



Determinación de compuestos químicos de café tostado por Espectroscopia de Infrarrojo Cercano NIRS

Claudia R. Gómez P.
Disciplina de Calidad



Abril 4 de 2022

Contenido

Introducción

- Técnica NIRS
- Composición Química
- Proceso de Tueste
- Quimiometría
- Técnica NIRS y el Café

Metodología

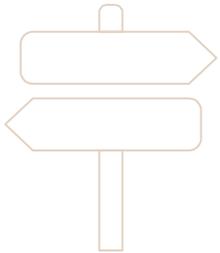
- Materiales
- Métodos

Resultados

- Caracterización química
- Desarrollo de los modelos de predicción

Implementación

- Modelo piloto



Técnica NIRS

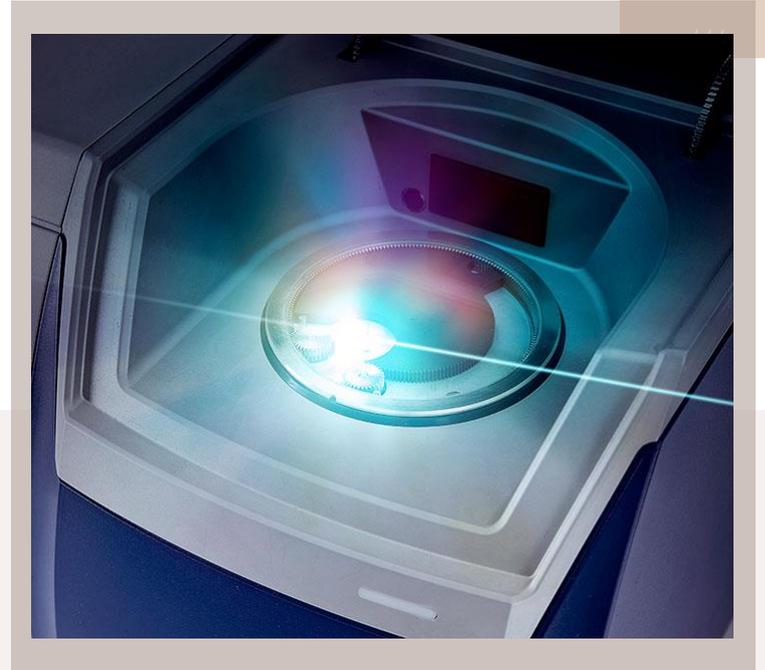
Analítica, precisa y
reproducible



Análisis cualitativo y
cuantitativo



Industria agroalimentaria,
farmacéutica, química,
petroquímica, medicina



Técnica NIRS

Análisis rápido o inmediato de una muestra



2 y 3 minutos

Resultado de múltiples
constituyentes



Bajo costo

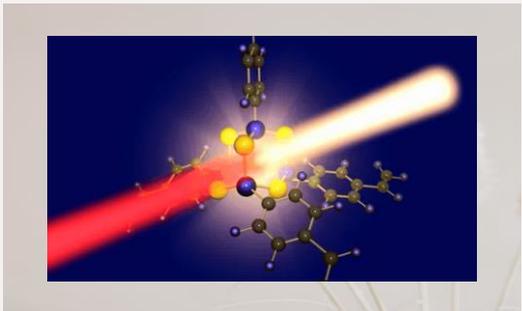
Poca o ninguna manipulación de
la muestra

No genera residuos peligrosos



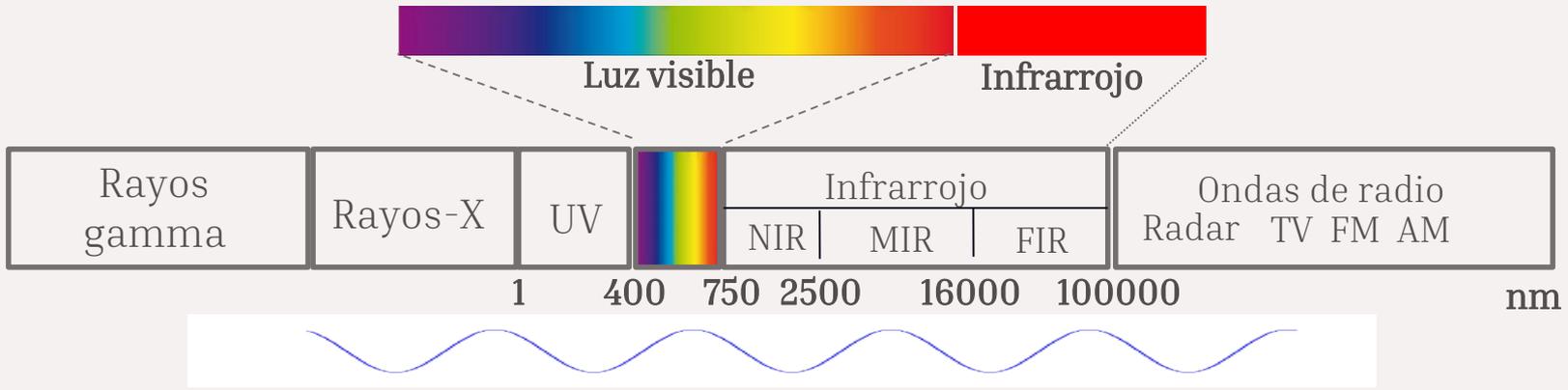
Espectroscopia de Infrarrojo Cercano

La medición de la longitud de onda e intensidad de la absorción de la luz infrarroja cercana, que realizan determinados componentes químicos de la muestra



□ Valenciaga, 2006

Espectro electromagnético



Espectroscopia de Infrarrojo Cercano

La absorción

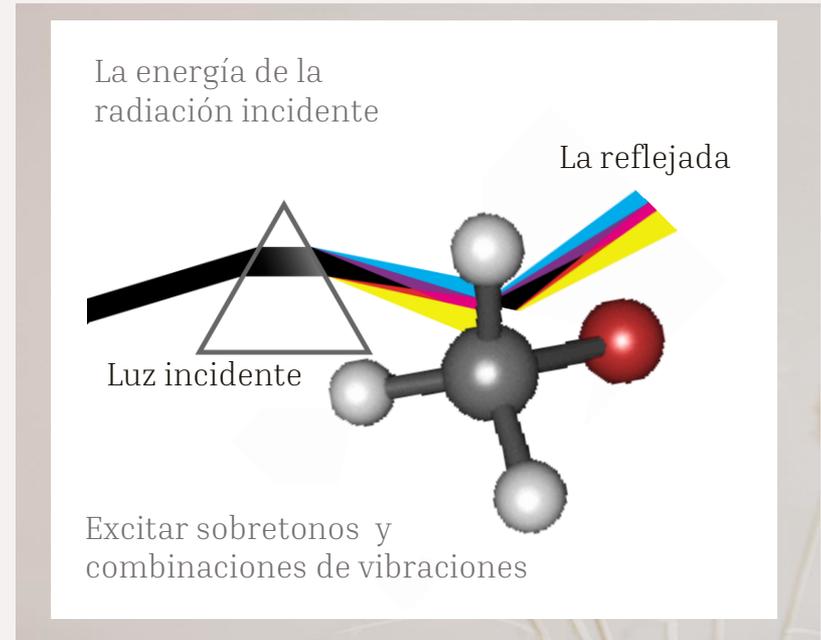
Las bandas y sobretonos de absorción

La radiación NIRS vibra a la misma frecuencia específica (longitudes de onda)

Con los enlaces moleculares de la muestra analizada

Interacción energía y la materia
Ley de Lambert – Beer. Absorbancia esta directamente relacionada con la concentración del analito.

