

L'influenza del trasporto sulle qualità chimiche ed organolettiche del caffè: un confronto tra le varietà Bourbon, Pacamara e Maracaturra.

Dr. Sara Banfi Ricercatrice al CDR Chemical Lab "Francesco Bonicolini"

P2611

Abstract

Il presente studio, nato dalla collaborazione tra ANACAFE, CDR e Accademia del Caffè Espresso, indaga l'impatto delle fasi post-raccolta sulla stabilità chimica e sensoriale del caffè. Attraverso l'analisi di tre varietà — Bourbon, Pacamara e Maracaturra — sottoposte a differenti metodi di lavorazione (Naturale, Lavata e Demucillazione meccanica), la ricerca monitora l'evoluzione del chicco dalla fase di origine in Guatemala fino all'arrivo in Italia.

Mediante l'impiego del sistema CDR CoffeeLab®, è stato possibile quantificare le variazioni di zuccheri, acidi organici e caffeina, confrontando i dati analitici con i punteggi ottenuti nei panel di assaggio Cupping (SCA). L'articolo dimostra come il caffè verde subisca alterazioni significative della propria struttura chimica anche in condizioni di trasporto ottimali e tempi ridotti. I risultati evidenziano il ruolo cruciale del binomio zuccheri-acidità come indicatore predittivo della qualità finale e sottolineano la necessità di un monitoraggio analitico costante lungo tutta la filiera per garantire la costanza del profilo organolettico destinato al consumatore.

Introduzione

La produzione del caffè è un processo lungo e complesso che inizia dalla raccolta dei frutti, prosegue con la lavorazione sino alla torrefazione, senza escludere trasporto e distribuzione. La gestione di queste due fasi è altrettanto importante al fine di garantire un'elevata qualità finale del prodotto che raggiunge il consumatore. La produzione del caffè avviene in più di 75 paesi lungo l'equatore: Sud America (Brasile, Colombia), America Centrale (Guatemala, Costa Rica), Africa (Etiopia, Kenya, Tanzania) e nel Sud-Est asiatico (Vietnam, Indonesia). Il lungo cammino del caffè parte dalle piantagioni, dove talvolta ci si spinge fino ad oltre 2500 metri di altitudine per le ciliegie migliori: riempiti i sacchi, gli agricoltori scendono agli impianti di lavorazione e lì il caffè è lavorato per essere spedito.

I chicchi di caffè vengono trasportati prima del processo di tostatura, come caffè verde. La tendenza ad assorbire umidità richiede uno stoccaggio in sacchi, solitamente in fibre naturali (juta), che consentono la circolazione di aria; i sacchetti sigillati potrebbero favorire la condensa con conseguente danneggiamento del prodotto. Il trasporto copre lunghe distanze ed avviene solitamente via mare, sino ad arrivare in locali di stoccaggio dove può essere conservato per lunghi periodi prima di essere tostato e consumato. Durante questa attesa, il caffè subisce numerose modifiche che possono influenzarne la qualità.

Le condizioni ambientali, come temperatura, umidità, esposizione, sono fattori critici che influenzano la composizione chimica e fisica dei chicchi. Il caffè verde è un prodotto vivo che continua a subire modifiche chimiche anche dopo la raccolta. L'umidità contenuta nei chicchi, la temperatura interna dei sacchi e le oscillazioni termiche che subisce il caffè verde durante il trasporto e lo stoccaggio possono accelerare o rallentare questi processi, con effetti come lo svilupparsi di fermentazioni indesiderate o perdita di freschezza. Questo problema è ben noto a chi lavora nel settore, ma non è mai stato indagato in maniera approfondita dal punto di vista scientifico e chimico.

Questo studio si propone di analizzare le caratteristiche chimiche di tre varietà di caffè, confrontandole prima e dopo un breve periodo di stoccaggio. Per evitare eventuali alterazioni attribuibili alle condizioni di trasporto, i campioni sono stati confezionati sottovuoto e spediti rapidamente per via aerea. Una comprensione più approfondita delle dinamiche chimiche che si verificano durante la fase di stoccaggio del caffè verde potrebbe contribuire allo sviluppo di soluzioni più efficaci, garantendo una qualità superiore del prodotto finale. Questo avrebbe importanti implicazioni sull'intera filiera, con implicazioni rilevanti dal punto di vista economico, qualitativo e ambientale.

