

## Indagine del contenuto di caffeina nelle varietà dell'Honduras

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

### Abstract

Il presente studio, frutto della collaborazione tra IHCAFE, CDR e Accademia del Caffè Espresso, analizza il contenuto di caffeina nelle principali varietà coltivate in Honduras, spaziando dalla *Coffea arabica* alla *Robusta* fino ai moderni ibridi. Attraverso l'analisi spettrofotometrica condotta con sistema CDR CoffeeLab® su campioni di caffè verde, la ricerca valuta il peso relativo di tre variabili chiave: il profilo genetico, l'altitudine di coltivazione e l'invecchiamento del chicco. L'articolo discute i dati emersi per chiarire quali di questi fattori siano realmente determinanti per la concentrazione dell'alcaloide, offrendo nuove evidenze sul rapporto tra terroir e composizione chimica.

### Introduzione

La caffeina è uno dei principali metaboliti secondari del caffè, con un ruolo chiave sia nella difesa della pianta contro insetti e patogeni sia nelle proprietà stimolanti della bevanda per il consumatore. La concentrazione di caffeina nel caffè verde, e di conseguenza anche nel prodotto tostato, è influenzata da diversi fattori, tra cui la specie botanica, la varietà, le condizioni ambientali e le pratiche agronomiche. In particolare, *Coffea canephora* (Robusta) è nota per contenere livelli di caffeina significativamente più elevati rispetto a *Coffea arabica*, mentre gli ibridi presentano generalmente valori intermedi, in funzione del grado di ibridazione.

Oltre alla genetica, l'altitudine di coltivazione è stata frequentemente studiata come possibile modulatore del contenuto di caffeina. La letteratura in merito riporta però risultati contrastanti: in alcuni casi l'aumento dell'altitudine è associato a valori più elevati di caffeina, mentre in altri studi non si osservano differenze significative. Tali discrepanze possono derivare dalla mancanza di un controllo rigoroso sulle varietà e sui background genetici dei campioni analizzati, nonché dalle differenze nelle condizioni ambientali locali.

Il presente studio, condotto dall'**Istituto Hondureño del Caffè (IHCAFE)** in collaborazione con **CDR s.r.l.** e l'**Accademia del Caffè Espresso**, rappresenta un'analisi unica nel suo genere, poiché prende in esame le principali **varietà di caffè** coltivate in **Honduras**, includendo **Arabica**, **Robusta** e **ibridi**, con l'obiettivo di determinare i contenuti reali di caffeina nei campioni analizzati. I campioni, provenienti da diverse

altitudini e processati mediante fermentazione lavata convenzionale, consentono di valutare in modo integrato l'influenza della genetica e delle condizioni di coltivazione sul contenuto di caffeina, con particolare attenzione agli ibridi e al confronto tra Arabica e Robusta.

### Procedura analitica per la determinazione della Caffeina

La **determinazione del contenuto di caffeina** è stata eseguita mediante il sistema di analisi **CDR CoffeeLab®**, che utilizza un metodo spettrofotometrico.

I campioni di caffè verde, privati del pergamino, sono stati macinati finemente e setacciati fino a ottenere una polvere omogenea. Per la preparazione, 5 g di campione sono stati miscelati con 50 ml di acqua distillata e 1 g di carbonato di calcio; la soluzione è stata mantenuta in agitazione per 10 minuti e successivamente lasciata decantare. Per l'analisi finale, 1 ml di surnatante è stato prelevato e miscelato a 1 ml di soluzione estraente specifica, quindi agitato vigorosamente e centrifugato. La lettura spettrofotometrica (*End Point*) è stata effettuata coprendo un range di misura dello 0,1-4,0%.