Los enlaces que presentan una mayor absorción en la región NIRS son C-H, N-H y O-H, debido a la diferencia de peso atómico entre los dos átomos



Composición Química del café

Calidad sensorial
del café

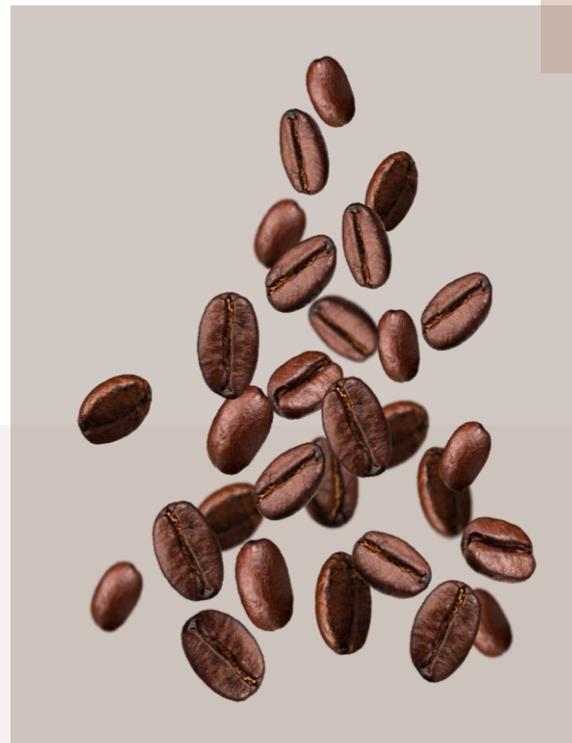


Café almendra

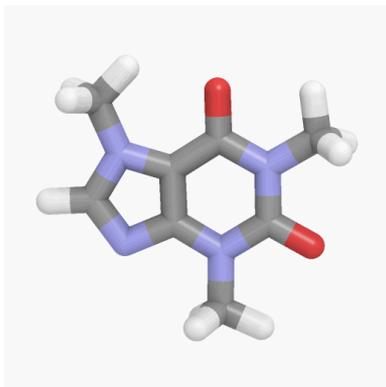
- Físicas
- Químicas



Trasformadas en
el proceso de
Tostación



Composición química del café



Fracción lipídica

Lípidos y los ácidos grasos libres

- Transporte de aromas y las vitaminas liposolubles (protegen al grano de la oxidación)
- Cuerpo de la bebida

Alcaloides

Cafeína, trigonelina y teobromina

- Cafeína contribuye solo con el 10% del amargo

Azúcares

Sacarosa, fructosa y glucosa

- Caramelización
- Dulzor
- Sabor

Ácidos clorogénicos totales

- Precursores del sabor
- Amargo
- Cuerpo
- Astringencia
- Acidez

Ácidos orgánicos

Cítrico, málico, oxálico y tartárico

Acidez de la bebida
Sabor y aroma

Compuestos volátiles

Más de 900 compuestos volátiles formados durante la tostación. Responsables del aroma del café.

El proceso de tueste y Cambio en el grano de café



Tostación

- Secado 50°C:
Disminución
contenido de
humedad 15-20%
- Tostado 150°C:
generar productos
volátiles
- Descomposición 180-
200°C: crepitación,
liberación del aroma
y la caramelización



Físicos

- Aumentan el
volúmen 50-80%
- Perdida de peso 11-
20%
- Estructura es frágil
- Cambio en el color



Químicos

- Cambio completo
en el contenido del
grano

Ocurre durante la
tostión del café

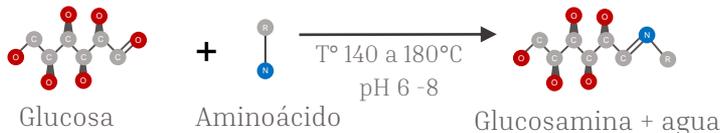


cambio

Color
Aroma
Cuerpo del café

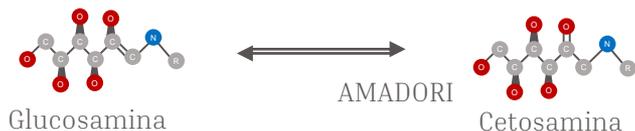
1

El grupo carbonilo (c=O) del azúcar reacciona con el grupo amino (H₂N-R) del aminoácido produciendo glucosamina



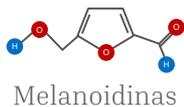
2

La glucosamina experimenta un reordenamiento Amadori, produciendo una cetosamina

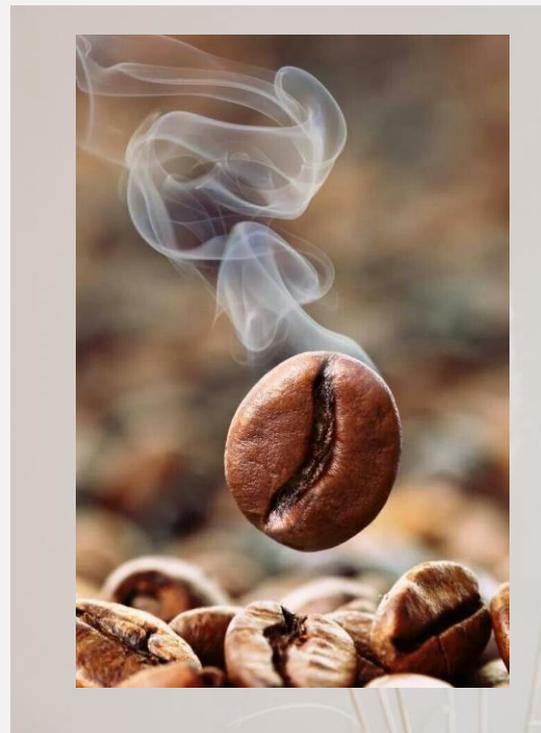


3

Las cetosaminas pueden reaccionar de diferentes maneras, dependiendo de las condiciones para formar melanoidinas



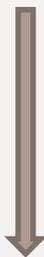
Reacción de Maillard



Quimiometría

Disciplina de la química analítica que mediante el uso de métodos estadísticos matemáticos

**Diseña o
selecciona**



Máxima información relevante a partir de datos químicos

Métodos de análisis multivariante

Estimar cualquier propiedad de la muestra físicas o químicas

Múltiples variables espectrales
valores de absorbancia a diferentes longitudes de onda

Quimiometría

Técnica NIRS

Calibración o modelos de predicción

Cuantitativo

Relaciona

Datos
espectrales

Valores de los
contenidos
químicos

Cualitativo

El análisis discriminante
Clasifica las variables
Diferenciar a los grupos o
clases

Quimiometría

Técnica NIRS

Calibración o modelos de predicción

Garantizar la confiabilidad de la calibración del equipo (modelo matemático)

