

L'influence du transport sur les qualités chimiques et organoleptiques du café: une comparaison entre les variétés Bourbon, Pacamara et Maracaturra.

Dr Sara Banfi, chercheuse au laboratoire chimique du CDR « Francesco Bonicolini »

P2611

Abstrait

Cette étude, menée en collaboration par ANACAFE, le CDR et l'Accademia del Caffè Espresso, examine l'impact des procédés post-récolte sur la stabilité chimique et sensorielle du café. En analysant trois variétés – Bourbon, Pacamara et Maracaturra – soumises à différentes méthodes de traitement (naturelle, lavée et démulcification mécanique), la recherche suit l'évolution du grain depuis son origine au Guatemala jusqu'à son arrivée en Italie.

Avec le système CDR CoffeeLab®, il a été possible de quantifier les variations de sucres, d'acides organiques et de caféine, en comparant les données analytiques aux scores obtenus lors des dégustations à l'aveugle (SCA). L'article démontre comment le café vert subit des altérations importantes de sa structure chimique, même dans des conditions de transport optimales et avec des temps de traitement courts. Les résultats soulignent le rôle crucial du rapport sucre/acidité comme indicateur prédictif de la qualité finale et mettent en évidence la nécessité d'un suivi analytique constant tout au long de la chaîne d'approvisionnement afin de garantir la constance du profil organoleptique destiné au consommateur.

Introduction

La production de café est un processus long et complexe qui commence par la récolte des cerises, se poursuit par la transformation et s'achève par la torréfaction, sans oublier le transport et la distribution. La gestion de ces deux phases est tout aussi importante pour garantir la haute qualité du produit final destiné au consommateur. Le café est produit dans plus de 75 pays situés le long de l'équateur: en Amérique du Sud (Brésil, Colombie), en Amérique centrale (Guatemala, Costa Rica), en Afrique (Éthiopie, Kenya, Tanzanie) et en Asie du Sud-Est (Vietnam, Indonésie). Le long voyage du café débute dans les plantations, où les agriculteurs se rendent parfois à plus de 2 500 mètres d'altitude pour récolter les meilleures cerises. Une fois les sacs remplis, ils descendent vers les usines de transformation, où le café est traité puis expédié.

Les grains de café sont transportés verts avant la torréfaction. Leur tendance à absorber l'humidité exige un stockage en sacs, généralement en fibres naturelles (jute), permettant la circulation de l'air; des sacs hermétiques favoriseraient la condensation et altéreraient le produit. Le transport, qui s'effectue sur de longues distances, se fait généralement par voie maritime. Le café arrive ensuite dans des entrepôts où il est stocké pendant une période prolongée avant d'être torréfié et consommé. Durant cette période, il subit de nombreuses transformations susceptibles d'affecter sa qualité.

Les conditions environnementales, telles que la température, l'humidité et l'exposition, sont des facteurs essentiels qui influencent la composition chimique et physique des grains de café. Le café vert est un produit vivant qui continue de subir des transformations chimiques même après la récolte. La teneur en humidité des grains, la température interne des sacs et les variations de température auxquelles le café vert est exposé pendant le transport et le stockage peuvent accélérer ou ralentir ces processus, entraînant le développement de fermentations indésirables ou une perte de fraîcheur.

Ce problème est bien connu des personnes travaillant dans ce secteur, mais il n'a jamais fait l'objet d'une étude approfondie d'un point de vue scientifique et chimique.

Cette étude vise à analyser les caractéristiques chimiques de trois variétés de café, en les comparant avant et après une courte période de stockage. Afin d'éviter toute altération liée au transport, les échantillons ont été conditionnés sous vide et expédiés rapidement par avion. Une meilleure compréhension de la dynamique chimique qui se produit pendant le stockage du café vert pourrait contribuer à l'élaboration de solutions plus efficaces, garantissant ainsi une meilleure qualité du produit final. Ceci aurait des implications importantes pour l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, avec des conséquences économiques, qualitatives et environnementales significatives.

L' **National Coffee Association (ANACAFE)**, en collaboration avec **CDR srl** et l'**Accademia del Caffè Espresso**, a analysé chimiquement et sensoriellement une production de cafés *Bourbon*, *Pacamara* et *Maracaturra*, fermentés selon différentes méthodes, afin d'étudier plus en profondeur les caractéristiques de ces deux variétés.

L'étude

Trois variétés ont été sélectionnées pour cette étude : *Bourbon* , *Pacamara* et *Maracaturra*.