### Risultati

#### Effetto della varietà

Per il presente studio sono state selezionate diverse varietà di caffè provenienti da un'unica località, il **Centro di Ricerca e Formazione Las Lagunas**, situato a **Marcala, La Paz** (1.450 m s.l.m.), al fine di valutare l'**effetto della genetica** sul **contenuto di caffeina a parità di condizioni ambientali**. Tutti i campioni sono stati processati utilizzando lo stesso metodo di fermentazione (lavato convenzionale), in modo da escludere il processo di fermentazione tra le variabili potenzialmente in grado di influenzare i risultati analitici.

I valori di **caffeina** nel **caffè verde**, espressi come **% sul peso secco del caffè verde**, riportati nella tabella a seguire rappresentano la media di quattro campioni indipendenti per ciascuna varietà, al fine di garantire una maggiore robustezza e consistenza del dato.

No	Varietà	Caffeina (%)
1	Nemaya	2.0
2	Ihcafe-90	1.9
3	Lempira	1.7
4	Ihcatu-75	1.5
5	Parainema	1.4
6	Obata	1.4
7	Gueysha	1.3
8	Typica	1.4
9	Catuaí	1.4

Tabella 1: Contenuto di caffeina nel caffè verde di diverse varietà

A parità di altitudine, i dati mostrano un chiaro gradiente di contenuto in caffeina nel caffè verde: la varietà Robusta presenta valori più elevati, seguita dagli ibridi che possiedono valori intermedi, mentre le varietà di Arabica registrano i valori più bassi. La varietà Robusta (Nemaya) presenta il valore più elevato di caffeina, attestandosi intorno al 2.0%, mentre le varietà Arabica pure (Geisha, Typica, Catuai) mostrano valori più bassi e concentrati (1.3-1.4%). Gli ibridi (IHCAFE-90, Lempira, IHCAFE-75, Parainema) si collocano in una fascia intermedia (1.4-1.9%).

Questo andamento è pienamente coerente con la letteratura, che identifica la caffeina come un metabolita fortemente determinato dal background genetico, con valori medi più elevati in *Coffea canephora* rispetto a *Coffea arabica*. Gli ibridi tendono a mantenere livelli di caffeina superiori rispetto ad Arabica pura, in funzione del grado di introgressione genetica. In questo contesto, il valore relativamente elevato osservato per IHCAFE-90 (1.9%) è coerente con la sua classificazione come ibrido e con l'ipotesi di una significativa eredità genetica da Robusta e lo stesso vale per le altre varietà analizzate.

## Effetto dell'altitudine

Per valutare l'effetto dell'altitudine di coltivazione sul contenuto di caffeina nel caffè verde, sono stati inoltre analizzati campioni provenienti da due diverse località:

- Centro di Ricerca e Formazione Las Lagunas (CIC-LL), Marcala, La Paz – 1.450 m s.l.m.
- Centro di Ricerca e Formazione Carlos Alberto Bonilla (CIC-CAB), Campamento, Olancho – 800 m s.l.m.

Al fine di mantenere costanti le condizioni di processamento, tutti i campioni sono stati nuovamente processati mediante fermentazione lavata convenzionale.

I valori di caffeina nel caffè verde riportati nella seguente tabella rappresentano la media di quattro campioni indipendenti per ciascuna varietà, al fine di garantire una maggiore robustezza e consistenza del dato.

No	Località	Varietà	Caffeina (%)
1	Marcala	Lempira	1.7
2	Marcala	Parainema	1.6
3	Marcala	Obata	1.4
4	Campamento	Lempira	1.5
5	Campamento	Parainema	1.5
6	Campamento	Obata	1.4

Tabella 2: Contenuto di caffeina nel caffè verde di 3 varietà a altitudini diverse

Il confronto tra campioni Arabica coltivati a circa 700 m e 1600 m non evidenzia una relazione lineare e sistematica tra altitudine e contenuto di caffeina nel caffè verde. Per alcune varietà (ad esempio Lempira e Parainema) si osserva un lieve incremento della caffeina alle quote più elevate, mentre per altre (come Obata) i valori risultano sostanzialmente invariati.