1. El muestreo establecido debe permitir la mayor variabilidad de características

2. El número de muestras a analizar, las cuales no pueden ser menor de 100

3. La calidad y la confiabilidad de los datos de referencia

NIRS y Café

Composición química

- Cafeína
- Trigonelina
- Lípidos totales
- Sacarosa
- Humedad

- Ocratoxina A

Clasificación

- Atributos sensoriales
- Grados de tosti3n
- Origen

Adulteraciones

- Mezclas de caf3 tostado (especies)
- Mezclas con otros productos

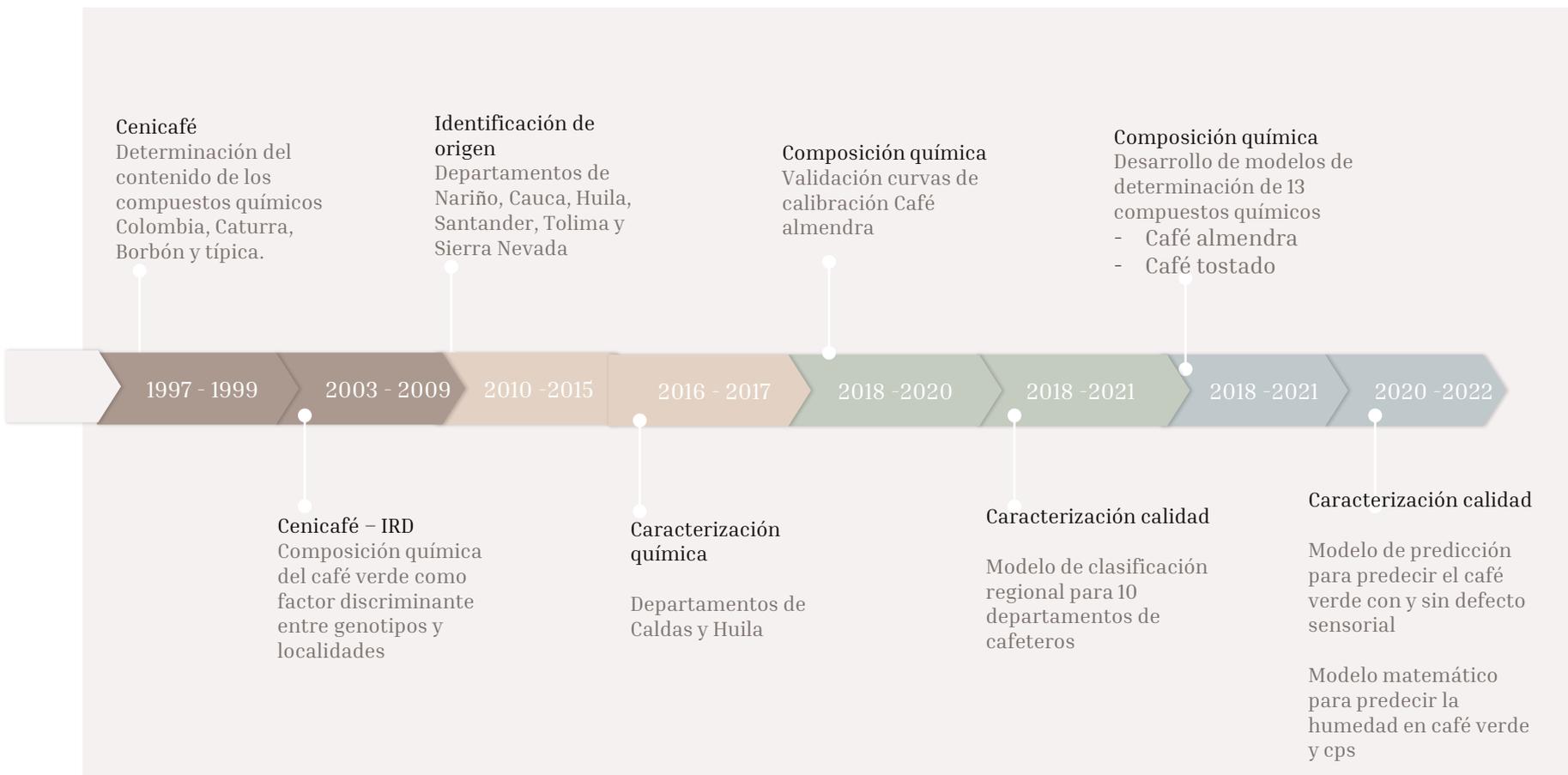
Análisis suelos y foliar

- Suelos: M.O, pH, P, K, N, Al
- Foliar: P, K, Mg, Ca, N
- Roya

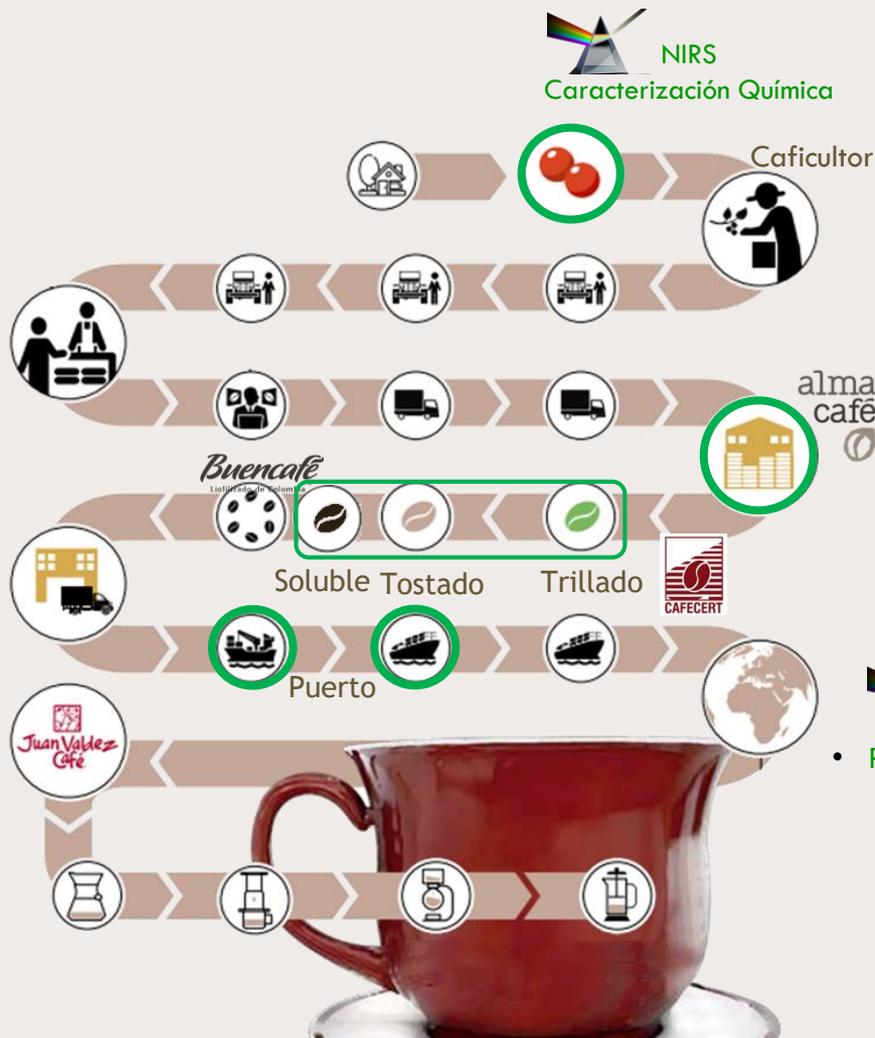
Tailandia, Indonesia, Sumatra, Tanzania, Bruselas, Inglaterra, Costa Rica, Honduras, Colombia



NIRS - Cenicafé



Implementación



- Determinación de compuestos químicos café almendra
- Proceso de Investigación científica
- Caracterizaciones regionales

- Determinación de compuestos químicos Tostado
- Clasificación del café con y sin defecto sensorial