Il **National Coffee Association (ANACAFE)** insieme a CDR s.r.l. e all'**Accademia del caffè espresso** ha analizzato chimicamente e sensorialmente una produzione di caffè *Bourbon, Pacamara e Maracaturra*, fermentati con metodi diversi, per poter indagare in maniera più approfondita le caratteristiche di queste due varietà.

Lo studio

Per questo studio sono state selezionate tre varietà: *Bourbon, Pacamara e Maracaturra*.

Ognuna è stata trattata secondo un protocollo standard definito da ANACAFE con 3 metodi diversi (pulito meccanicamente, washed, e natural) e successivamente seccata raggiungendo un'umidità tra il 9 e 12%.

Tutte le analisi sono state eseguite tramite **CDR CoffeeLab®**, strumento per l'analisi del profilo chimico del caffè nelle varie fasi del processo di produzione. L'analizzatore consente la determinazione dell'acidità totale, dei differenti acidi organici, zuccheri, caffeina e acidi clorogenici.

In conclusione il caffè è stato selezionato ed assaggiato presso il laboratorio di catación di Anacafe.

Lo stesso lotto è stato spedito in Italia presso l'Accademia del caffè espresso: per ogni tipologia di caffè è stato inviato un quantitativo di circa 1 Kg in buste di plastica sigillate. Il caffè è stato nuovamente tostato e assaggiato secondo il **protocollo di assaggio SCA** e nuovamente analizzato tramite CDR CoffeeLab®.

Da sottolineare come il caffè inviato in Italia per questo studio ha subito uno stress inferiore rispetto al caffè comunemente inviato via nave.

Il caffè verde

La prima fase dello studio ha previsto la scelta di 3 varietà diverse di caffè che sono state successivamente sottoposte a fermentazione con 3 diversi metodi ed analizzate.

Il primo metodo è il *naturale*, o a secco, che è uno dei metodi più antichi e tradizionali. Le drupe vengono distese al sole su piazzali o letti rialzati detti "letti africani" con tutta la buccia, polpa, pergamino e seme. Le ciliegie partono da un'umidità iniziale compresa tra il 60 e il 65% che si abbassa sino al 12% dopo una ventilazione e movimentazione costanti per circa 25-30 giorni. Questo processo deve essere mantenuto costante per evitare un processo di fermentazione troppo spinto della polpa e la trasformazione di zuccheri in acidi.

Il secondo metodo è il *lavato*, spesso uno dei più diffusi per la lavorazione degli *specialty coffee*. Le drupe, dopo la rimozione della polpa esterna, vengono immersi ancora ricoperti di mucillagine in vasche di acqua. Qui avviene la fermentazione, tra le 12 e le 72 ore, e la separazione delle ciliegie perfettamente mature rispetto a quelle immature o difettate che rimarranno in superficie.

L'ultimo metodo è quello per *pulizia meccanica* o demucillato: invece di usare l'acqua per la rimozione della mucillagine si impiega un demucillatore meccanico. La polpa viene rimossa dalla macchina per attrito e piccoli getti d'acqua a pressione.

Il caffè verde è stato analizzato nel laboratorio di Anacafè usando il CDR CoffeeLab® prima di essere spedito in Italia. La tabella che segue mostra i risultati ottenuti dalla sessione di analisi:

		Acido citrico (g/Kg)	Acido malico (g/Kg)	Acido lattico (g/Kg)	Acido acetico (g/Kg)	TTA (g/Kg di acido citrico*)	Zuccheri (g/Kg)
Maracaturra	Natural	7.7	3.8	0.19	0.55	7.7	100.9
	Washed	10.2	6.0	< 0.15	0.62	6.7	89.5
	Non fermented	8.6	4.8	< 0.15	0.55	6.2	92.6
Bourbon	Natural	7.0	4.4	0.29	0.72	8.3	111.4
	Washed	10.0	3.2	< 0.15	0.60	6.9	83.3
	Non fermented	8.8	3.2	< 0.15	0.69	6.9	84.9
Pacamara	Natural	10.4	3.7	0.17	0.75	7.9	97.8
	Washed	7.7	5.4	< 0.15	0.62	10.6	79.9
	Non fermented	9.5	6.1	0.24	0.69	6.4	86.7

*TTA: Acidità totale titolabile espressa come g/Kg di acido citrico

Tabella 1 Profilo chimico di tre varietà di caffè (Maracaturra, Bourbon, Pacamara) prima della spedizione

Nella sessione di analisi è stato possibile mettere a confronto campioni processati per via naturale o via lavaggio con un campione, indicato come **Non fermented**, ottenuto per eliminazione meccanica della mucillagine.

Quest'ultimo rappresenta il caso di un caffè non modificato da alcun processo e può essere identificabile come il punto di partenza prima della fermentazione.

Osservando i valori ottenuti dall'analisi dei due caffè non fermentati si può affermare come il *Bourbon* fosse inizialmente più acido rispetto al caffè *Pacamara* e *Maracaturra* ma anche che i processi di lavorazione modificano fortemente l'acidità misurata nei diversi caffè.

Il processo di lavorazione naturale in particolare sembra essere quello che apporta il maggiore incremento di acidità, anche se nel caso del Pacamara Washed si osserva la maggiore acidità misurata.

La sessione di analisi condotta in Italia ha dato esiti piuttosto diversi come visibile nella **Tabella 2**:

		Acido citrico (g/Kg)	Acido malico (g/Kg)	Acido lattico (g/Kg)	Acido acetico (g/Kg)	TTA (g/Kg di acido citrico*)	Zuccheri (g/Kg)	Acidi clorogenici (%)	Caffeina (%)
Maracaturra	N	7.7	5.4	0.22	0.60	6.6	90.3	4	1.4
	W	11	5.5	< 0.15	0.58	5.5	101.1	5.5	1.4
	NonF	9.4	5.3	< 0.15	0.56	5.4	100.6	5.4	1.4
Bourbon	N	7.6	4.6	0.19	0.62	7.6	87.8	4.6	1.4
	W	10.9	4.2	< 0.15	0.65	5.8	84	4.4	1.3
	NonF	8.8	4.5	< 0.15	0.53	5.2	82.1	4.2	1.3
Pacamara	N	8.6	5.5	0.18	0.71	6.8	96.5	4.3	1.4
	W	10.3	5.5	< 0.15	0.63	5.6	96.9	4.5	1.4
	NonF	8.7	4.9	0.24	0.70	5.1	92.6	4.4	1.4

*TTA: Acidità totale titolabile espressa come g/Kg di acido citrico

Tabella 2 Profilo chimico di tre varietà di caffè (Maracaturra, Bourbon, Pacamara) prima della spedizione

Il contenuto di acido acetico e lattico è rimasto praticamente costante a differenza del contenuto di acido malico, citrico, zuccheri ed acidità totale che è risultato variato in numerosi campioni. I valori evidenziano un problema già noto nel settore: il caffè verde è un prodotto estremamente variabile, suscettibile alle condizioni di stoccaggio e tendente a variare anche in condizioni ottimali.

Zuccheri e acidità come indicatori di qualità

Tra le caratteristiche che rendono unica una tazza di caffè c'è sicuramente l'acidità che, se correttamente bilanciata, è un indice importante di qualità. Non meno importante è la determinazione della concentrazione di zuccheri, il cui valore registrato inizialmente è direttamente collegato alla qualità del caffè.

Il passo successivo al trattamento del caffè verde è la tostatura in cui i chicchi vengono sottoposti, secondo profili specifici, ad un gradiente di temperatura per tempi diversi.

La reazione di Maillard è il percorso principale per la produzione dell'aroma durante il processo di tostatura e gli zuccheri, insieme agli aminoacidi, sono i precursori più importanti della reazione.