Questi risultati sono in accordo con numerosi studi che riportano assenza di una correlazione universale tra altitudine e caffeina, soprattutto all'interno di *C. arabica*. Sebbene l'altitudine influenzi il metabolismo della pianta (attraverso temperatura, velocità di maturazione e stress fisiologico), il suo effetto sulla caffeina appare dipendente dalla varietà e dalle condizioni ambientali locali, piuttosto che dalla quota in sé.

## Effetto dell'invecchiamento

I caffè verdi opportunamente conservati (luogo fresco asciutto e buio) sono stati analizzati a distanza di 6 mesi per valutare l'effetto dell'invecchiamento sui valori di caffeina.

In tabella i risultati ottenuti:

No	Varietà	Caffeina caffè fresco (%)	Caffeina caffè invecchiato (%)
1	Nemaya	2.0	2.0
2	Ihcafe-90	1.9	1.9
3	Lempira	1.7	1.7
4	Ihcatu-75	1.5	1.5
5	Parainema	1.4	1.4
6	Obata	1.4	1.4
7	Gueysha	1.3	1.3
8	Typica	1.4	1.4
9	Catuaí	1.4	1.4

Tabella 3: Contenuto di caffeina nel caffè dopo 6 mesi di conservazione.

I risultati mostrano che, per tutte le varietà analizzate, il contenuto di caffeina del caffè verde è rimasto invariato dopo 6 mesi di conservazione. I valori misurati nel caffè fresco coincidono esattamente con quelli rilevati nel caffè invecchiato, indicando che, nelle condizioni adottate (ambiente fresco, asciutto e al riparo dalla luce), l'invecchiamento non ha avuto alcun effetto sulla concentrazione di caffeina.

Questo risultato suggerisce che la caffeina è una componente chimicamente stabile nel caffè verde e non subisce degradazione significativa nel tempo, almeno nel periodo considerato e in assenza di fattori ambientali sfavorevoli come umidità, alte temperature o esposizione alla luce.

## Conclusioni

I risultati ottenuti con **CDR CoffeeLab®** evidenziano come il **contenuto di caffeina** nel caffè verde sia fortemente influenzato dalla **genetica della pianta**, mentre l'altitudine di coltivazione, nel range considerato, esercita un effetto secondario e non univoco.

La scelta della varietà di caffè, in particolare il **grado di incrocio con Coffea canephora (Robusta)**, è uno strumento più efficace e affidabile rispetto alla sola scelta dell'altitudine per influenzare il contenuto di caffeina nel caffè verde.

Dal punto di vista gestionale, ciò significa che puntare su varietà e ibridi specifici permette di ottenere un controllo più diretto e costante del contenuto di caffeina, rispetto a strategie basate esclusivamente sulla zona e sull'altitudine di coltivazione.

Infine, i risultati suggeriscono che l'altitudine **influisce soprattutto in modo indiretto**, attraverso fattori come la temperatura, i tempi di maturazione dei frutti e le condizioni di stress della pianta, piuttosto che agire come un fattore diretto e decisivo sul contenuto di caffeina.

## Bibliografia

1. Olechno, E., Passos, C. P., & Moreira, A. S. P. (2021). *Influence of various factors on caffeine content in coffee brews: A literature review (2010–2020)*. *Beverages*, 11(5), 125.
2. Bobková, A., Demianová, A., Poláková, K., Capcarová, M., Lidiková, J., Árvay, J., ... & Belej, L. (2022). *Variability of caffeine content in green and roasted Coffea arabica regarding origin, post-harvest processing, and altitude*. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 57(12), 989–998.
3. Worku, M., et al. (2018). *Effect of altitude on caffeine and other biochemical contents of coffee beans*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*

## Link Utili

- [Istituto Honduregno del Caffè \(IHCAFE\)](#)
- [Accademia del Caffè Espresso](#)
- [Metodo per la determinazione della caffeina](#)
- [CDR CoffeeLab®: le analisi del caffè dal frutto alla tazza](#)