Chaque pièce a été traitée selon un protocole standard défini par ANACAFE avec 3 méthodes différentes (nettoyage mécanique, lavage et séchage naturel) puis séchée pour atteindre un taux d'humidité compris entre 9 et 12 %.

Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide du **CDR CoffeeLab®** est un outil d'analyse du profil chimique du café à différentes étapes de sa production. Cet analyseur permet de déterminer l'acidité totale, divers acides organiques, les sucres, la caféine et les acides chlorogéniques.

Enfin, le café a été sélectionné et dégusté au laboratoire de catación d'Anacafe .

Le même lot a été envoyé à l'Espresso Coffee Academy en Italie: environ 1 kg de chaque type de café a été expédié dans des sacs plastiques scellés. Le café a été torréfié une seconde fois, dégusté selon le **protocole de dégustation de la SCA** et analysé à nouveau à l'aide du CDR CoffeeLab®.

Il convient de noter que le café envoyé en Italie pour cette étude a subi moins de stress que le café habituellement transporté par bateau.

Café vert

La première phase de l'étude a consisté à sélectionner trois variétés de café différentes, qui ont ensuite été fermentées selon trois méthodes différentes et analysées.

La première méthode, dite *naturelle* ou à sec, est l'une des plus anciennes et des plus traditionnelles. Les drupes sont étalées au soleil sur des lits surélevés appelés « lits africains », avec leur peau, leur pulpe, leur parchemin et leurs noyaux intacts. Les cerises sont initialement à un taux d'humidité de 60 à 65%, qui chute à 12% après une ventilation et un brassage constant pendant environ 25 à 30 jours. Ce processus doit être maintenu avec constance afin d'éviter une fermentation excessive de la pulpe et la transformation des sucres en acides.

La seconde méthode, dite *lavée*, est souvent l'une des plus courantes pour la transformation *des cafés de spécialité*. Après avoir retiré la pulpe extérieure, les drupes, encore enrobées de mucilage, sont immergées dans des cuves d'eau. La fermentation s'y déroule pendant 12 à 72 heures, et les cerises parfaitement mûres sont séparées de celles qui restent immatures ou défectueuses en surface.

La dernière méthode consiste en un *nettoyage mécanique* ou un *démucilage*: au lieu d'utiliser de l'eau, on emploie un *démucilateur mécanique*. La pulpe est éliminée par la machine grâce à la friction et à de petits jets d'eau sous pression.

Le café vert a été analysé au laboratoire Anacafe à l'aide du CDR CoffeeLab® avant son expédition vers l'Italie. Le tableau suivant présente les résultats obtenus lors de cette analyse :

		Acide citrique (g/kg)	Acide malique (g/kg)	Acide lactique (g/kg)	Acide acétique (g/kg)	TTA (g/kg d'acide citrique*)	Sucres (g/kg)
Maracaturra	Naturel	7,7	3,8	0,19	0,55	7,7	100,9
	Lavé	10,2	6,0	< 0,15	0,62	6,7	89,5
	Non fermenté	8,6	4,8	< 0,15	0,55	6,2	92,6
Bourbon	Naturel	7,0	4,4	0,29	0,72	8,3	111,4
	Lavé	10,0	3,2	< 0,15	0,60	6,9	83,3
	Non fermenté	8,8	3,2	< 0,15	0,69	6,9	84,9
Pacamara	Naturel	10,4	3,7	0,17	0,75	7,9	97,8
	Lavé	7,7	5,4	< 0,15	0,62	10,6	79,9
	Non fermenté	9,5	6,1	0,24	0,69	6,4	86,7

*TTA : Acidité titrable totale exprimée en g/kg d'acide citrique

Tableau 1 Profil chimique de trois variétés de café (Maracaturra , Bourbon, Pacamara) avant expédition

Lors de la séance d'analyse, il a été possible de comparer des échantillons traités naturellement ou par lavage avec un échantillon, désigné comme **non fermenté** , obtenu par élimination mécanique du mucilage. Ce dernier représente un café n'ayant subi aucune modification et peut être considéré comme le point de départ avant fermentation.

L'observation des valeurs obtenues à partir de l'analyse des deux cafés non fermentés permet de constater que *le Bourbon était initialement plus acide que les cafés Pacamara et Maracaturra* , mais aussi que les procédés de fabrication modifient fortement l'acidité mesurée dans les différents cafés.