- Predicir el origen regional

Metodologia

Materiales y Métodos



Materiales y Métodos

1. El muestreo establecido debe permitir la mayor variabilidad de características

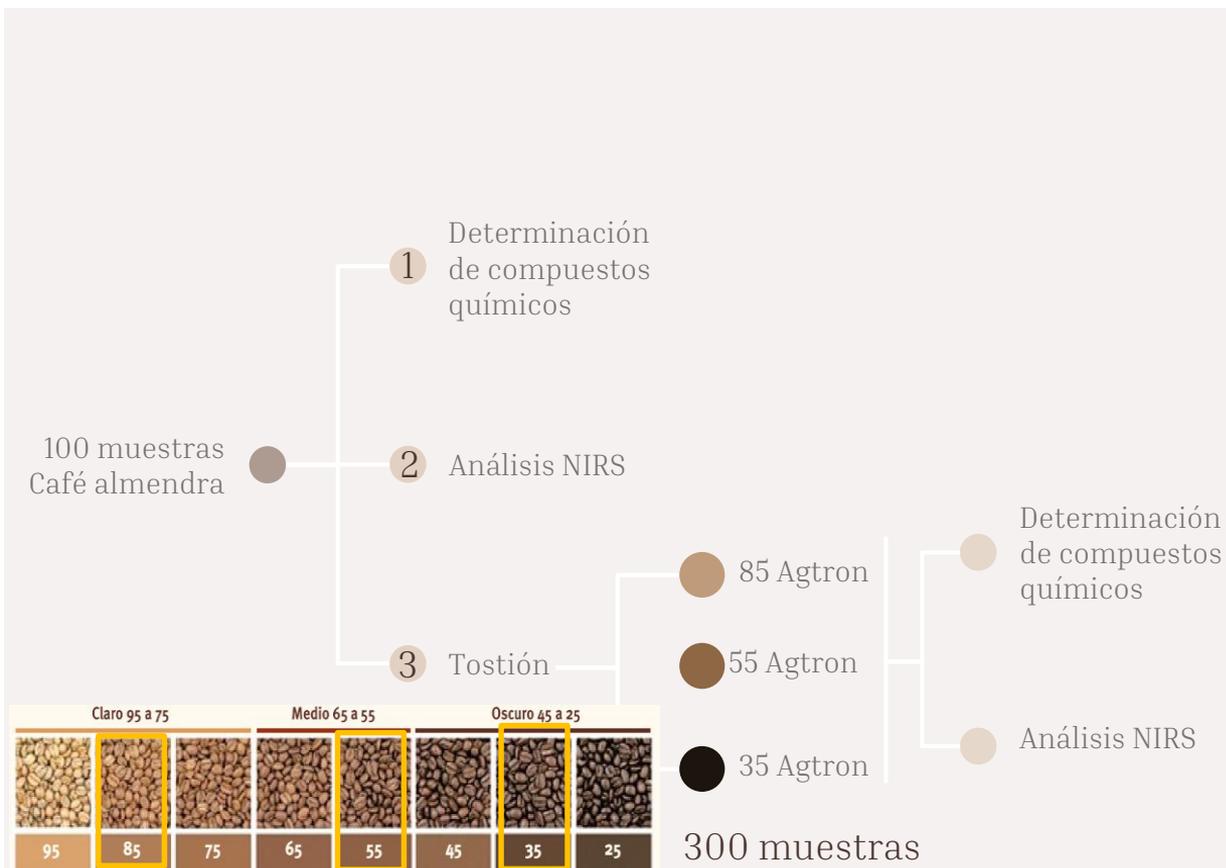
Localización

Departamento	Municipios	Número
Antioquia	10	10
Caldas	8	10
Cauca	10	10
Cesar	7	10
Huila	9	10
La Guajira	6	10
Magdalena	2	10
Nariño	8	10
Santander	10	10
Tolima	10	10
Total general	80	100



Materiales y Métodos

2. El número de muestras a analizar, las cuales no pueden ser menor de 100



Materiales y Métodos

3. La calidad y la confiabilidad de los datos de referencia

Compuestos químicos	Metodología	Técnica /Equipo
Alcaloides <ul style="list-style-type: none">▫ Cafeína▫ Trigonelina▫ Teobromina)	ISO 20481:2008	Cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) acoplada a un detector de arreglo de diodos (PDA)
Azúcares <ul style="list-style-type: none">▫ Sacarosa▫ Glucosa▫ Fructosa	Waters Application Notes: Analysis of sugars LAH-0210	Cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) acoplada a un detector de índice de refracción
Lípidos totales	Método AOAC 963.15	Gravimétrico Soxhlet
Ácidos grasos libres <ul style="list-style-type: none">▫ Palmítico▫ Linoleico▫ Oleico▫ Esteárico▫ Aráquidico	AOAC 969.33	Cromatografía de gases (GC) acoplada a un detector selectivo de masas (MSD)
Ácidos clorogénicos totales	AOAC 2003.05	Espectrofotometría (UV/VIS)



Materiales y Métodos



Laboratorio de torrefacción de muestras

Tostadora Probat BRZ eléctrica de muestras

Temperatura inicial de 200°C

Tiempo de tueste el requerido de acuerdo al grado de tosti3n

- Verde
- 85 agtron
- 55 Agtron
- 35 Agtron

Escala SCA
Paleta de colores
(Carta Agtron)

Patron de color basado
en la caramelizaci3n del
azucar

Color3metro



Espectrofot3metro de
reflectancia visible marca
QUANTI

Establecer valores de color
precisos para cada grado de
tueste



Materiales y Métodos

Análisis por espectroscopia de Infrarrojo Cercano



Laboratorio NIRS

Equipo NIRS XDS RCA – 202 de FOSS

Longitud de onda de 400 nm – 2500 nm



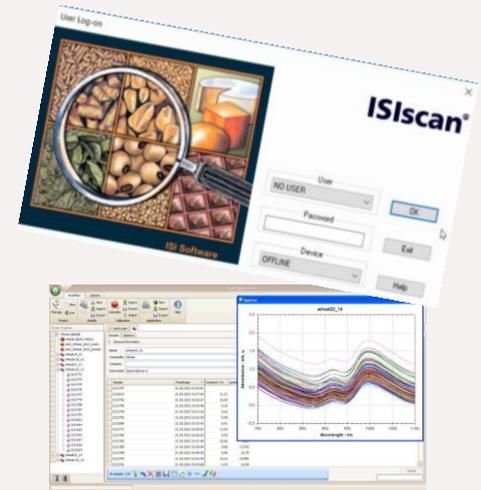
110 g Café almendra
 Café tostado

El análisis se realizó por
duplicado



Materiales y Métodos

- Análisis local rápido para optimización de modelos.
- Importa directamente los espectros y permite abrir los archivos desde ISIScan.
- Tiene algoritmos de calibración PLS y PCA
- Herramientas locales de gestión, optimización y evaluación de bases de datos.
- Programa de monitoreo para calibración.
- Manejo de bases de datos locales
- Permite centrar y seleccionar un programa de estructuración de la población.



