apresentado na forma de barras de chocolate (Foto 20.2).*



Foto 20.2. *Castanhates* mais escuro ao lado direito com chocolate normal ao lado esquerdo. Granulometria de 20 micron.

❖ *Avaliação sensorial de Castanhas de Cacau e de Castanhates*

Tabela 20.1. mostra avaliações sensoriais:

- Da parte **interna** (cotilédones) da Castanha de Cacau,
- De **Castanhas de Cacau inteiras** (revestidas com Cacau em pó),
- De um **chocolate** de 70%, e
- De **Castanhates** elaborados com 50% de Castanha bem seco e 50% de chocolate 70%.

A noz interna da Castanha expressa pouco de amargor associado a sabores de noz e doçura.

As Castanhas inteiras apresentam um perfil sensorial expressivo com acidez cítrica e sabores intensos de amêndoas, frutas frescas e aroma.

O chocolate 70% “fino” apresentou mais amargor e adstringência, um sabor forte de Cacau e um sabor médio de nozes e doçura.

Os Castanhates mostraram um perfil sensorial muito equilibrado com fortes expressões de todos os sabores finos: acidez cítrica, noz e doçura, fruta fresca e madura, aroma e retrogosto muito saborosa e duradoura na boca.

A maior preferência geral foi obtida pelas Castanhas de Cacau (9) e pelas Castanhates (10).

O chocolate 70% utilizado recebeu uma preferência relativamente baixa (7). É interessante observar que a mistura de dois produtos com preferências 7 e 9 se transforma em um produto com preferência 10, o que sugere uma ***expressão sensorial complementar***.

Castanhas de Cacau e Castanhates podem fornecer serviços sensoriais e de saúde muito significativos.

Tabela 20. 1. Avaliação sensorial de Castanhas de Cacau, Chocolate 70% e “Castanhates” de Cacau

Produtos	Ac.cítrico	Amargor	Adstringên	Cacau	Noz	Doçura/Mel	Fr. fresca	Fr. madura	Floral	Retrogosto	Preferência	Observações
Noz da Castanha*	0	2	0	0	8	3	0	0	0	8	8	noz forte
Castanha de Cacau	4	2	0	2	6	3	8	3	6	9	9	sensação de frutas secas
Chocolate 70%	0	3	2	7	3	4	0	4	0	7	7	Pouca fruta ou aroma
Castanhates	3	2	0	4	4	4	7	4	5	10	10	Muito equilibrado

* Parte interna da Castanha de Cacau (sem testa)

❖ *Ilustrações de produção de Castanhas de Cacau*



Foto 20.3. Cozimento e secagem de duas variedades de Cacau em forno de cozinha



Foto 20.4. Aromatizando Castanhas de Cacao seguido de secagem adicional no forno



Foto 20.5. Castanha de Cacao com sabor e aroma natural de Cranberry/Rosa (variedade SJ02 do Brasil; a cor vermelha das castanhas de Cacao está relacionada ao aroma Rosa na polpa.

**© Albertus Eskes, Dario Ahnert e Chico Durão,
Descobridores das Castanhas de Cacao**

21

Invenção do “Perfume de Cacau”



Foto 21.1. “Perfume de Cacau” é uma fragrância natural de Cacau muito original descoberta em 2018 no Brasil.

❖ *Descrição do Perfume de Cacau (BR1020190094877)*

Mais um novo produto Cacau inventado por um “uni-nacional” no Brasil em 2018. Perfume de Cacau vem como uma fragrância com aromas naturais como Rosa, Jasmim, Lírio, Violeta e flores mistas. *A persistência na pele do Perfume de Rosa do Cacau chega a 12 horas, o que é tão bom quanto a do perfume Channel 5 que é um perfume químico.* Um excelente produto para vender junto com chocolates B2B e em perfumarias.

Mais uma vez, o principal vencedor deste produto, uma vez comercializado, será o agricultor, já que a base do Perfume só pode ser fabricado em sua fazenda. Um cálculo rápido mostra que um trabalhador pode captar manualmente um litro de Perfume de Cacau em duas horas. Isso pode significar uns US\$ 100, nada mal para um trabalho de duas horas.

❖ *Método artesanal de produção de perfume de Cacau*

**“Tudo que é bom deve ser simples”
(T. Cacau, 2018)**

• ***Introdução***

O Cacau é conhecido por produzir 30 sabores frutados diferentes e 13 aromas diferentes em suas frutas frescas maduras (Capítulo 13; *Eskes et al., Agrotropica 30:157, 2018, Google*). Esses sabores e aromas são encontrados nos *frutos maduros da maioria das variedades de Cacau nativas e comerciais (Capítulo 13)*. Os aromas encontrados até agora são *Rosa, Jasmim, Lírio, Violeta, Floral, Floral Pesado, Tempero, Herbal, Canela, Baunilha, Menta, Levedura, Manjerição e Malte*.

A explicação evolutiva para a presença combinada de sabor e aroma nas frutas de Cacau é que a propagação da semente de Cacau depende de animais frugívoros subindo na árvore para primeiro cheirar a fruta para garantir que ela esteja madura e

madura, depois comer a polpa e engolir as sementes que mais tarde são defecadas no Jardim do Éden.

Os sabores frutados parecem ser produzidos dentro da polpa. Persistem por muito tempo nas polpas fora do fruto.

O aroma é intenso ao abrir os frutos, mas diminui de intensidade após 10-20 segundos. Não sabemos se o aroma é produzido no endocarpo branco da fruta fresca madura ou na polpa. O fato é que, uma vez retiradas as sementes e a polpa da fruta, o interior da casca vazia ainda guarda um forte aroma.

Os aromas florais mais comuns encontrados no Peru e no Brasil são ***Rosa, Lírio, Jasmim, Violeta e Floral.***

- **Método artesanal de produção de perfumes de Cacau**

A ideia de captar os aromas do Cacau nasceu na Bahia, Brasil em 2018. Todas as árvores da variedade Amelonado produzem um forte aroma de Jasmim ao abrir o fruto. O autor comprou etanol 100% e tentou captar o aroma nas cascas de frutas vazias depois de extrair a polpa das frutas maduras colhidas. A surpresa foi grande ao constatar que o etanol capta perfeitamente os aromas da vagem do Cacau.

Após a maturação do "Perfume de Cacau" por 3 a 6 meses na presença de um fixador de perfume, o perfume artesanal obtido apresentava uma intensidade alcoólica suficientemente baixa para o uso do perfume. O Perfume de Cacau natural obtido desta forma pode persistir na pele por 8 a 12 horas, que é o mesmo que o perfume industrial Chanel 5.

- **Colheita e abertura dos frutos**

As frutas maduras são colhidas como na colheita normal de Cacau. Frutos doentes ou feridos devem ser removidos. Os frutos são abertos e a polpa e as sementes são completamente removidas da casca do fruto.

- **Coletando aromas de cascas de frutas vazias**

A mesma pessoa que abre as frutas e retira as amêndoas deve cheirar o interior das cascas das frutas vazias para verificar a presença de aroma. Se houver aroma, passe a casca para a pessoa que irá captar o aroma despejando etanol 100% (mínimo 93%) em 1/2 a 2/3 da casca vazia. Depois de agitar suavemente o etanol por 10-15 segundos, deve despejar o etanol em uma segunda casca vazia e repetir o procedimento. com mais cascas. Uma vez que a quantidade de etanol na casca diminui em *ca.* 50% (1/4 a 1/3 (*isso geralmente acontece após a captura dos aromas de cerca de 15-20 cascas de frutas*)) o álcool residual é armazenado em um recipiente como uma garrafa térmica, portanto no escuro e com isolamento termica.

- **Fixação de perfume de Cacau**

O ingrediente mais importante para fixar o Perfume de Cacau é o Galaxolide a 3%. Este produto ajuda a reduzir a sensação do etanol na pele e a aumentar a intensidade do aroma e a persistência do Perfume de Cacau na pele.

Existem outros ingredientes para refinar ainda mais o aroma, mas não são considerados fundamentais na elaboração de um produto artesanal.

- **Maturação e engarrafamento do Perfume de Cacau**

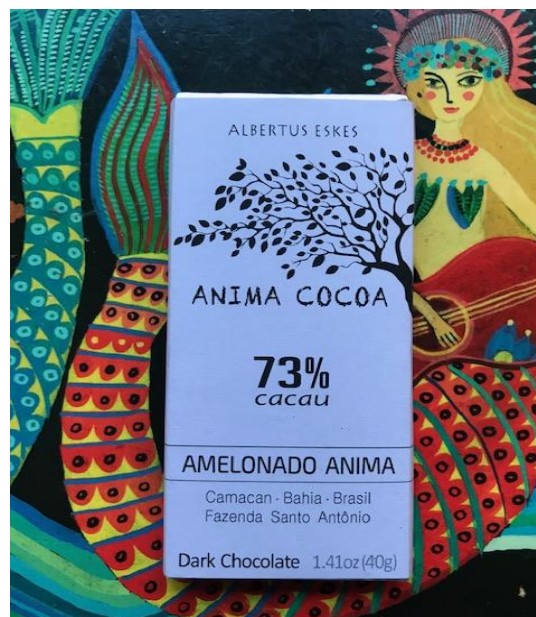
A maturação do Perfume de Cacau e do fixador deve ser realizada por 3 a 6 meses até que o aroma de Cacau fique forte e a sensação de álcool seja menos forte. Em seguida, pode ser peneirado para eliminar algumas impurezas e engarrafado para venda.