Le traitement naturel, en particulier, semble être celui qui entraîne la plus forte augmentation de l'acidité, bien que, dans le cas du Pacamara, l'acidité la plus élevée ait été observée après lavage.

La session d'analyse menée en Italie a donné des résultats assez différents, comme on peut le constater dans le **tableau 2**:

		Acide citrique (g/kg)	Acide malique (g/kg)	Acide lactique (g/kg)	Acide acétique (g/kg)	TTA (g/kg d'acide citrique*)	Sucres (g/kg)	acides chlorogéniques (%)	Caféine (%)
Maracaturra	N	7,7	5,4	0,22	0,60	6,6	90,3	4	1,4
	L	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
	L	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
	L	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 : Acidité titrable totale exprimée en g/kg d'acide citrique

Tableau 2 Profil chimique de trois variétés de café (Maracaturra, Bourbon, Pacamara) avant expédition

Les teneurs en acide acétique et lactique sont restées pratiquement constantes, contrairement à celles en acide malique et citrique, en sucre et à l'acidité totale, qui ont varié dans de nombreux échantillons. Ces valeurs ont mis en évidence un problème déjà connu dans le secteur: le café vert est un produit extrêmement variable, sensible aux conditions de stockage et sujet à des fluctuations même dans des conditions optimales.

Sucres et acidité comme indicateurs de qualité

Parmi les caractéristiques qui rendent une tasse de café unique, l'acidité est sans aucun doute l'un des facteurs qui, lorsqu'elle est bien équilibrée, constitue un indicateur important de qualité. Il est tout aussi important de déterminer la concentration en sucre, dont la valeur initiale est directement liée à la qualité du café.

L'étape suivante du traitement du café vert est la torréfaction, au cours de laquelle les grains sont soumis à un gradient de température pendant des durées variables, selon des profils spécifiques.

La réaction de Maillard est la principale voie de production d'arômes lors du processus de torréfaction, et les sucres, ainsi que les acides aminés, sont les précurseurs les plus importants de cette réaction.

La teneur élevée en sucres (principalement du saccharose, du glucose et du fructose) augmente les concentrations de pyrazines, de furanes, de cétones et de composés hétérocycliques azotés après torréfaction. Ces composés contribuent aux arômes de fleurs, de fruits et de caramel grillé.

L'analyse des différentes étapes du processus permet donc de caractériser à la fois l'acidité et le profil de sucre du café vert afin d'obtenir des indicateurs fiables de sa qualité.

Si la dégustation à la tasse révèle le potentiel expressif et aromatique du café, la mesure des paramètres chimiques certifie sa stabilité et son intégrité biologique. L'intégration de ces deux pratiques permet de passer d'une évaluation subjective à un système de contrôle qualité complet.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus lors de la dégustation Cupping, ainsi que la quantité de sucres mesurée dans le café vert et l'acidité développée par le café après torréfaction.

	Fermentation	Score de coupe Anacafe	Sucres *acidité avant transport	Score de coupe Académie du café	Sucres *acidité après transport
Maracaturra	Naturel	86,6	1810	78,7	1427
	Lavé	86,5	1597	83,2	1769
	Non fermenté	87,4	2143	83,6	1720
Bourbon	Naturel	82,5	1599	79,6	1190
	Lavé	85,4	1454	82,4	1428
	Non fermenté	85,5	1528	82,8	1281
Pacamara	Naturel	87,1	1828	80,6	1467
	Lavé	78,8	1410	83,0	1512
	Non fermenté	85,5	1426	81,8	1296

Tableau 2 Résultats de dégustation avec le facteur de multiplication obtenu à partir des sucres du café vert et de l'acidité du café torréfié

Les **valeurs de sucre** mesurées pour chaque échantillon de café vert ont été multipliées par la valeur d'acidité mesurée sur l'échantillon torréfié, afin de prendre en compte les deux variables, et les valeurs ainsi obtenues ont été comparées aux résultats obtenus lors de la dégustation.

Les cafés ayant obtenu les meilleurs résultats lors des deux séances de dégustation présentaient également le rapport acidité/sucre le plus élevé, confirmant ainsi l'influence déterminante de ces paramètres sur la qualité finale du café. Ces résultats expliquent aussi les différences marquées de scores entre les deux séances, démontrant que le café a subi des transformations significatives entre la première dégustation au Guatemala et la seconde en Italie.

La cuisson:

Le profil chimique continue d'évoluer pendant la torréfaction, comme le montre le tableau ci-dessous. Les données présentent les analyses effectuées sur des échantillons prélevés après transport, comparant les modifications subies par le produit après le traitement thermique.