Resultados

Caracterización química



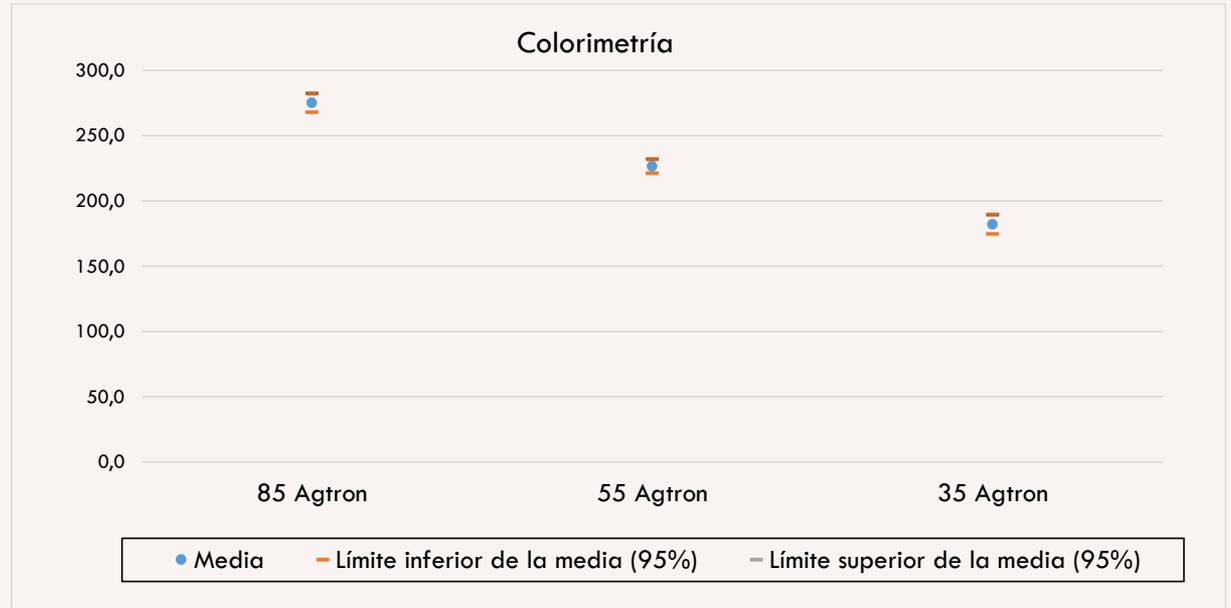
Grados de tostión

Escala SCA



Colorímetro - QUANTIK

Establecer valores de color precisos para cada grado de tueste



Claro – 85 agtron

Medio – 55 agtron

Alto – 35 agtron

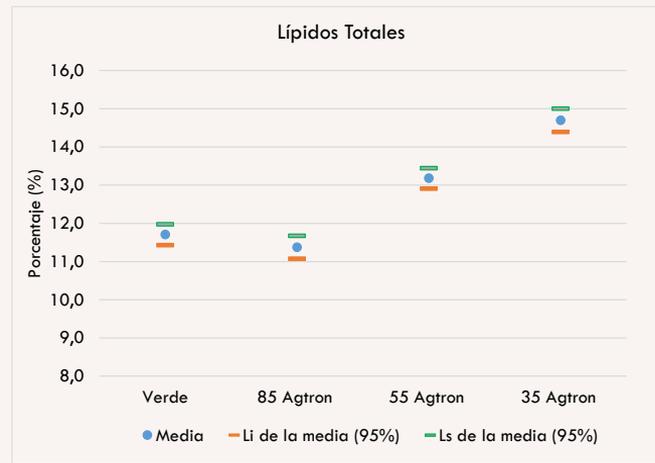
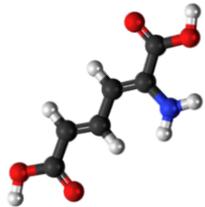
300 muestras



Fracción Lipídica

Lípidos y los ácidos grasos

- Transporte y aromas del café
- Cuerpo de la bebida
- Transporte de vitaminas liposolubles (protegen al grano de la oxidación)

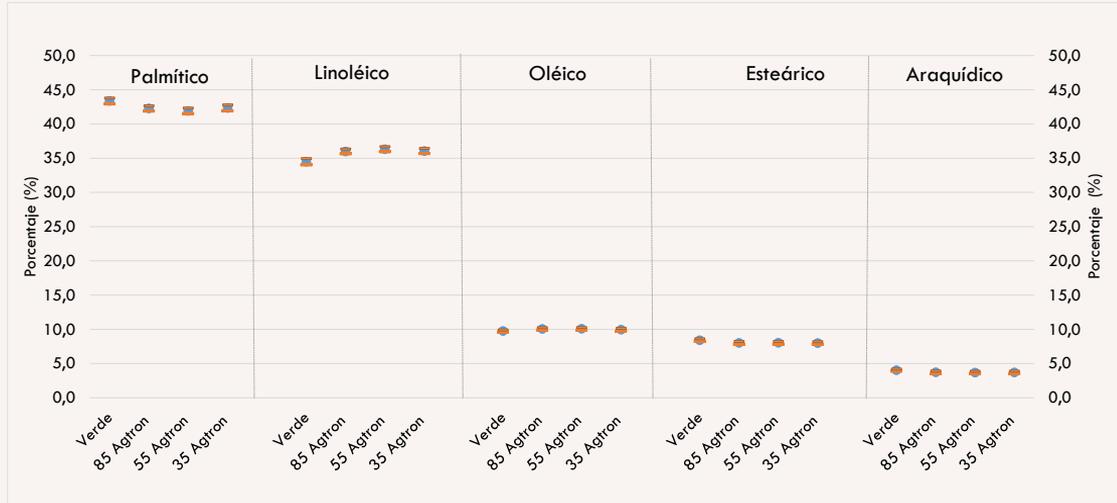


Verde

Claro – 85 agtron

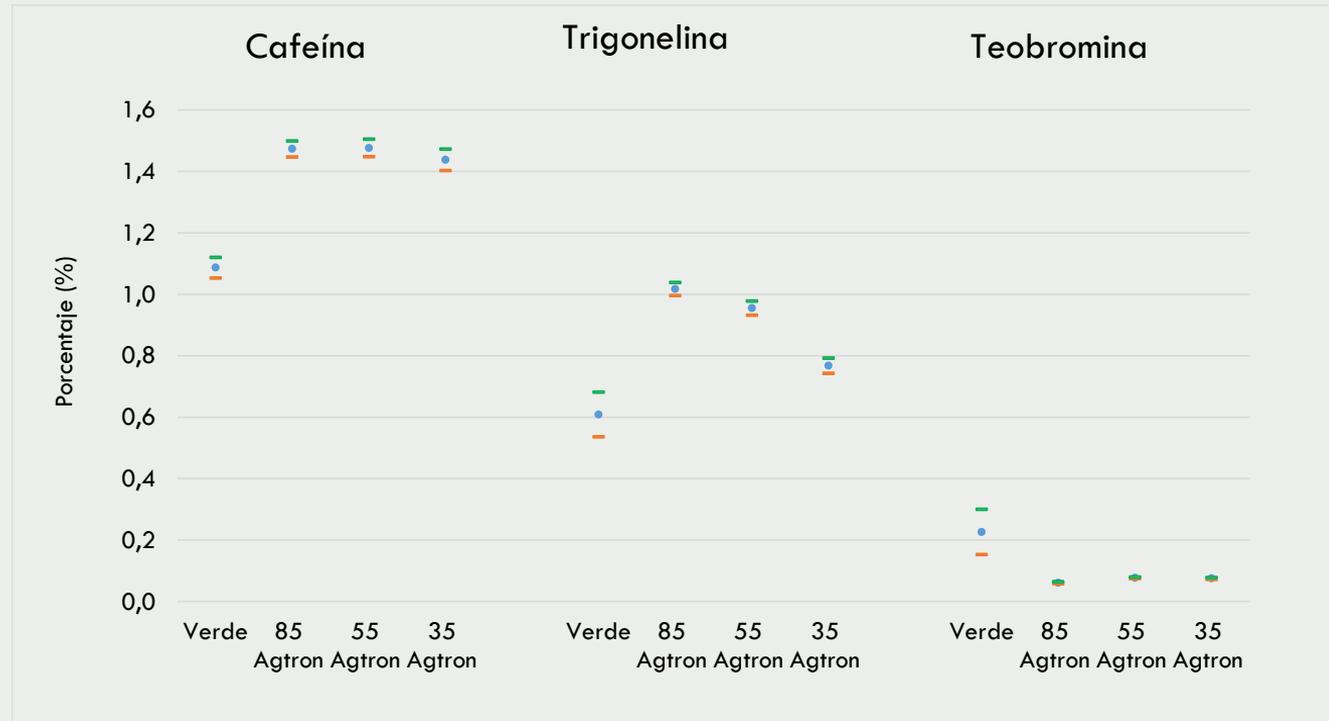
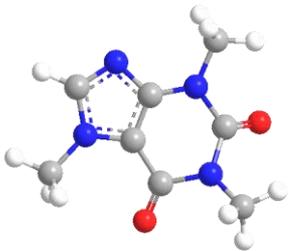
Medio – 55 agtron