© **Albertus Eskes. Descobridor do Perfume de Cacau**

22

Tecnologia de Fermentação "Anima" (2019)

"Tudo que é bom será simples"
(T. cacao, 2019)



❖ *Introdução*



“Anima” = “Alma”

“Anima” = “Espírito da Floresta”

Amêndoas doces do Chuncho (=“Da Floresta”), Peru, e de variedades comerciais de Cacau brasileira imitam 31 Sabores e Aromas em suas frutas frescas como *Mexerica, Manga, Banana, Cranberry, Rosa, Lírio, Jasmim, Baunilha, Hortelã, etc.* (Esques, Rodríguez et al. *Agrotropica* 30: 157. 2018. Google)

Tantos Sabores e Aromas em frutas frescas que são apenas mal expressas com fermentações tradicionais. Por isso, e também para expressar melhor substâncias aromáticas adicionadas na massa de Cacau (TropMix, Capítulo 7), criamos um novo método de fermentação **Anima** baseado em mais de que 250 fermentações experimentais entre 2015 e 2019 no *Brasil*.

❖ *Anima “Criança” (2015-2017)*

50 fermentações em caixas de poliestireno



Etapas de fermentação acelerada do Anima Criança:

- *Pre-secagem de amêndoas frescas*
- *Ar, e*
- *Inoculação*

Aumento dos pontos de preferência global para as etapas de fermentação do Anima Criança em relação à testemunha (Tabela 21.1):

- *Pre-secagem das amêndoas frescas (+1)*
- *Ar (+2),*
- *Inoculação (+1)*
- *Todos os três atributos juntos (+4)*

Tabela 22.1. Avaliação sensorial de amêndoas secas fermentadas da variedade Amelonado de acordo com três etapas de fermentação do método "Anima Niño" e do método completo aplicado também em outras variedades e no método TropMix

Dias ferm.	Tratamento	Acido cítrico	Aamar-gor	Adstrin-gência	Fruta fresca	Fruta madura	Floral	Prefe-rência	Obser-vações
6	Testemunha	0	4	4	0	2	0	5	
6	+ Inócu-lação	0	3	2	0	2	0	6	
5	+ Ar	0	3	3	0	0	4	7	Floral
5	+ Pré-secado	0	2	3	0	1	0	6	
4	Anima Criança Completa	0	0	0	2	3	3	9	Noz
Outros tratamentos completos do Anima Niño									
4	Amelonado	0	2	1	0	2	7	8	Jasmim
3	Salobrinho 3	0	1	1	0	5	5	10	Graviola / Lírio
3	EET 397	0	2	1	0	5	6	10	Manga/Rosa
Tratamentos Amelonado com Anima Criança / TropMix									
3	Cupuaçu e Graviola	0	3	3	5	3	6	10	
6	Jaca	2	2	2	6	3	4	10	
5	Mexerica	2	3	3	6	0	5	9	

Resultados sensoriais muito bons foram obtidos com o Anima Criança expressando fortes atributos frutados e florais (veja Tabela 22.1):

- ***A combinação dos três passos inovadores faz a diferença com a testemunha (4 pontos de preferência e 2-3 pontos de amargor e adstringência)!***
- ***O ar parece ser o passo mais importante (2 pontos)***
- ***Anima Criança é um método acelerado (3-5 dias)***
- ***Anima Criança funcione tão bem para Amelonado que para outras variedades (preferências de 8, 9 e 10)***
- ***Anima Criança expressa bem os atributos de***
 - Cacau fino (fruta fresca e madura, floral)***
- ***Anima Criança funcione muito bem também para TropMix (preferências de 9 e 10)***

2017: Distinção obtida pelo Anima Criança na categoria “Cacau da Excelência (CoEx)” em Paris

Discussão sobre o Anima Criança:

- ***A Anima Criança é um método revolucionário de fermentação acelerado e eficiente em expressar os atributos varietais de Cacau fino e de TropMix***
- ***A pré-secagem das amêndoas frescas e a forma como o ar é introduzido nas caixinhas são etapas pouco adaptadas para fermentações de Cacau em grande escala***
- ***Por isto procuramos adaptações do Anima para fermentações em maior escala (2017).***

❖ Anima “Adulto” (2017-2019)

250 fermentações e outras inovações:

- ❖ ***Sistema de aeração intensificado (Mais ar = + 2-3 pontos de preferência)***
- ❖ ***Inoculação modificado e/ou opcional: (= + 1 ponto a mais de preferência)***

A finalização da fermentação é feita pela baixa intensidade do odor do ácido acético e pela degustação das amêndoas pelo baixo amargor (= resultados de qualidade mais consistentes)

❖ *Anima vs fermentações tradicionais*

Uma das principais características da fermentação tradicional é a separação entre os processos de fermentação alcoólica e acética. Considera-se que a fase alcoólica de 36-48 horas *beneficia de condições anaeróbicas* porque os fungos de levedura devem preferir crescer na ausência de oxigênio.

Nosso método demonstra que as leveduras também se desenvolvem, e provavelmente melhor, sob condições mais aeróbicas do que sob condições anaeróbicas. **Com efeito colateral as bactérias lácticas e do ácido acético possam entrar no jogo da fermentação mais cedo e assim vão criando uma sobreposição das fases, fermentação alcoólica e acética.**

Nossa tentativa de explicação para a fase alcoólica aeróbica da Anima é que, com o aumento da quantidade de ar no sistema, as leveduras realizam parcialmente um **processo de fermentação** (produção de álcool e CO₂) e parcialmente um **processo de respiração**. (produção de H₂O e CO₂). Este último processo produz uma quantidade bem maior de energia que a fermentação, aumentando a temperatura do sistema mais rapidamente do que com a fermentação anaeróbica. Supõe-se que os processos simultâneos de fermentação e respiração de levedura sejam responsáveis pela menor produção observada de álcool e, conseqüentemente também de ácido acético nas fermentações da Anima em comparação com as fermentações tradicionais. Isso deve ajudar a reduzir a duração total da fermentação Anima para 3-5 dias em vez de 5-7 dias para a fermentação tradicional.

Nas fermentações Anima, *a intensidade do ácido acético diminui consideravelmente à medida que a fermentação se aproxima do final*, enquanto nas fermentações tradicionais as intensidades do ácido acético permanecem altas até o final dos 6-7 dias de fermentação. Portanto, as amêndoas de Cacau Anima têm teor de ácido acético quase zero já no final da fermentação. As amêndoas

tradicionais requerem secagem lenta para remover altas intensidades de ácido acético, o que muitas vezes não é alcançado.

Outra diferença importante entre o Anima e o método tradicional está na forma como as fermentações são concluídas. No método Anima, decide-se terminar a fermentação com base nas *avaliações de amargor e adstringência das amêndoas*, uma vez que a intensidade do ácido acético diminuiu significativamente após 3 a 5 dias. Se o amargor for reduzido para 0-2 pontos em uma escala de 0 a 10 pontos, a fermentação Anima será finalizada e as amêndoas devem ser secas.

Nas fermentações tradicionais, a verificação do momento certo para terminar as fermentações é realizada principalmente pela cor dos cotilédones (teste de corte) e mais recentemente também por medições de pH. ***Para Anima não faz sentido de fazer o teste de corte porque todas as amêndoas têm o mesmo sabor no final da secagem, mesmo que as amêndoas de Anima podem ter uns 40% de coloração violeta/marrom escuro, consideradas mal fermentadas pelo conceito do teste de corte.***

❖ *Temperaturas e tempo de fermentação Anima*

Análisis da Tabela 22.2

- *A duração da fermentação Anima Adulto é acelerada (3-5,5 dias) em comparação com a fermentação da testemunha (6 dias)*
- *Com um número maior de dias de descanso, o tempo de fermentação tende a diminuir.*
- *As temperaturas médias de Anima são 2-6 °C mais baixos que da fermentação tradicional*
- *Para algumas fermentações a temperatura cai no final da fermentação, o que é um sinal que a fermentação chega ao fim*

Tabela 22.2. Temperaturas e dias de fermentação Anima com dias de descanso de frutas variáveis

Dias de descanso	Variedade	HORAS											Dias de fermentação
		24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	
0	Testemunha	27	27	27	40	44	35	40	36	41	39	41	6
0	Mistura	30	32	31	40	37	38	35	37	3 4	X		5
0	CCN51	34	30	33	38	37	35	34	43	41	X		5
3	Trinitário	29	31	31	44	40	40	34	X				4
4	FA13	34	30	33	38	37	35	34	43	41	X		5
4	Mistura	35	39	40	41	40	40	X					3,5
5	SJ02	34	36	46	42	44	42	43	X				4
5	CEPEC 2002	32	42	43	41	43	38	X					3,5
5	BN34	36	40	42	39	42	42	34	X				4
6	Mistura	29	32	31	43	33	41	X					3,5
7	Mistura	31	37	45	44	43	44	42	X				4,0

❖ *Perfis sensoriais de amêndoas e chocolates de Anima Adulto*

• **Amêndoas Anima**

As qualidades sensoriais das amêndoas Anima têm **Preferências Globais** de 8 a 10 (Tabela 22.3). Normalmente estão entre 3 e 5 pontos acima das amêndoas obtidas através de fermentações tradicionais. São perfis sensoriais **muito complexos e harmoniosos**.