Il maggiore contenuto di zucchero (principalmente saccarosio, glucosio e fruttosio) aumenta i livelli di pirazine, furani, chetoni e composti eterociclici contenenti azoto dopo la tostatura. Questi composti contribuiscono all'aroma di fiori, frutta e caramello tostato.

Analizzando i vari step di processo, risulta dunque opportuno caratterizzare sia il profilo acidimetrico che quello zuccherino nel caffè verde per avere degli indicatori affidabili di qualità del caffè.

Mentre il cupping rivela il potenziale espressivo e aromatico del caffè, la misurazione dei parametri chimici ne certifica la stabilità e l'integrità biologica. Integrare queste due pratiche significa passare da una valutazione soggettiva a un sistema di controllo totale della qualità.

Nella seguente tabella sono riportati i risultati ottenuti dall'assaggio Cupping insieme alla quantità di zuccheri misurata nel caffè verde e all'acidità sviluppata dal caffè dopo la tostatura.

	Fermentazione	Cupping score Anacafe	Zuccheri *acidità prima del trasporto	Cupping score Accademia del caffè	Zuccheri *acidità dopo del trasporto
Maracaturra	Natural	86.6	1810	78.7	1427
	Washed	86.5	1597	83.2	1769
	Non fermented	87.4	2143	83.6	1720
Bourbon	Natural	82.5	1599	79.6	1190
	Washed	85.4	1454	82.4	1428
	Non fermented	85.5	1528	82.8	1281
Pacamara	Natural	87.1	1828	80.6	1467
	Washed	78.8	1410	83.0	1512
	Non fermented	85.5	1426	81.8	1296

Tabella 3 Confronto risultati assaggio cupping con fattore moltiplicativo ottenuto da zuccheri su caffè verde e acidità su caffè tostato

I **valori di zuccheri** misurati per ogni campione di caffè verde sono stati moltiplicati per il valore di acidità misurato sul campione tostato, in modo tale da tenere in considerazione entrambe le variabili e i valori così ottenuti sono stati confrontati con i risultati ottenuti nel cupping.

I caffè che hanno dato i risultati migliori in entrambi i cupping sono risultati essere anche quelli con il prodotto tra acidità e zuccheri più alto, confermando come questi parametri influiscano fortemente nella qualità finale del

caffè. Questi risultati spiegano anche le differenze marcate nei punteggi tra le due sessioni di cupping, dimostrando che il caffè ha subito cambiamenti significativi nel tempo trascorso tra il primo assaggio in Guatemala e il secondo in Italia.

La tostatura:

L'evoluzione del profilo chimico prosegue durante la fase di tostatura, come evidenziato nella tabella seguente. I dati riportano le analisi effettuate sui campioni post-trasporto, confrontando le variazioni subite dal prodotto dopo il processo termico.

		Acido citrico (g/Kg)	Acido malico (g/Kg)	Acido lattico (g/Kg)	Acido acetico (g/Kg)	TTA (g/Kg di acido citrico*)	Zuccheri (g/Kg)	Acidi clorogenici (%)	Caffeina (%)
Maracaturra	N	6.1	3.6	0.6	6.8	15.8	< 1	0.7	1.4
	W	8.5	3.4	0.5	6.5	17.5	< 1	1.5	1.4
	NonF	5.2	4.1	0.7	6.4	17.1	2.9	1.8	1.4
Bourbon	N	5.7	3.3	0.5	6.0	13.6	1.4	1.2	1.2
	W	4.6	3.3	0.5	6.4	17.0	< 1	2.2	1.3
	NonF	7.1	3.4	0.5	6.4	15.6	< 1	2.2	1.3
Pacamara	N	6.2	3.1	0.6	6.7	15.2	1.5	1.3	1.4
	W	6.4	3.5	0.5	6.7	15.6	1.8	0.9	1.4
	NonF	7.1	3.1	0.6	6.3	14.0	< 1	0.7	1.4