Alto – 35 agtron



Alcaloides

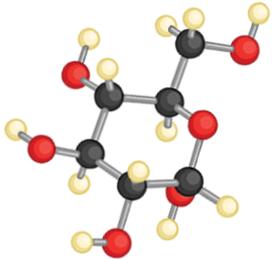
Cafeína contribuye solo con el 10% del amargo con el 10% del amargo



Verde Claro – 85 agtron Medio – 55 agtron Alto – 35 agtron

Azúcares

- Dulzor
- Sabor
- Caramelización

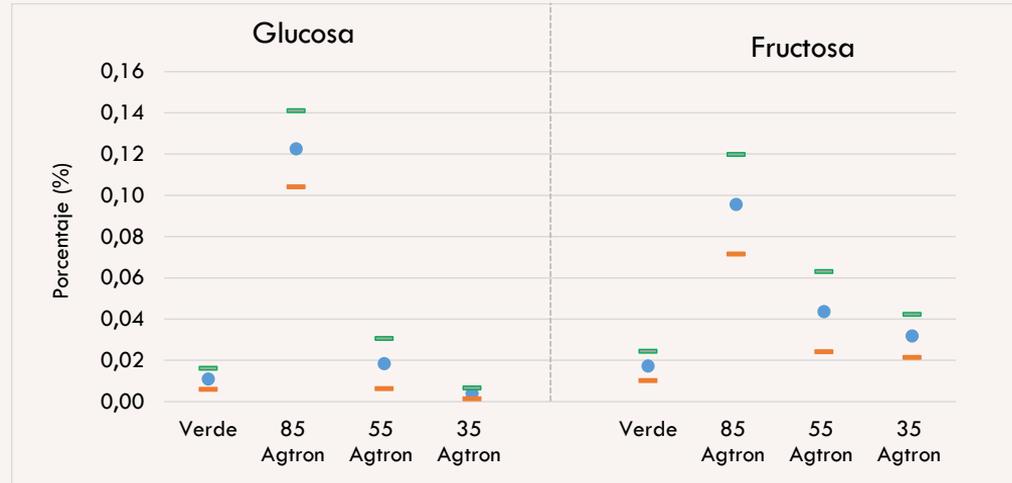


Verde

Claro – 85 agtron

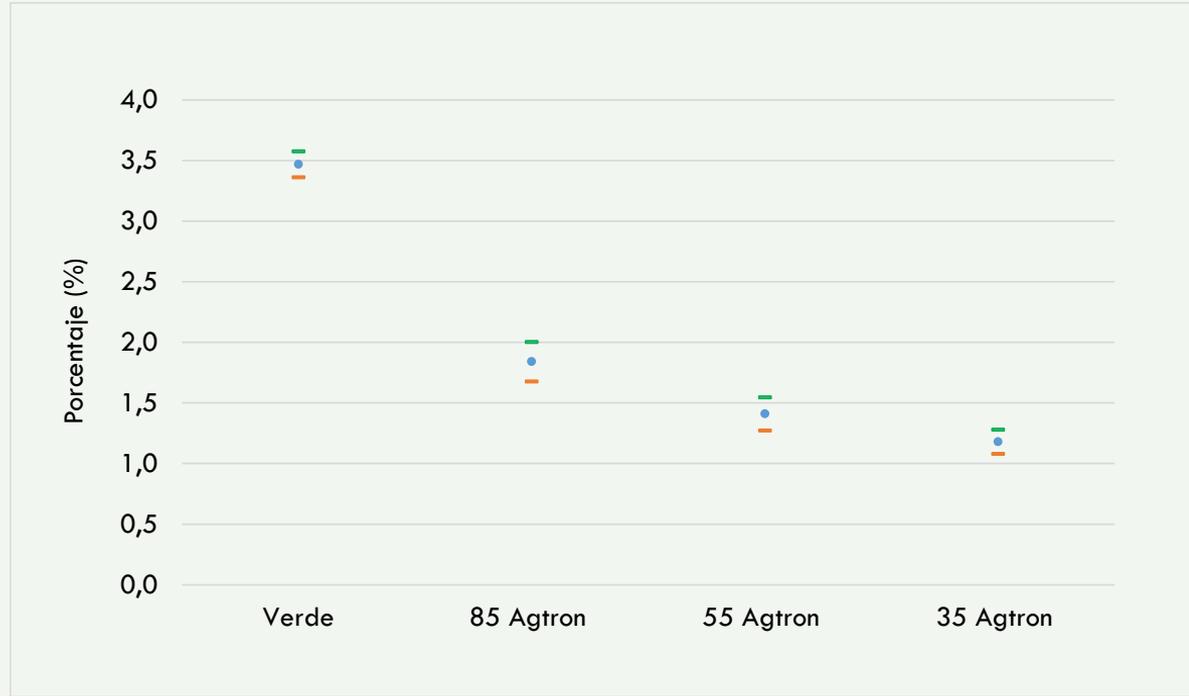
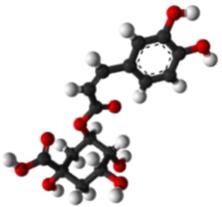
Medio – 55 agtron

Alto – 35 agtron



Ácidos Clorogénicos Totales

Precusores del sabor
Amargo
Cuerpo
Astringencia
Acidez



Verde

Claro – 85 agtron

Medio – 55 agtron

Alto – 35 agtron

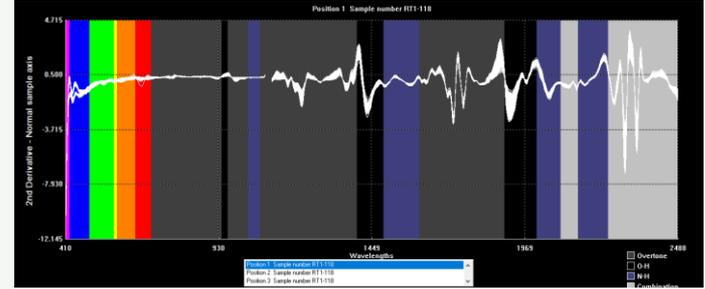
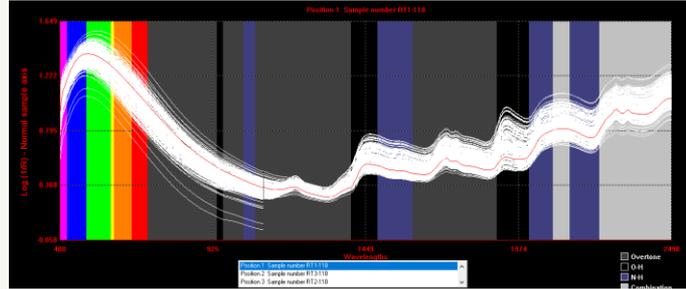
Resultados