Tabela 22.3. Perfis sensoriais de amêndoas Anima comparados a um perfil de amêndoas tradicionalmente fermentadas

Dias fermentado	Dias de descanso	Variedade	Ac. cítrico	Amargor	Adstring.	Doce/Mel	Nozes	Fr. fresco	Fr. madura	Floral	Retrogosto	Preferência
4	0	Mistura 1	4	1	0	4	5	6	3	3	9	10
4	4	PS40.7	0	2	1	4	6	0	6	6	8	9
4	4	FA13	1	0	0	3	4	0	4	3	8	9
3	4	FM31	0	1	0	6	4	0	6	5	9	9
5	3	Amelonado Anima	1	2	1	3	4	3	3	4	8	9
5	3	CCN51	4	0	0	4	6	5	3	6	9	10
4,5	3	BN34	0	3	2	3	5	0	8	7	8	8
3,5	5	Mistura 2	0	1	2	5	6	2	8	6	10	10
6	0	Testemunha Amelonado	2	4	3	0	0	0	4	0	4	5

A Anima transforma o Cacau “bulk” em Cacau fino (por exemplo, Amelonado e CCN51).

- **Chocolates Anima**

As qualidades sensoriais dos chocolates Anima têm **Preferências Globais** de 9-10 em comparação com 6 para o testemunha Amelonado (Tabela 22.4).

Todos os perfis sensoriais do chocolate Anima são complexos e equilibrados, mesmo que se baseiem nas 3 origens monovarietais representadas na Tabela 22.4.

Observe-se que os perfis sensoriais das amêndoas Anima são semelhantes aos perfis dos chocolates Anima (Amelonado e CCN51 nas Tabelas 22.3 e 22.4) (consulte também o Capítulo 25)

Todos os chocolates Anima apresentam baixo ou nenhum amargor e adstringência, fortes sabores de caramelo e nozes (sim, como no Criollo puro!), frutas e aromas varietais frescos/maduros e um final de boca longo e agradável.

A testemunha **Amelonado** expressou amargor e adstringência médio/alto, com baixas intensidades de sabores e aromas finos e curto retrogosto. O chocolate do **Amelonado Anima** expressou pouco amargor e adstringência, sabor forte de caramelo e nozes e fruta fresca e madura equilibrada.

Os chocolates **Maranhão e Trinitário** permaneceram um pouco adstringentes depois de serem feitos. No entanto, após 2 meses de maturação, essa característica desapareceu.

Maranhão é uma sub-variedade de Amelonado. No entanto, tem um sabor de frutas frescas mais pronunciado, lembrando o chocolate Anima Trinitario.

O **Trinitario** tem características sensoriais surpreendentes de frutas frescas que parecem se tornar líquidas, como um vinho tinto, à medida que a degustação avança. A pontuação de preferência de 10+ vai além da escala de 10 pontos.

O chocolate Anima da **variedade CCN51**, considerado comum por sua qualidade medíocre quando tradicionalmente fermentado,

não tem amargor nem adstringência e apresenta um perfil de Cacau fino equilibrado. Ademais tem um sabor forte de Cacau.

Tabela 22.4. Perfis Sensoriais de Chocolates Anima Comparados a um Perfil de Chocolate Tradicional

Variedade	Ac. cítrico	Amargor	Adstring.	Cacau	Caramelo	Nozes	Fr. fresco	Fr. madura	Floral	Retrogosto	Preferência
Amelonado	2	1	1	5	5	6	3	4	3	9	9
Maranhão	0	0	1	5	5	6	5	3	3	10	10
Trinitário	4	1	2	4	4	5	6	2	3	10	10+
CCN51	2	0	0	7	3	3	4	4	3	9	9
Verde Cambojano	2	0	0	6	6	8	0	8	5	9	10
Mistura Cambojano	2	0	0	5	6	8	6	4	4	9	10
Anima TropMix											
Jaca	0	1	0	5	5	5	2	6	0	9	10
Manga + Gingibre	0	2	0	5	4	5	5	6	4	10	10
Durian	4	0	1	4	6	6	10	3	4	10	10++
Testemunha											
Amelonado	2	3	2	6	2	2	0	3	2	6	6

Os seguintes chocolates Anima foram feitos com amêndoas produzidas na nova plantação de Cacau da CFARM no oeste do Camboja. O mix de variedades **“Verde”** é composto por seis variedades clonais introduzidas do Vietnã. Estes podem ser considerados principalmente como genótipos de Forasteiro. Apesar disso, identificamos um rico arsenal de sabores entre elas de frutas frescas nas polpas dessas variedades: *Uva, Graviola, Pêssego amarelo e Uva Moscadet*. Os aromas identificados foram Jasmim e Herbal. Isso demonstra as bases finas de Cacau presentes nestes Cacaos.

O chocolate **Verde Anima** é muito delicado com sabores muito fortes de caramelo e nozes. A fruta madura é muito intensa, o que pode ser explicado pela presença dos quatro sabores de fruta nas polpas das seis variedades que provavelmente se transformaram em fruta madura durante o processo de torrefação. O que mais surpreende é o atributo de aroma herbal que é bem expresso no chocolate Verde, mesmo sendo originário de apenas uma das seis variedades. *Certamente sugere a forte persistência deste atributo durante a fermentação e processamento.*

O chocolate Camboja Anima **Mix** baseia-se em 8 variedades clonais, 6 com frutos verdes (como a anterior variedade Verde) e duas com frutos vermelhos. As variedades de frutas vermelhas TD3 e TD10 possuem polpa que lembra Trinitario com sabor de limão e aroma de jasmim. Os chocolates Mix Anima expressam exatamente essa composição genética, ou seja, uma boa

harmonia de frutas frescas e maduras em relação à expressão de apenas frutas maduras no chocolate Verde.

O chocolate **Durian Anima Tropmix** contém uma mistura de todas as oito variedades CFARM. O tratamento TropMix consistiu na adição de polpa de Durian à massa de Cacau em fermentação. Isso não alterou a temperatura (36-46 ° C) ou a duração da fermentação (3,5 dias). ***O Durian TropMix é o chocolate mais incrível que já consumi na vida. Expressa acidez cítrica e sabores fortes de caramelo/nozes. O sabor a fruta fresca que prevalece é muito saboroso e vem com uma consistência líquida de um vinho do Porto! A preferência geral não pode ser inferior a 10+++.***

Isso mostra o interesse em casar a tecnologia TropMix com a tecnologia Anima para produzir novas combinações ilimitadas de sabores e aromas em chocolates.

Infelizmente, as competições internacionais e nacionais de Cacau e chocolate ainda tendem a proibir a participação de amostras de amêndoas ou chocolates produzidos com o método TropMix. Isso é ainda mais contraditório, pois os fabricantes de chocolate fazem inclusões ou aromatizantes muito frequentemente em chocolates para concursos.

23

Potencial da Anima na Criação de Segmentos de Mercado de Cacau “Fino e Saudável”

- **Produção em massa de amêndoas Anima**

As fermentações de Anima têm potencial para serem aplicadas em larga escala até mesmo por pequenos agricultores. O método é relativamente ***simples*** e pode ser aplicado com ***protocolos adaptados às instalações de fermentação existentes de pequenos e grandes agricultores***. Além disso, o método é ***econômico***, pois não há necessidade de nenhum insumo externo da fazenda. Podemos inferir aqui que Anima será o método de fermentação de Cacau do futuro a ser aplicado no mundo inteiro.

- **Potencial de Anima de incrementar a qualidade e os serviços de saúde dos produtos de Cacau**

O Anima permite obter produtos de Cacau com melhor qualidade combinada com um aumento significativo dos serviços de saúde.

A alta qualidade sensorial das amêndoas Anima permitirá a supressão do **processo de alcalinização industrial comumente aplicado ("Dutching")** que elimina as características negativas das amêndoas de Cacau comercial (*acidez, amargor e adstringência*), mas também suas características positivas (*sabores e aromas de frutas frescas e antioxidantes*) (Hurst *et al.* 2011).

Os efeitos negativos do processo de Dutching nas quantidades de flavonóis no Cacau em pó são mostrados na Figura 23.1. As percentagens restantes de flavonol em pó de Cacau alcalinizado com baixa, média e alta intensidade são 39%, 21% e 10%, respectivamente, com média de *aprox. 23%*. (Miller *et al.*, 2008).

Em outras palavras, os produtos Cacau Anima que não precisam de Dutching **umentariam o teor de polifenóis em 156%, 376% e 900%, respectivamente, para baixa, média e alta intensidade de Dutching (Figura 23.1)**. Em média, isso significa um aumento de cerca de 400% a 500% em antioxidantes em comparação com os produtos de Cacau alcalinizados que atualmente dominam os mercados de produtos de Cacau.

Portanto, a produção em larga escala de Cacaos Anima tem o real potencial de aumentar significativamente a qualidade dos produtos Cacau, bem como seus serviços de saúde em comparação com os produtos de Cacau industriais atualmente predominantes.

As deduções acima devem justificar um interesse crescente de pequenas e grandes indústrias de Cacau, bem como consumidores de Cacau, pela Cacaos Anima. Isso pode impulsionar os segmentos de mercado produtor e consumidor com base na tecnologia de fermentação da Anima.

Tudo isso deve resultar em melhores preços para os produtores e, portanto, uma sustentabilidade maior da cadeia de produção do Cacau a médio e longo prazo.