		Acide citrique (g/kg)	Acide malique (g/kg)	Acide lactique (g/kg)	Acide acétique (g/kg)	TTA (g/kg d'acide citrique*)	Sucres (g/kg)	Acides chlorogéniques (%)	Caféine (%)
Maracaturra	N	6,1	3,6	0,6	6,8	15,8	< 1	0,7	1,4
	L	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
	L	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
	L	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

Lors de la torréfaction du café, l'acidité totale augmente considérablement, influençant fortement la saveur finale de la boisson. Parmi les acides les plus importants figurent les **acides chlorogéniques**, très abondants dans les grains verts, qui se dégradent sous l'effet de la chaleur, donnant naissance à des composés phénoliques responsables des notes amères et astringentes, particulièrement marquées dans les torréfactions foncées.

L'**acide citrique**, responsable d'une acidité vive et citronnée, a tendance à mieux résister à la torréfaction, mais sa concentration diminue progressivement avec l'augmentation du temps et de la température. L'**acide malique**, qui procure une sensation acide très agréable (avec des notes de pomme verte), semble moins sensible à la torréfaction et se dégrade moins rapidement. Au cours de la torréfaction, des acides tels que l'**acide lactique** (en très faible quantité) et l'**acide acétique** se forment également.

L'acide acétique se forme à la fois lors du brassage et de la torréfaction et peut apporter une agréable acidité. et la complexité du café. Des concentrations trop élevées lui confèrent une saveur âcre et une odeur de fermentation, créant ainsi un défaut. Une surveillance attentive lors de la transformation permet d'éviter l'apparition de défauts similaires dans le produit final.

Les valeurs d'acide acétique enregistrées dans les échantillons de café vert sont très faibles et témoignent d'une bonne maîtrise du produit lors de sa transformation. Cependant, les valeurs mesurées dans le café torréfié sont des résultats similaires ont été obtenus, et aucun échantillon n'a présenté de taux d'acide acétique élevés. Lors de la torréfaction, le torréfacteur doit contrôler le développement de l'acide acétique et l'équilibrer selon la courbe de torréfaction optimale pour chaque café, afin de maximiser les arômes positifs. Ce résultat a été confirmé par la dégustation, qui n'a révélé aucun défaut lié à un excès d'acide acétique.

Le dosage du sucre a montré des valeurs extrêmement basses, conformément aux attentes: la torréfaction détruit en effet la teneur en sucre suite à la réaction de Maillard, qui développe les arômes typiques.

Il est intéressant de noter que la teneur en **caféine** est restée inchangée pendant les processus de torréfaction et de fermentation: les concentrations détectées étaient très similaires pour les trois variétés, légèrement inférieures pour le *Bourbon*.

Conclusions

L'étude a mis en évidence l'importance des modifications de la qualité du café vert lors du stockage et du transport, même dans des conditions contrôlées comme celles choisies pour cette étude. Les analyses chimiques réalisées avant et après l'expédition ont révélé des variations significatives des teneurs en sucres, en acides organiques et en acidité totale, autant de paramètres étroitement liés à la qualité du produit final.

En particulier, la teneur en sucre et l'acidité contribuent significativement à la note sensorielle obtenue lors de la dégustation, confirmant leur importance dans l'évaluation globale du produit. Les différences observées entre les dégustations réalisées initialement et celles effectuées après transport démontrent que le café expédié au

consommateur final peut présenter des caractéristiques chimiques et sensorielles très différentes de celles des produits fraîchement transformés.

Cette étude préliminaire a démontré l'importance cruciale du suivi et de l'optimisation de chaque étape de la filière café, de la récolte au transport et à la torréfaction, afin de préserver la qualité du produit et de garantir une expérience sensorielle homogène et de haute qualité. Une approche plus scientifique et mesurable de ces étapes pourrait représenter une opportunité majeure pour l'ensemble de la filière café, tant sur le plan qualitatif que qualitatif et économique qu'environnemental.

Liens utiles :

- [Association nationale du café \(ANACAFE\)](#)
- [Académie du café expresso](#)
- [CDR CoffeeLab®](#)
- [Dosage des sucres](#)
- [Dosage de l'acide citrique](#)
- [Dosage de l'acide malique](#)
- [Dosage de l'acide lactique](#)
- [Dosage de l'acide acétique](#)
- [Dosage acides chlorogéniques](#)