Desarrollo de modelos



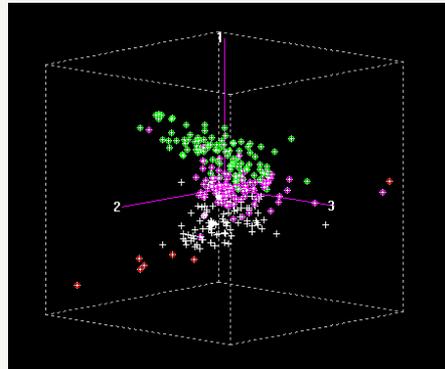
Tratamientos de datos espectrales

- Estructura de la población y selección espectral
- Reducción de ruido espectral
- Corrección de línea base
- Normalización



Regresión por componente principales – PCA

- Analiza la variabilidad de los datos
- Los ordena de acuerdo a la importancia
- Es muy eficiente para el análisis espectral
- Es la base para el desarrollo de otros modelos



Análisis Espectral

Edit - D:\USERS\ISIS\DESKTOP\CENICAFE\CAL104011_QCO_TOSTADO\OUTL_TTDO.CAL

File Name: D:\USERS\ISIS\DESKTOP\CENICAFE\CAL104011_QCO_TOSTADO\OUTL_TTDO.CAL Spectra File File Date: Thu Oct 21 14:46:29 2021
 Master No: 30101457 Instrument Model: XDS Serial No: 30101457 Samples: 4 Deleted: 0

Position	Sample Number	Del	Date	400.00	402.00	404.00	406.00	408.00	410.00	412.00
1	RT3-176		9/25/2020	0.8274	0.8710	0.9116	0.9475	0.9779	1.0029	1.0231
2	RT1-178		8/17/2021	1.1023	1.1376	1.1706	1.2000	1.2250	1.2458	1.2628
3	RT2-104		5/14/2020	0.9046	0.9446	0.9821	1.0156	1.0443	1.0681	1.0875
4	RT3-177		8/17/2021	0.8527	0.8928	0.9303	0.9635	0.9919	1.0154	1.0347

Valores del método de referencia

B	C	D	E	F	G	H	I	J
Código NIRS	Código de la muestra	Departamento	Lip. Totales %	Cafeína %	Teobromina %	Trigonelina %	%CQA Total	Palmitico %
6565	RT1-102	Nariño	14,46	1,49	0,07	0,61	0,81	42,59
6631	RT1-104	Nariño	15,53	1,69	0,08	0,79	0,85	38,91
6646	RT1-106	Caldas	14,15	1,39	0,06	0,48	0,45	45,07
6652	RT1-107	Caldas	16,41	1,33	0,07	0,68	1,01	39,80
6685	RT1-108	Caldas	14,96	1,37	0,07	0,79	1,30	42,21
6698	RT1-109	Caldas	13,79	1,48	0,07	0,90	2,37	40,02
6711	RT1-110	Caldas	13,23	1,58	0,08	0,87	1,28	41,30
6750	RT1-111	Antioquia	13,35	1,50	0,07	0,79	1,13	39,18
6755	RT1-112	Antioquia	13,27	1,86	0,08	0,85	1,30	41,60
6768	RT1-113	Caldas	16,52	1,77	0,08	0,74	0,76	45,78

Relación

Valores espectrales

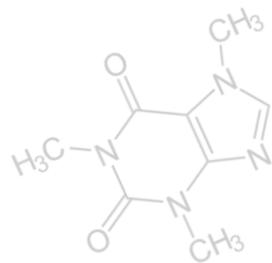
File Name: D:\USERS\ISIS\DESKTOP\CENICAFE\CAL104011_QCO_TOSTADO\NIRS-TTD_298.NIR Spectra File File Date: Tue Oct 26 17:20:25 2021
 File ID: Generated by ISIScan! Master No: 30101457 Instrument Model: XDS Serial No: 30101457
 No. Data Points: 1050
 Segment 1: 400 - 1098.2 Segment 2: 1100 - 2498.2

Position	Sample Number	Del	400.00	402.00	404.00	406.00	408.00	410.00
1	RT1-100		1.0010	1.0395	1.0755	1.1077	1.1353	1.1581
2	RT1-101		0.9428	0.9789	1.0127	1.0427	1.0682	1.0892
3	RT1-103		0.9665	1.0052	1.0415	1.0738	1.1014	1.1242
4	RT1-104		0.9528	0.9919	1.0286	1.0612	1.0891	1.1121
5	RT1-105		0.9219	0.9617	0.9991	1.0326	1.0613	1.0851
6	RT1-106		0.9741	1.0136	1.0506	1.0837	1.1120	1.1354
7	RT1-107		0.9803	1.0189	1.0551	1.0873	1.1149	1.1377
8	RT1-108		0.9723	1.0110	1.0472	1.0795	1.1071	1.1299

Edit - D:\USERS\ISIS\DESKTOP\CENICAFE\CAL104011_QCO_TOSTADO\COPY OF CQO_TTD_244.CAL

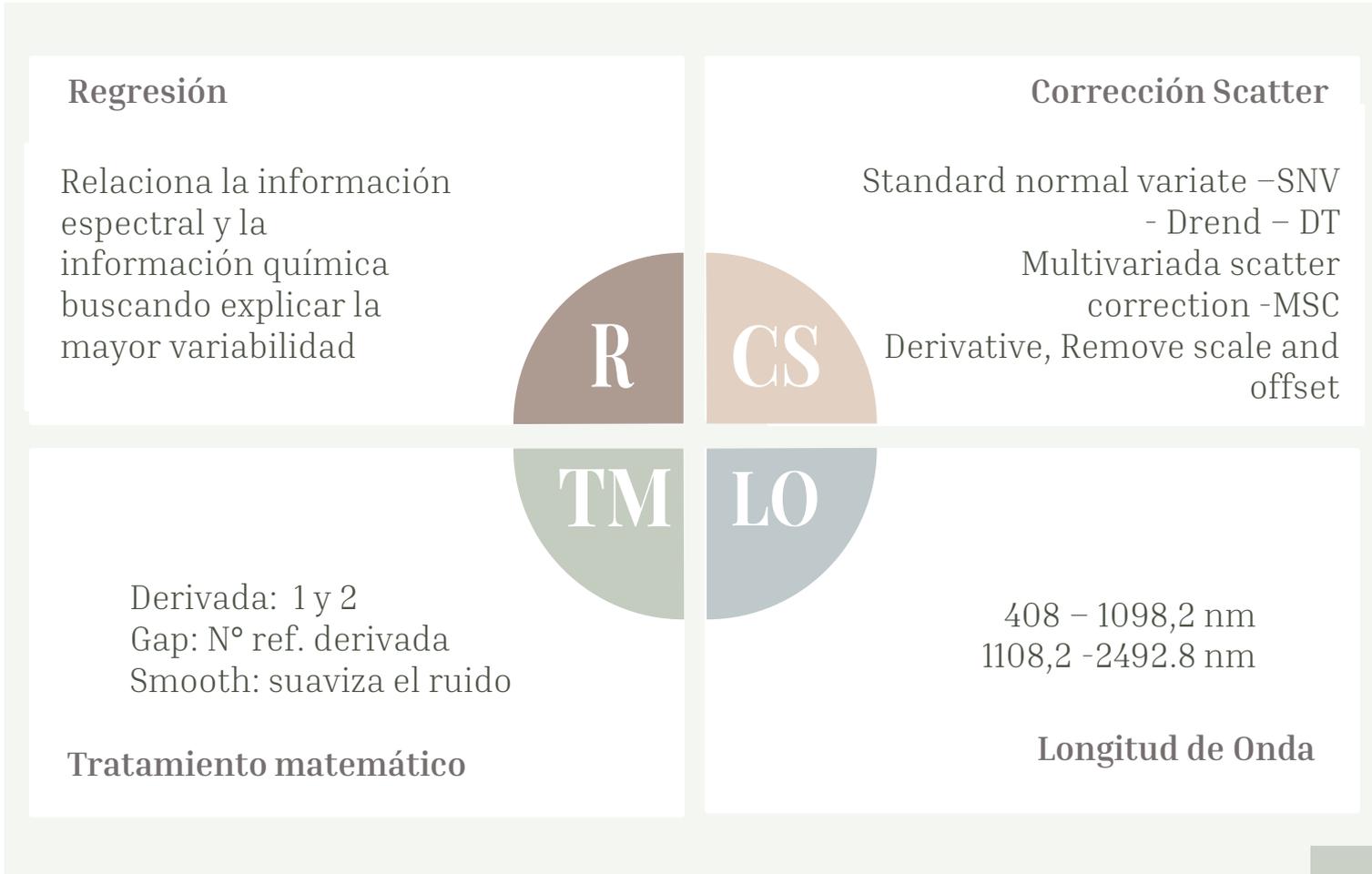
File Name: D:\USERS\ISIS\DESKTOP\CENICAFE\CAL104011_QCO_TOSTADO\COPY OF CQO_TTD_244.CAL Spectra and Constituent Data File File Date: Tue Oct 26 17:20:25 2021 Last Update: Tue Mar 08 15:20:50 2022
 File ID: <none> Master No: 30101457 Instrument Model: XDS Serial No: 30101457 Samples: 244 Deleted: 0 Constituents: 14
 No. Data Points: 1050 Moisture Basis: Dry Matter
 Segment 1: 400 - 1098.2 Segment 2: 1100 - 2498.2