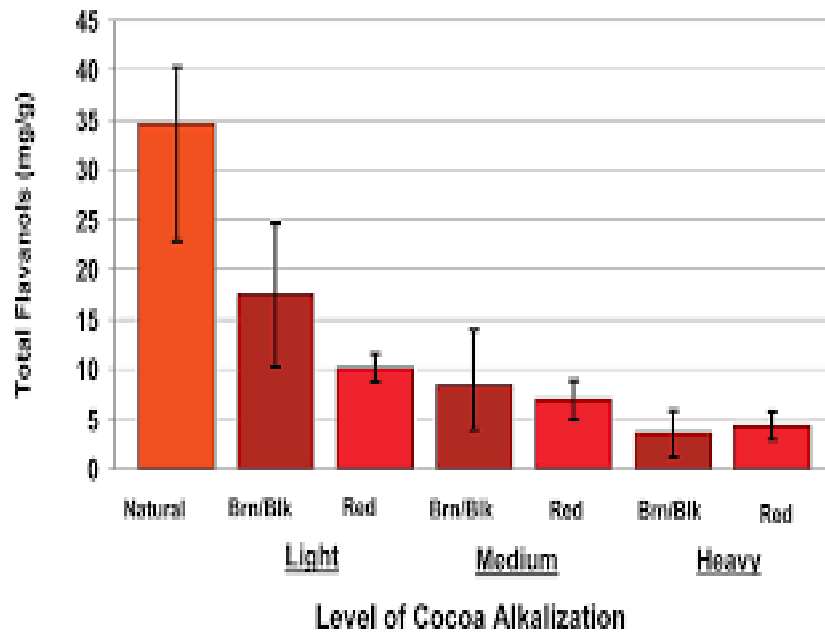


Figura 23.1. Efeito de 3 níveis de Dutching no conteúdo de flavonóides no Cacau em pó (Miller et al., 2008)

© Albertus Eskes, David Pujol e Dario Ahnert
Inventores da Anima, 2019, Brasil



Figura 23.2. Publicidade da Anima Realizada pela minha neta Flora, de sete anos. Ela adora chocolates Anima amargos porque não são amargos.

24

Transformação do Cacau Africano em Cacau “Fino”

- **Variedades híbridas da Costa do Marfim**

Conforme mostrado no Capítulo 22, **tecnologia de fermentação Anima** pode transformar variedades americanas bulk, como CCN51 e Amelonado, em variedades com atributos expressivos de sabor fino: aroma de Caramelo, Noz, Frutado e Jasmim. (Tabelas 22.2. e 22.3) e com uma preferência global de 9-10 de suas amêndoas e dos seus chocolates.

Um estudo de oito **fermentações Anima** com Cacau fresco de variedades híbridas Forastero foi realizado em dois locais na Costa do Marfim: Grand Bassam e Yamoussoukro. Os perfis sensoriais médios e o controle estão representados na Tabela 24.1.

O testemunho tradicional da Costa do Marfim mostrou acidez acética moderadamente forte, amargor e adstringência e pouca

expressão de atributos finos. **Isto confirme que o Cacau africano é do tipo bulk quando fermentado tradicionalmente.** Porém, os perfis sensoriais das amêndoas Anima das variedades **Forastero híbridos** de Grand Bassam e de Yammoussukro são típicos para Cacaos finos. *Apresentam pouco amargor e adstringência e intensidade médio-forte de mel e noz. O perfil do Grand Bassam é muito equilibrado e recebeu uma preferência de 9. O perfil médio de Yammoussukro expressa frutas frescas e atributos florais algo mais intensos e recebeu uma preferência de 10.*

Esses resultados mostram que o Cacau Forastero “bulk” da Costa do Marfim pode ser transformado em Cacau muito fino com o método Anima.

• **Variedades Forastero (IMC, PA, Amelonado)**

Decidimos aplicar Anima a genótipos **Forastero amazônicos** do tipo IMC e PA, amplamente utilizados na criação de novas variedades em Gana, Costa do Marfim e Nigéria. Frutos de 15 clones de IMC e PA foram obtidos da coleção de germoplasma da CEPLAC em Itabuna, Brasil. *Os frutos frescos de IMC e PA apresentaram características frutadas e aromáticas em 50% de suas polpas, o que foi inesperado para essas variedades de Forasteiro.*

Os seguintes atributos sensoriais foram observados nas amêndoas Anima de IMC e PA (Tabela 24.1): **0 acidez, 2 amargor, 1 adstringência, 3 mel, 2 nozes, 5 frutados, 3 florais e 9 preferência geral.** É um perfil de Cacau fino semelhante ao perfil da variedade híbrida de Grand Bassam.

Fizemos várias fermentações de Anima no Brasil com a variedade Amelonado, que é a variedade base para o cultivo do Cacau na África. A expressão dos atributos sensoriais das amêndoas foi (Tabela 22.1): **0 acidez, 1 amargor, 1 adstringência, 5 doces, 6 nozes, 4 frutados frescos, 4 frutados maduros, 3 florais e 9 de preferência,** ou seja, um perfil tipicamente de Cacau fino.

A similaridade genética das variedades Amelonado/IMC/PA utilizadas em nosso estudo com as variedades de Cacau

africano está em acordo com os resultados obtidos em Costa de Marfim (Tabela 24.1) e confirma que o Cacau de Costa de Marfim pode ser transformado em Cacau fino com o método Anima.

Tabela 24.1. Perfis de amêndoas Anima produzidas na Costa do Marfim (Grand Bassam e Yammoussukro), no Brasil com variedades de Cacau Africano Forasteiro (IMC+PA), com o método de pilha Anima e tradicional, e uma testemunha Forasteiro de Costa do Marfim.

Sobre-mentiras	Ac. cítrico	Amargor	Adstring.	Doce/mel	Noz	Fr. fresco	Fr. madura	Floral	Preferência
Anima Híbrida Grand Bassam Coata de Marfim	1	1	1	4	4	1	5	3	9
Anima Híbrida Yammoussukro Costa de Marfim	2	2	1	3	4	4	6	6	10
15 clones Amazonicos (IMC e PA) Brasil	0	2	1	3	2	0	5	3	9
Fermentação em pilha Anima Brasil	0	2	1	2	2	3	4	5	8
Fermentação em pilha Tradicional Brasil	0	5	3	0	0	0	2	0	5
Fermentação Forasteiro RCI Tradicional	4	6	4	1	1	0	3	0	5

- **Fermentação Anima em pilhas modificadas**

Gana é conhecida por sua qualidade de Cacau bulk relativamente boa, graças à ampla aplicação de fermentações tradicionais em pilhas cobertas de folhas de bananeira. No Brasil, comparamos a fermentação em pilha tradicional com o mesmo método adaptado com o protocolo Anima.

Para a fermentação tradicional em pilhas, **a expressão dos atributos sensoriais das amêndoas foi (Tabela 24.1): 0 acidez, 5 amargor, 3 adstringência, 0 doce, 0 noz, 0 frutado fresco, 2 frutado maduro, 0 floral e apenas 5 por preferência.**

Para fermentação em pilhas com protocolo **Anima modificado**, obteve-se o seguinte perfil: **0 acidez, 2 amargor, 1 adstringência, 2 doce, 2 noz, 3 frutado fresco, 4 frutado maduro, 5 floral e 8 de preferência.** É um perfil de Cacau fino com preferência de 3 pontos acima do perfil da testemunha.

Isso sugere que os Cacaos africanos fermentados em pilhas podem ser transformados em Cacaos finos com uso do método Anima modificado no processo.

- **Conclusões**

Tabela 24.1 mostra que os tipos de variedades “bulk” de Forasteiro Africano (*híbridos, IMC/PA e Amelonado*) podem ser transformados em *variedades de Cacau fino que expressam perfis sensoriais complexos e atraentes com pontuações de preferência de 8-10* (Tabela 24.1). Essa preferência para Anima 'Africano' represente 3-5 pontos de preferência em relação às testemunhas (Tabelas 22.3 e 24.1).

Portanto, pode-se esperar que o método Anima possa transformar amêndoas de Cacau africanos “bulk” em amêndoas de Cacau de alta qualidade em larga escala, mesmo com o método africano modificado de fermentação em pilha.

25

Método de Avaliação Sensorial de Amêndoas e de Chocolates Anima

❖ Avaliações tradicionais da qualidade das amêndoas

As qualidades das amêndoas secas de Cacau são avaliadas principalmente pelas cores dos **cotilédones com o teste de corte**. Uma maior % de cotilédones marrons claros indicaria uma maior porcentagem de amêndoas bem fermentados. Geralmente, 70% de amêndoas bem fermentadas é considerado o mínimo para um lote bem fermentado. Mais recentemente, um valor de pH relativamente alto (5,2-5,6) tornou-se um parâmetro adicional para avaliar a eficiência da fermentação.

No entanto, a relação das avaliações colorimétricas e de pH com características sensoriais favoráveis da amêndoa nunca foi claramente estabelecida. É evidente que existe uma certa relação entre a taxa de fermentação com os sabores básicos. Espera-se que uma alta taxa de fermentação indique que um lote de Cacau é menos amargo e adstringente, mas também pode estar

relacionado a um perfil sensorial menos fino (menos atributos finos) e/ou fermentação excessiva. Por outro lado, taxas de fermentação mais baixas podem ocultar um perfil sensorial mais interessante, incluindo a presença de sabores frutados, embora as amêndoas sejam provavelmente mais amargas e adstringentes. É provável que um pH alto esteja relacionado a uma menor intensidade de ácido acético.