Durante la tostatura del caffè, l'acidità totale aumenta in modo significativo influenzando notevolmente il gusto finale della bevanda. Tra gli acidi più importanti troviamo gli **acidi clorogenici**, molto abbondanti nei chicchi verdi, che si degradano con il calore dando origine a composti fenolici responsabili di note amare e astringenti, soprattutto nelle tostature scure. L'**acido citrico**, responsabile di un'acidità brillante e agrumata, tende a resistere meglio alla tostatura ma diminuisce progressivamente con l'aumentare del tempo e della temperatura. L'**acido malico**, che dona una sensazione di acidità molto piacevole (sentori di mela verde), sembra meno sensibile al processo di tostatura e degrada in modo meno repentino. Durante la tostatura si formano anche acidi come il **lattico** (in quantità molto bassa) e l'**acido acetico**.

L'acido acetico si forma sia durante il processo di lavorazione che durante la tostatura e può fornire piacevole acutezza e complessità al caffè. Concentrazioni troppo alte conferiscono un sapore pungente e un odore fermentato, creando così un difetto. Un controllo puntuale durante la lavorazione può evitare la presenza di difetti simili nel prodotto finale.

I valori di acido acetico registrati nei campioni di caffè verde risultano essere molto bassi e dimostrano la corretta gestione del prodotto durante la lavorazione. Invece i valori misurati nel caffè tostato risultano simili e nessun campione ha evidenziato valori elevati di acetico. Nella fase di cottura, il tostatore deve controllare lo sviluppo di acetico e bilanciarlo secondo la curva di tostatura perfetta dello specifico caffè, riuscendo ad esaltare al massimo le note aromatiche positive. Questo risultato è stato confermato dal cupping, che non ha evidenziato difetti legati all'eccesso di questo acido.

La determinazione degli zuccheri ha evidenziato valori estremamente bassi in linea con quanto aspettato: la tostatura infatti distrugge il contenuto di zuccheri in seguito allo svolgimento della reazione di Maillard con sviluppo degli aromi tipici.

È interessante evidenziare come il contenuto di caffeina sia rimasto invariato sia durante la tostatura che durante i processi di fermentazione: le concentrazioni rilevate sono molto simili per tutte e tre le varietà, leggermente inferiore per la *Bourbon*.

Conclusioni

Lo studio condotto ha evidenziato come la qualità del caffè verde possa subire modifiche significative durante le fasi di stoccaggio e trasporto, anche in condizioni controllate come quelle scelte per questo studio. Le analisi chimiche effettuate prima e dopo la spedizione hanno mostrato variazioni rilevanti nella quantità di zuccheri, acidi organici e nell'acidità totale, tutti parametri strettamente legati alla qualità del prodotto finale.

In particolare, il contenuto di zuccheri e l'acidità contribuiscono in modo determinante al punteggio sensoriale ottenuto durante il cupping, confermando la loro importanza nella valutazione complessiva del prodotto. Le differenze osservate tra i cupping eseguiti in origine e quelli successivi al trasporto dimostrano che il caffè inviato al consumatore finale può presentare caratteristiche chimiche e sensoriali profondamente diverse rispetto al prodotto appena lavorato.

Questo primo studio ha dimostrato quanto sia fondamentale monitorare e ottimizzare ogni fase della filiera del caffè, dal post-raccolta al trasporto e alla tostatura, per preservare la qualità del prodotto e garantire un'esperienza sensoriale coerente e di alto livello. Un approccio più scientifico e misurabile a questi passaggi può

rappresentare un'importante opportunità per l'intera industria del caffè, sia dal punto di vista qualitativo, sia da quello economico e ambientale.

Link utili:

- [National Coffee Association \(ANACAFE\)](#)
- [Accademia del caffè espresso](#)
- [CDR CoffeeLab®](#)
- [Determinazione degli zuccheri](#)
- [Determinazione dell'acido citrico](#)
- [Determinazione dell'acido malico](#)
- [Determinazione dell'acido lattico](#)
- [Determinazione dell'acido acetico](#)
- [Determinazione degli acidi clorogenici](#)