No entanto, o teste de corte, bem como o valor de pH, não fornecem informações sobre todos os atributos do perfil sensorial das amêndoas de Cacau fino.

❖ Proposta internacional para um padrão de avaliação sensorial de amêndoas secas

Infelizmente, os especialistas sensoriais do Cacau ainda não propuseram um método adequado para avaliar a qualidade sensorial do grão cru nas fazendas. ***Essa é uma grande lacuna dentro da cadeia produtiva do Cacau fino, pois o agricultor fica confuso sobre o nível de qualidade produzido por ele.***

O Instituto do Cacau e do Chocolate Fino (FCCI) circulou um método para avaliar a qualidade de amêndoas crus (raw beans) como parte de *Normas Internacionais por a Avaliação de Qualidade e Sabor do Cacau* (ISCQF). O método inclui avaliação sensorial de nibs de amêndoa seca moída de 0,5 mm de diâmetro obtidos a partir de 30-50 amêndoas por lote tratadas com um pipoqueiro ou com um quebra-nozes. Os nibs deverão ser colocados na língua e os atributos sensoriais serão avaliados à medida que evoluem na boca.

Eu testei esta versão do método e encontrei grandes discrepâncias com meu próprio método. A acidez é muito superestimada, o amargor e a adstringência são avaliados mais ou menos corretamente, mas todos os atributos finos de sabor e aroma são muito subestimados.

Portanto, concluo que o método proposto não é adequado para a avaliação de amêndoas de Cacau fino.

Apresentei a minha preocupação aos coordenadores desta proposta. *Para minha surpresa, a proposta foi adotada oficialmente no início de 2021 como um novo método padrão internacional para avaliação das características sensoriais de amêndoas de Cacau crus. Além disso, é um método pouco adaptado às condições do produtor em sua fazenda.*

❖ *Meu método de avaliação sensorial de amêndoas*

Desde o início do desenvolvimento de um novo método de fermentação do Cacau, criamos **nosso próprio método de avaliação sensorial para amêndoas secas**. O desenvolvimento do método de fermentação Anima teria sido impossível sem um método confiável para avaliar a qualidade sensorial das amêndoas secas. O método permitiu-nos fazer **comparações** entre diferentes tratamentos de Anima, bem como com o tratamento da testemunha de fermentações variadas no tempo e no espaço.

Mais importante, também possibilitou acompanhar o **processo de amadurecimento das amêndoas Anima** após a fermentação e secagem. Isso nos permitiu decidir quando as amêndoas se tornam adequadas para fazer chocolates Anima de qualidade.

As amêndoas de Cacau cru permitem a avaliação de atributos sensoriais que também podem ser observados em chocolates. Portanto, considera-se possível treinar técnicos da avaliação de chocolates para avaliar também os mesmos atributos em amêndoas secas.

O número de amêndoas utilizadas para avaliação sensorial de lotes de amêndoas **secas Anima** pode ser limitado a 3-5. Isto porque todas as amêndoas Anima dentro do mesmo lote de fermentação tendem a expressar o mesmo sabor, *mesmo que o lote contenha uma mistura de variedades diferentes*. Nibs de 0,1-0,2 cm de diâmetro são preparados a partir de 3-5 amêndoas Anima secas usando uma faca pequena. Nibs de amêndoas diferentes são misturados e 8-10 nibs de cada lote são provados e bem mastigados. Os atributos sensoriais são registrados de acordo com a sequência em que são percebidos na boca e no nariz (ver Tabela 25.1). Se necessário, bebe-se água entre duas avaliações para limpar as sensações sensoriais na boca.

Para lotes de **fermentação tradicional**, é necessário preparar nibs de pelo menos 10 amêndoas secas para representar as qualidades sensoriais médias das amêndoas.

Meu método de avaliação sensorial de amêndoas secas é baseado em 10 anos de experiência avaliando diferentes atributos sensoriais de amêndoas. Distingo os seguintes atributos sensoriais da amêndoa que seguem mais ou menos a sequência em que são percebidos na boca e no nariz:

Acidez cítrica

Amargor

Adstringência

Doce/mel

Noz

Fruta fresca

Fruta madura

Aroma (floral/herbal)

Tempero

Retrogosto

Sabores indesejáveis

Preferência global

Observações (características especiais positivas ou negativas)

A escala utilizada para essas avaliações vai de 0 a 10.

Como as amêndoas Anima raramente expressam sabores estranhos, estes são normalmente observados na coluna Observações. Algumas outras **características negativas** que podem ser observadas na coluna observações são: “ácido acético”, “amadeirado”, “sobrefermentado” e “flat” = sem sabor fino ou aroma. Alguns **atributos positivos** que podem ser citados são “Frutado/Floral”, “Aromático”, “Complexo” e “Harmonioso”.

❖ *Amêndoas vs. Chocolates Anima*

A Tabela 25.1 mostra quatro comparações de perfis sensoriais de amêndoas e chocolates Anima. Chocolates com 70% de Cacau foram feitos no laboratório do CIC em Ilhéus, Brasil, com torra de 120 °C por 25 minutos.

Em geral, os perfis sensoriais de chocolates assemelham-se muito aos perfis de amêndoas secas da Anima (Tabela 25.1).

A ***acidez acética*** esteve presente apenas nas amêndoas da testemunha. Alguma *acidez cítrica foi encontrada* no chocolate CCN51 que parecia relacionada ao atributo de fruta fresca deste clone.

As intensidades de ***amargor e adstringência*** foram baixas nas amêndoas e ausentes nos chocolates, sugerindo que o processamento do chocolate removeu essas características residuais nas amêndoas. Isso foi mais evidente para o clone CCN51.

O sabor de Cacau foi mais forte no CCN51 e no híbrido de Scavina 6. Este atributo nasce durante a torra e, portanto, raramente é visto em amêndoas.

Os sabores de ***caramelo e nozes*** tendem a aparecer com força da mesma maneira em amêndoas e chocolates. O leve amargor das amêndoas Amelonado parece ter mascarado um pouco esses atributos nas amêndoas Amelonado, enquanto esta variedade apresentou fortes atributos de caramelo e amêndoa em seu chocolate. O forte amargor das amêndoas na testemunha parece não permitir que esses atributos sejam expressos nas fermentações tradicionais.

Os sabores de ***frutas frescas e maduras*** foram expressivos nas amêndoas Anima e nos chocolates Anima de todas as variedades. Curiosamente, houve mudanças de intensidades mais altas de frutas maduras nas amêndoas para frutas mais frescas nos chocolates. O caso extremo foi o EET397, que mudou completamente de frutas maduras em suas amêndoas para frutas frescas nos chocolates. Atribuo isso ao efeito do açúcar nos chocolates ajudando a revelar mais o caráter frutado fresco, já que a fruta fresca na natureza está sempre associada ao açúcar.

Então, aparentemente, a intensidade da fruta fresca nas amêndoas é mais difícil de identificar do que a da fruta madura.

O atributo **tempero** não foi observado nestas amostras de amêndoas e chocolate. Este atributo é relativamente raro em Cacau.

O atributo **floral** esteve presente em intensidades expressivas nas amêndoas das quatro variedades. Amelonado e híbrido de Scavina 6 apresentaram aromas florais significativamente mais baixos em seus chocolates do que em suas amêndoas. Isso pode estar relacionado à torra a 120 ° C. *Minhas experiências com torra mostraram perda da maioria dos aromas em temperaturas acima de 110° C.*

No entanto, a intensidade do aroma de rosas no EET397 ainda era muito forte nos chocolates. Atribuo isso ao caráter fortemente persistente deste aroma que é parcialmente herbal em comparação com outros aromas de Cacau mais delicados. A intensidade do aroma das amêndoas da testemunha foi, como esperado, muito baixa. Atribuo isso ao longo tempo de fermentação em altas temperaturas que fariam com que o aroma evaporasse ou à dominância do amargor e da adstringência sobre atributos de Cacau fino.

Retrogosto ou persistência na boca é um atributo que infelizmente raramente é incluído nas avaliações sensoriais do chocolate ao redor do mundo. *No entanto, considero que é o atributo mais importante, pois resume a persistência e a qualidade dos atributos sensoriais mais ou menos favoráveis após o consumo da amêndoa ou chocolate.* As amêndoas e chocolates Anima têm um final de boca muito saboroso e longo que dura 20-30 minutos na boca. Chocolates com amargor e adstringência, mesmo que não sejam muito fortes, costumam ter um final de boca curto e menos agradável. Tabela 25.1. mostra que as pontuações de retrogosto de amêndoa seca se assemelham muito ao retrogosto de chocolate.

Tabela 25.1. Atributos sensoriais de amêndoas secas em comparação com atributos de chocolates (escala de 0 a 10)

Variedade (sabor e aroma da polpa)	Ac. cítrico	Amargor	Adstring.	Cacau	Caramelo	Nozes	Fr. fresco	Fr. madura	Tempero	Floral	Retrogosto	Preferência	Observações
Amelonado (cítrico/jasmim)													
<i>Chocolate</i>	0	0	0	4	5	5	2	4	0	2	9	10	<i>Harmonioso</i>
<i>Amêndoas</i>	0	2	0	-	3	2	0	5	0	6	8	9	<i>Floral</i>
CCN51 (Cítrico/Jasmim)													
<i>Chocolate</i>	2	0	0	6	3	3	4	4	0	4	9	9	<i>Cacau/frutado</i>
<i>Amêndoas</i>	0	3	2	-	3	3	0	3	0	4	7	8	<i>Amargo</i>
Scavina Híbrido 6 (Uva Moscatel/ Lírio)													
<i>Chocolate</i>	0	0	0	5	5	3	2	6	0	2	10	10	<i>Passas Muito frutado</i>
<i>Amêndoas</i>	0	1	0	-	4	3	0	7	0	6	10	10	<i>Frutas/florais</i>
EET397 (Manga/Rosa)													
<i>Chocolate</i>	0	0	0	4	3	2	7	0	0	8	10	10	<i>Fruta//floral</i>
<i>Amêndoas</i>	0	2	1	-	3	2	0	6	0	10	9	10	<i>Fruta/floral</i>
Amelonado testemunha													
<i>Amêndoas</i>	3	5	3	-	0	0	0	2	0	2	5	6	<i>Ácido acético /amargo</i>

❖ *Avaliação simplificada do atributo sensorial da amêndoa*

Os resultados anteriores sugerem que dois atributos sensoriais podem ter um valor preditivo válido para todo o perfil sensorial de amêndoas de Cacau:

- Amargor, e
- Retrogosto.

*Tabela 25.1. mostra que amêndoas com **menores pontuações de intensidade de amargor (1 e 2)** tiveram maiores pontuações de preferência geral (9 e 10). As amêndoas de CCN51, com pontuação 3 para amargor, teve a menor pontuação de preferência de 8 entre as amostras de Anima. O caso extremo é a amostra da testemunha que teve a maior pontuação de amargor de 5 e também a menor pontuação de preferência de 6.*

*A relação negativa identificada anteriormente entre a intensidade do amargor e as pontuações de preferência sugere que o **amargor** é um critério simples para agilizar as avaliações e o controle de qualidade das amêndoas Anima e outras fermentações, em vez de realizar uma avaliação de qualidade de todos os atributos sensoriais mencionados na Tabela 25.1.*

*O segundo critério que parece ter um alto valor preditivo para a preferência de amêndoas secas é o **retrogosto**. A Tabela 25.1 mostra que as pontuações de retrogosto estão intimamente relacionadas às pontuações de preferência. O retrogosto mais baixo de 5 foi obtido pelas amêndoas da testemunha que também tiveram a menor preferência de 5. As amêndoas CCN51 obtiveram um retrogosto intermediário de 7 e uma preferência de 8. As pontuações mais altas de sabor residual de 8-10 foram obtidas para as amostras de amêndoas com a maior pontuação de preferência (9-10). Esta forte relação pode ser explicada pela expressão integrada de todos os atributos sensoriais e pela sua duração que se experimenta na boca no final da degustação da amêndoa seca.*

Em resumo, o exposto justifica-nos propor a utilização de *avaliações de atributos sensoriais da amêndoa seca simplificadas e mais elaboradas* da seguinte forma, para o produtor e o comprador de amêndoas de Cacau, cada uma para os seguintes fins específicos:

- ***Intensidade do amargor da amêndoa***

Avaliação: 0 = zero, 1 = baixo, 2 = médio, 3 = alto e 4 = muito alto

Objetivos:

A. Controle da qualidade de lotes de fermentação pelo produtor, e

C. Controle da qualidade de lotes comerciais de amêndoas pelo comprador das amêndoas.

- ***Intensidade e duração do retrogosto***

Avaliação: 0 = ruim, 1 = baixo, 2 = médio, 3 = alto e 4 = muito alto

Objetivos:

A. Controle da qualidade de lotes comerciais pelo comprador.

- ***Avaliação sensorial completa de amêndoas secas***

Sempre que possível, este é o método preferido para avaliação de todos os atributos sensoriais listados na Seção 25.3. e, mais importante, comparar os perfis sensoriais completos de lotes de amêndoas fermentadas e secas.

26

O Fim da Era Glacial da Cacau

A Cacau quente estimulou os Maias

Bebendo seus chocolates

Polpa aromática da Cacau e amêndoas

Foram saboreadas pelos “Matsiguengas” em Cusco

As sementes da Cacau feminina dominaram

Folhas de coca masculinas

Consumidos juntos pelos Incas

São tradições calorosas, saborosas e amorosas.

*Foram os espanhóis que iniciaram o Caminho
De deixar a Cacau no frio
Misturando-a com leite
Misturando-a com muito açúcar
Destruindo o seu espírito original*

*Começaram a produzir Cacau
Em caixas sem ar
Sufocando-a e matando sua alma
Com tanto sofrimento
Tornou-se gelada, amarga e adstringente
Tratado com falta de amor
Durante séculos*

*Até hoje o genocídio das
Amêndoas de Cacau continua
Massivamente sufocadas
Dentro e fora das caixas de concentração*

*E depois tratada pelo processo “Dutching”.
Por uma invenção holandesa
Para eliminar as consequências*

Dos sofrimentos da Cacau
Para remover também todas as suas belezas
Incluindo antioxidantes
Criação de um produto
Da Cacau química "Frankenstein"
Que não tem nada em comum
Com sua verdadeira natureza...
Graciosa, dócil, saborosa, aromática
E muito saudável

Finalmente,
Outra invenção holandesa
Respeitando sua verdadeira natureza
Agora está acendendo
O luz no fim do túnel
De seu massacre nas
Caixas de concentração

Permitindo que a Cacau respire
Permitindo que ela permaneça
Vivo mais tempo
Acariciando-a com amor
De seres humanos apaixonados

*Revitalizando sua "Anima"
A sua "Alma de mulher"
O seu "Espírito da Floresta"*

*Ela está revivenda
Fazendo o seu caminho de volta
Do passado para o futuro
Das tradições
Dos Matsiguengas,
Dos Incas e dos Maias
Esses foram os primeiros
Para adorar a Deusa Cacau
Dócil, saborosa e aromática
Um ser "Sobrenatural ", que
Cura muitas doenças e
Alimenta o "Anima"
De todos os seres humanos*

A Ser Mais Perfeita do Mundo!

27

Tendências “Sobrenaturais” do Cacau: Desafios para a Ciência

Todos concordarão que o Cacau tem características “fenomenais”. Nem todos concordarão que o Cacau pode ter características “sobrenaturais”. O dicionário de Oxford fornece a seguinte definição de *sobrenatural*:

“Uma manifestação ou evento sobrenatural é atribuído a alguma força além da compreensão científica ou das leis da natureza”

O Dicionário Britânico acrescenta o seguinte:

“Excedendo o comum, anormal”

De acordo com essas definições aceitas, vejo muitas características do Cacau que vão além do *Fenomenal*. e que podem ser descrito como sobrenatural, *ou seja*:

“Além da compreensão científica, anormal e extraordinário”

Segunda esta definição, podemos mencionar aqui 12 feitos do Cacau descritos neste livro que podem ser atribuídos a *manifestações sobrenaturais*.

1. O Cacau expressa **43 sabores e aromas genéticos distintos de frutas frescas**. Estes são combinados em 73 perfis sensoriais de frutas frescas. Essa característica única é o oposto de todas as outras espécies de frutas carnudas que expressam apenas um perfil de sabor e/ou aroma de frutas bem elaborado (um pêssego é sempre um pêssego). **Não há explicação científica para as abundantes e diversas expressões cheias de sabor e aroma nos frutos frescos do Cacau.**
2. Trinta e um dos 43 sabores e aromas são **imitações aparentemente perfeitas** de sabores e aromas de outras espécies de plantas. Não existem imitações similares conhecidas no reino vegetal.
3. Os atributos sensoriais do Cacau são frequentemente associados a outros atributos aparentemente não relacionados e sem vantagem evolutiva, como **o aroma de rosa na polpa e a cor vermelha da amêndoa e o sabor de pêssego amarelo com polpa amarela.**
4. Uma observação muito *misteriosa* é que o sabor da polpa do Cacau Tangelo foi aparentemente inventado pelo Cacau milhões de anos antes do nascimento do híbrido Tangelo, 200-3500 anos atrás.
5. Embora o fruto fresco do Cacau exprima tantos sabores e aromas, **não possui um perfil sensorial único** (17.1.4), que é

novamente único em relação a outras espécies de frutos carnosos.

6. Evidências empíricas mostraram que as expressões de aroma e sabor de frutas frescas de Cacau são ***qualitativas e baseadas em herança simples***. Isso é completamente diferente das expressões poligênicas quantitativas de qualidades sensoriais em outras espécies de frutas carnudas (*por exemplo*, tomates).
7. Expressões simultâneas de um atributo de sabor e aroma em 50% dos perfis sensoriais (13.4.6) do Cacau sugerem fortemente a ação de ***genes pleiotrópicos*** que são raros ou ausentes em outras espécies frutíferas carnosas.
8. Dos onze perfis sensoriais de Chunchu que exibem aromas de jasmim (Tabelas 13.1 e 13.2), todos os três perfis cítricos (cítrus, mexerica e tangelo) mostram a mesma associação com aromas de flores cítricas (ou seja, jasmim). ***A probabilidade de que isso pode ser atribuído a eventos evolutivos aleatórios seria 0,001 (11/64x11/64x11/64)***, que é muito inferior ao nível de aceitação estatística de 0,05. ***Como o Cacau sabe que os sabores cítricos combinam com os aromas das flores cítricas?***
9. As características sensoriais do fruto do Cacau fresco apresentaram as seguintes associações (17,5) que são difíceis de explicar pelo raciocínio científico: ***sabor mexerica x amargor, sabor graviola x aparência graviola, sabor Ingá e aparência da polpa do Ingá***.
10. Duas variedades de Cacau no Brasil mostraram que ***o aroma rosa da fruta fresca do Cacau desaparece misteriosamente entre 17 e 18 horas***. A única explicação para o aroma desaparecer dentro de uma fruta fechada em menos de uma hora é que o Cacau ***destrói seu próprio aroma***. Isso sugere que o gene responsável pela produção de aroma também deve ser responsável pela destruição do aroma.
11. O genótipo Scavina 6 expressa um forte aroma de lírio em suas frutas frescas. Duas vezes observamos que este ***perfume de lírio se transforma em um perfume de violeta após 4 dias de descanso de frutas*** (17.7.2). Como explicar tal modificação

epigenética que se espera envolver numerosos compostos orgânicos voláteis?

12. As reações das amêndoas de Cacau ao estresse são “*anormais e extraordinárias*” (Capítulo 18). O semente de Cacau fresco aumenta o seu amargor imediatamente após receber a primeira mordida. Como o Cacau transfere um sinal para o resto da semente tão rapidamente que todo o grão fica estressado em menos de 5 segundos? O mesmo se aplica a reações de estresse rápidas e fortes ao colocar sementes frescas na água, no vinagre, no álcool ou no frio.

As 12 características "anormais" citadas em cima do Cacau merecem ser estudadas cientificamente em detalhes e podem ser consideradas sobrenaturais até que uma explicação científica seja encontrada.

Presumo que a razão científica mais provável para os fenômenos do Cacau pode ser que o Cacau criou 43 sabores e aromas muito atraentes para nós porque “Ama os Seres Humanos”!

Ou senão:

“O Cacau é, sem dúvida, um Ser Super Fenomenal”

28

Epílogo

O subtítulo do livro “**A Magia da Realidade**” refere-se a “*Infinitas Qualidades do Cacau e do Chocolate*”. O conteúdo do livro justifica esta afirmação da seguinte forma:

- Em primeiro lugar, devido aos 73 perfis sensoriais de frutas frescas identificados até agora em *T. cacao* no Peru e no Brasil. **Perfis sensoriais semelhantes e possivelmente novos podem ser encontrados em outros países, mesmo nos chamados países produtores de Cacau bulk.**
- Esses perfis sensoriais podem ser encontrados em *diferentes bases genéticas (variedades) de Cacau, ou seja.* multiplicando as combinações de atributos sensoriais que podem ser encontrados nos chocolates. Isso por si só pode explicar grande parte das **inúmeras combinações de sabores e aromas encontrados no chocolate hoje.**
- A fermentação TropMix oferece mais possibilidades de criar **infinitas combinações** de características sensoriais presentes em frutos de Cacau frescos com adição de substâncias aromáticas.

- *A tecnologia de fermentação da Anima* fornece uma ferramenta poderosa para expressar os muitos atributos finos de sabor e aroma de frutas frescas em chocolates que podem ser menos expressos ao usar a tecnologia de fermentação tradicional. **Assim, é possível uma maior e melhor expressão dos infinitos sabores e aromas das frutas frescas.**

Como dito antes,

Todas as grandes descobertas tendem a ser empíricas, não científicas, e

Todas as novas ciências começam naturalmente com observações empíricas.

Essas declarações representam o principal contexto e significado deste livro.

Os estudos de qualidade do Cacau se concentraram principalmente nas bases do sabor típico do Cacau em produtos acabados. As descobertas relatadas neste livro devem formar a base para uma ***nova ciência da qualidade do Cacau baseada em estudos das características sensoriais do fruto fresco do Cacau: suas bases metabólicas, químicas e genéticas.***

Além disso, as ***contradições da tecnologia de fermentação da Anima com as tecnologias de fermentação clássica*** merecem receber inúmeros estudos científicos com o objetivo de explicar os fenômenos biológicos que levam às qualidades típicas da Anima, que são amargura e adstringência zero, sabores fortes de caramelo e nozes, sabores frutados e aromas varietais. Esses estudos devem levar em consideração a presença de sabores frutados e aromas florais conhecidos em frutos de Cacau frescos que migram para amêndoas e são expressos em chocolates.

Este livro não pode ser apenas uma descrição técnica do que Cacau me revelou em minha busca por descobrir suas belezas sensoriais. ***Cacau incentiva uma abordagem técnica x intuitiva integrada. Sem emoção, a magia da realidade do Cacau não me teria sido revelada.***

Espero ter convencido os leitores de que as características sensoriais e a diversidade de *Theobroma cacao* não podem ser explicadas apenas pela ciência, daí sua possível natureza **SuperNatural**, que é, por definição, **extraordinário, anormal e inexplicável pelas leis naturais**. Esta condição não pode ser descartada para *T. cacao* até que os muitos mistérios descritos neste tratado sejam explicados pela ciência.

Depois temos de agradecer também à Cacau pela magnífica oportunidade dada para valorizar os seus muitos sabores e aromas de frutas frescas em quatro inusitadas descobertas: **Castanha de Cacau, Perfume de Cacau e os métodos de fermentação TropMix e Anima**. Sem os sabores e aromas de frutas frescas, a diversidade e riqueza sensorial presentes nesses produtos seria impossível de alcançar.

Entre estas, a Anima é a descoberta mais importante, pois representa potencialmente o futuro das fermentações de Cacau em todo o mundo. Transforma Cacaos bulk em Cacaos muito finos. Desta forma Anima elimina as diferenças entre os Cacaos bulk e finos, pois todos os Cacaos se tornaram Cacaos finos com as fermentações da Anima. Por um lado, isso permite à Anima expandir o mercado de Cacau de aroma fino, atualmente limitado. Por outro lado, a Anima possibilita a criação de um segmento de Cacau fino industrial muito mais significativo no mercado mundial de Cacau. Este segmento cria potencialmente uma grande proporção de produtos de Cacau que são 100% mais finos e 400% mais saudáveis do que os produtos atualmente disponíveis.

29

A Minha Identidade

“Eu não sou daqui nem dali”

De Fagundo Cabral Interpretado por Chavela Vargas

<https://youtu.be/YbR1jpwwdbc>

Gosto do mar e da mulher que chora

As andorinhas e as amantes sujas

Pulando varandas e janelas abertas

E as meninas em abril

Gosto de vinho tanto quanto de flores, e

Amantes, mas não os Senhores

*E o meu prazer ser amigo dos ladrões
E escutar músicas francesas*

*Eu não sou daqui nem dali
Não tenho idade, nem futuro...
E ser feliz á a cor da minha identidade*

*Eu gosto de fazer bagunça na arena
E perseguir a Manuela numa bicicleta
E aproveitar o tempo todo para contemplar as estrelas, e
Estar com Maria no milharal*

*Eu não sou daqui nem dali
Não tenho idade, nem futuro...
E ser feliz á a cor da minha identidade*

*“A magnífica voz de Chavela Vargas dominou
A minha alegria e a minha tristeza...
Ela dirigiu a minha busca na descoberta
Da identidade mágica do cacau,
Ligando existência com inexistência
Ying com yang”*

"É assim que o Cacau fenomenal foi revelado para mim"

30

Minha Receita de Caipirinha

Tudo o que é bom deve ser bonito

Tudo que é bom também deve ser simples

Degustação das amêndoas de primeira

Fermentação da Anima Criança

Na fazenda do Emir de Macedo Gomes Filho

Em Linhares, Espírito Santo, Brasil

Senti a necessidade de complementar a cena.

Com a minha Caipirinha favorita

Básica e simples (1+2+3)

Uma dose de pedaços triturados de 2 ou 3 frutas

Duas doses de cachaça ou vodka

Três doses de cubos de gelo picados

Algumas combinações de frutas favoritas:

1/2 Limão + 1/2 Lima da Persa

1/3 Limão + 1/3 Limão Doce + 1/3 Maracujá

1/3 Limão + 1/3 Limão Doce + 1/3 Maracujá

1/3 Limão + 1/3 Laranja Lima + 1/3 Maracujá

1/3 Limão + 1/3 Mexerica + 1/3 Maracujá

1/3 Limão + 1/3 Mexerica + 1/6 Maracujá

+1/6 Genipapo

1/3 Limão + 1/3 Goiaba + 1/3 Maracujá

1/3 Limão + 1/3 Mexerica Ponkan + 1/3 Maracujá

1/2 Limão + 1/2 Mexerica

1/3 Limão + 1/3 Caju + 1/3 Maracujá

Açúcar de acordo com a preferência

Cheers, Santé, Saúde, Salut, Gezondheid !!!

Caipirinha et al.



3 1

Referências

AHNERT D. AND A.B. ESKES. 2018. *Developments in cacao breeding programs in Africa and the Americas*. In: Umaharan, P. (ed.), *Achieving Sustainable Cultivation of Cocoa*, Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge, UK, 2018.

APARICIO VEGA M. J. 1999. *De Vilcabamba a Camisa : Histografía de la Provincia de la Convención*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco, Peru.

APARICIO VEGA, M. J. 2000. *Perspectivas y observaciones de los valles de Santa Ana por José Teodosio Rozas, Cusco Noviembre de 1861*. Instituto Americano de Arte y Monografías Históricas del Cusco Nº 2. Cusco, Peru.

BAIETTO, M,; WILSON, A. D. 2015. *Electronic-Nose Applications for Fruit Identification, Ripeness and Quality Grading*. *Sensors* 15:899-931; doi:10.3390/s150100899.

BARRY, C.S. 2009. *The discovery of aroma and flavor genes in fruit*. In *Ostergaard L. Ed. Fruit development and seed dispersal*. *Annual Plant Reviews* 38. Wiley-Blackwell. Pp 307-289.

CAIN, W. S. 1979. *To know with the nose: Keys to odor identification*, *Science* 203: 467–470.

CASTRO-ALAYO, E. et al. 2019. *Formation of aromatic compounds precursors during fermentation of Criollo and Forastero cocoa*. *Heliyon* 5: e01157.

- CÉSPEDES-DEL POZO W. H. et al.** 2017. Assessing genetic diversity of the native Chuncho cacao (*Theobroma cacao* L.) in La Convención, Cusco, Perú. International Symposium on Cocoa Research (ISCR), Lima, Peru, 13-17 November 2017. ICCO.
- CHESNIK, I. et al.** 2018. Investigation on the aroma of cocoa pulp (*Theobroma cacao* L.) and its influence on the odor of fermented cocoa beans. *J. of Agr. And Food Chemistry* 14:2467-2472.
- CONDORI CRUZ, D.** 2015. Optimización del manejo pos cosecha del cacao proveniente de La Convención (Cusco) para el mejoramiento de su calidad organoléptica y del contenido de fitoquímicos benéficos para la salud. MSC thesis, UPCH, Lima.
- DESOR, J. A.; BEAUCHAMP, G. K.** 1974. The human capacity to transmit olfactory information. *Percept Psychophys* 16: 551–556.
- DOMINY, N. J. et al.** 2001. Role of smell. The sensory ecology of primate food perception. *Evol Anthropol* 10:171-186.
- EL HADI, M. A. et al.** 2013. Advances in Fruit Aroma Volatile Research. *Molecules* 18:8200-8229.
- ENCINAS, M. A.** 2009. Historia de la Provincia de la Convención, Tomo I, Siglos XVI al XIX, Centro Cultural José Pio Aza, Lima, Perú
- ESKES A.B., D. GUARDA S., L. GARCÍA C. AND P. GARCIA R.** 2007. *Is Genetic Variation for Sensory Traits of Cocoa Pulp Related to Fine Flavor Cocoa Traits? INGENIC Newsletter* 11:22-29.
- ESKES A.B., D. AHNERT, L. GARCÍA CARRION, E. SEGUINE, S. ASSEMAT, D. GUARDA AND P. GARCIA R.** 2012. Evidence on the Effect of the Cocoa Pulp Flavor Environment during Fermentation on the Flavor Profile of Chocolates. *Int. Cocoa Res. Conf. (COPAL)* 17. Yaounde, Cameroon. October 2012.
- ESKES A.B., C.A.C. RODRIGUEZ, D. AHNERT, D. CONDORI, A. PARIZEL , F. DE PAULA DURÃO C., , Matsigenkas and Chuncho growers in Peru.** 2017. Advances on Genetical and Naturally Induced Variations for Fine Flavors and Aromas in *Theobroma cacao*. International Symposium on Cocoa Research (ISCR), Lima, Peru, 13-17 November 2017
- ESKES A.B., C. A.C. RODRIGUEZ, D., CONDORI, E., SEGUINE, L. F., GARCIA CARRION, P. LACHENAUD, Matsigenkas and Chuncho growers in Peru.** 2018. Large Genetic Diversity for Fine-Flavor Traits Unveiled in Cacao (*Theobroma cacao* L.) with Special Attention to the Native Chuncho Variety from Cusco, Peru. *Agrotropica* 30: 157. 2018. Google on line.
- GADE, D. W.** 1975. Plants man and the land in the Vilcanota valley. *Biogeographica* vol 6, Dr. W. Junk B.V. Publishers, The Hague.
- HEGMANN, E. C.** 2015. Qualitätsbedingende eigenschaften neuer kakao-genotypen und deren verhalten im nachernteverfahren – eine analyse neuer kakao-selektionen aus Costa

Rica, Dissertation, Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften der Universität von Hamburg. ICCO 2016. Fine or Flavor Cocoa.

HURST, W.J. et al. 2011. Impact of fermentation, drying, roasting and Dutch processing on flavan-3-ol stereochemistry in cacao beans and cocoa ingredients. Chemistry Central Journal Volume 5, Article number 53

JOHNSON, O.; JOHNSON, A. 1996. Matsigenka. Encyclopedia of World Cultures. Encyclopedia.com.

KADOW, D. et al. 2013. Identification of main fine or flavor components in two genotypes of the cocoa tree (*Theobroma cacao* L.). J. Appl. Bot. Food. Qual. 86: 89 – 98.

KLEE, H. J. 2010. Improving the flavor of fresh fruits: genomics, biochemistry and biotechnology. New Phytol 187:44–56.

KOVACS, K. et al. 2009. Effect of tomato pleiotropic ripening mutations on flavor volatile biosynthesis. Phytochemistry 70: 1003-1008.

KULMAR, T. 2016. Supernatural power in the religion of the Incas: Huaca or Callpa. Usualeaduslik Ajakiri 70:137-146

LIN J., MASSONNET M. and D. CANTU. 2019. The genetic basis of grape and wine aroma. Horticultural Research 6: article 81.

LASKA, M. et al. 2006. Olfactory Sensitivity for Aliphatic Alcohols and Aldehydes in Spider Monkeys (*Ateles geoffroyi*). Am J Phys Anthropol 129:112–120.

LOCKWOOD, G. AND ESKES A. B. 1995. Relationship between cocoa variety and quality. Seminar Proceedings, Cocoa Meetings “The Various Aspects of Quality”; 1995 AFCC. CIRAD, June 30, 1995, Montpellier, France, pp 159-167.

MARAIS, J. 1983. Terpenes in the aroma of grapes and wine: a review. S. Afr. J. Enol. Vitic. 4: 49-58.

MENDEL, J. G. 1866. Experiments in plant hybridization. Verhandlungen des Naturforschenden Vereines in Brunn 4: 3-47.

MILLER, K. B. et al. 2008. Impact of Alkalization on the Antioxidant and Flavanol Content of Commercial Cocoa Powders. J. Food Chemistry 56: 8527 – 8533.

MISIONEROS DOMINICOS, 2009. La Vida del Pueblo Matsiguenga, Aporte etnográfico de los misioneros dominicos al estudio de la cultura Matsiguenga (1923-1978) Centro Cultural Jose Pio Aza, Lima, Perú.

NEVO, O. et al. 2015. Chemical recognition of fruit ripeness in spider monkeys. Sci Rep 5:14895.

PINO, J. A. et al. 2010. Headspace volatiles of *Theobroma cacao* L. pulp from Colombia. JEOR 22: 113-115.

- PINO, J. A.; BENT, L.** 2013. Odor-active compounds in guava (*Psidium guajava* L. cv. Red Suprema), *J Sci Food Agric* 3114–3120.
- PIPITONE, L.** 2016. *Global Situation and Prospects of the Cocoa and Chocolate Markets - Current Challenges and Opportunities*, 2nd Cocoa Revolution, Ho Chi Minh City, 09-11 March 2016.
- RODRÍGUEZ, A. et al.** 2013. Fruit aromas in mature fleshy fruits as signals of readiness for predation and seed dispersal. *New Phytol* 197:37–48.
- STEARNS, F. W.** 2010. One hundred years of pleiotropy: Retrospective. *Genetics* 186(3):767-773.
- SUKHA DA AND BUTLER DR.** 2005. The CFC/ICCO/INIAP Cocoa Flavor Project-Investigating the Spectrum of Fine Flavor within Genotypes and between Origins. *Ingenic Newsletter* 10:22-25
- SUKHA, D. A. AND BUTLER, D. R.** 2005. The CFC/ICCO/INIAP Cocoa Flavor Project-Investigating the Spectrum of Fine Flavor within Genotypes and between Origins. *INGENIC Newsletter* 10:22-25.
- THAMKE, T., K. DURRSCHMID AND H. ROHM.** Sensory description of dark chocolates by consumers. 2009. *Food Science and Technology* 42: 534-539.
- ULRICH, U.; FISCHER, C.** 2007. Wine aroma. In *Flavors and Fragrances, Chemistry, Bioprocessing and Sustainability*, Ed. R.G. Berger, Springer, Chapter 11
- ULRICH, U. et al.** 2009. Diversity and dynamic of sensory related traits in different apple cultivars. *J. Appl. Bot. Food Qual.* 83:70-75.
- VAN ROOSMALEN, M. G. M.** 2008. *Blootvoets door de Amazone: De Evolutie op het Spoor*. Bert Bakker, Amsterdam.
- VÁSQUEZ-CAICEDO, A. et al.** 2002. Physical chemical and sensory properties of nine Thai mango cultivars and evaluation of their technological and nutritional potential. *In International Symposium on Sustainable Food Security and Managing Natural Resources in Southeast Asia Challenges for the 22st Century*, January 8-11, 2002, Chiang Mai, Thailand.
- ZHANG D. 2014.** Personal Communication. Genetic diversity of Chuncho genotypes evaluated with SNP markers. Cocoa geneticist, USDA/ARS, Beltsville, USA.