Position	Sample Number	Lip. Totales %	Cafeína %	Sacarosa (%)	%CQA Total	Trigonelina %	Teobromina %	Palmitico %	Linoleico %	Oléico %	Estearico %	Araquídico %	Glucosa (%)	Fructosa (%)	CQA Total	400.00	402.00
1	RT1-104	15.5300	1.6900	0.0000	0.8500	0.7900	0.0800	38.9100	36.7000	11.6200	8.9200	3.8500	0.0000	0.0000	0.8500	0.9528	0.9919
2	RT1-106	14.1500	1.3900	0.0000	0.4500	0.4800	0.0600	45.0700	34.0100	7.8700	4.1500	0.0000	0.0470	0.4500	0.9741	1.0136	
3	RT1-107	16.4100	1.3300	0.0000	1.0100	0.6800	0.0700	39.8000	36.9500	10.7400	8.6200	3.8900	0.0000	0.0340	1.0100	0.9803	1.0189
4	RT1-108	14.9600	1.3700	0.0000	1.3000	0.7900	0.0700	42.2100	36.0100	9.2100	8.5200	4.0600	0.0000	0.0000	1.3000	0.9723	1.0110
5	RT1-109	13.7900	1.4800	0.1450	2.3700	0.9000	0.0700	40.0200	36.5400	10.5700	8.7400	4.1300	0.0000	0.0000	2.3700	0.8620	0.9052
6	RT1-110	13.2300	1.5800	0.0000	1.2800	0.8700	0.0800	41.3000	38.5500	10.7000	6.7100	2.7400	0.0000	0.0210	1.2800	0.9106	0.9505
7	RT1-111	13.3500	1.5000	0.0000	1.1300	0.7900	0.0700	39.1800	38.9200	9.7800	8.0500	4.0700	0.0000	0.0000	1.1300	0.9573	0.9964
8	RT1-112	13.2700	1.8600	0.0000	1.3000	0.8500	0.0800	41.6000	36.5100	11.3200	7.0000	3.5700	0.0000	0.0000	1.3000	0.9168	0.9568



Desarrollo del modelo

Desarrollo del modelo



Descripción	Cafeína	Teobromina	Trigonelina	Sacarosa	Fructosa	Glucosa
Regresión	PLS	PLS	PLS	PLS Modificado	PLS Modificado	PLS Modificado
Corrección Scatter	Derivative, Remove scale and offset	SNV and DET Regression	MMSC Regression	SNV and DET Regression	Derivative, Remove scale and offset	Derivative, Remove scale and offset
Tratamiento matemático	2,5,4,1	1,4,4,1	2,5,5,1	1,4,4,1	1,4,4,1	1,4,4,1
Longitud de onda	408 - 1092,8	408 - 1092,8	408 - 1092,8	408 - 1092,8	408 - 1092,8	408 - 1092,8
	1108 - 2492,8	1108 - 2492,8	1108 - 2492,8	1108 - 2492,8	1108 - 2492,8	1108 - 2492,8

Descripción	A.graso Esteárico	A.graso Araquídico	A.graso Palmítico	A.graso Linoléico	A.graso Oleico	A.C. Totales	Lípidos Totales
Regresión	PLS Modificado	PLS Modificado	PLS Modificado	PLS Modificado	PLS Modificado	PLS Modificado	PLS Modificado
Corrección Scatter	Derivative, Remove scale and offset	Derivative, Remove scale and offset	Derivative Remove scale and offset	Derivative Remove scale and offset	Derivative Remove scale and offset	SNV Regression	MMSC Regression
Tratamiento matemático	2,6,4,1	2,6,4,1	1,5,5,1	2,6,4,1	2,4,4,1	1,4,4,1	1,4,4,1
Longitud de onda	408 - 1092,8	408 - 1092,8	408 - 1092,8	408 - 1092,8	408 - 1092,8	408 - 1092,8	408 - 1092,8
	1108 - 2492,8	1108 - 2492,8	1108 - 2492,8	1108 - 2492,8	1108 - 2492,8	1108 - 2492,8	1108 - 2492,8

Desarrollo del modelo

File Name: D:\USERS\ISIS\DESKTOP\CENICAFE\CAL104011_QCO_TOSTADO\EQA_TTD_244_FINAL.EQA Equation File File Date: Tue Oct 26 19:19:04 2021
 Master No: 30101457 Instrument Model: XDS Serial No: 30101457 Constituents: 13 Calculated Equations: 0
 Segment 1 400 - 1098, 2 Segment 2 1100 - 2498, 2

Constituent	Type	Mean	SD	Est. Min	Est. Max	SEC	RSQ	SECV	1-VR	#	Seq
Lip. Totales %	1	13.0503	1.7783	7.7153	18.3853	0.6967	0.8465	0.7951	0.7992	1034	0
%CQA Total	1	1.5525	0.6689	0.0000	3.5591	0.3676	0.6980	0.4226	0.5989	1034	0
Sacarosa (%)	1	0.4011	0.3471	0.0000	1.4424	0.1005	0.9161	0.1231	0.8734	259	0
Fructosa (%)	1	0.0864	0.0541	0.0000	0.2487	0.0295	0.7034	0.0341	0.5997	1034	0
Glucosa (%)	1	0.1180	0.0841	0.0000	0.3703	0.0306	0.8677	0.0402	0.7685	1034	0
Cafeína %	1	1.4632	0.1285	1.0776	1.8487	0.0912	0.4964	0.1120	0.2374	1024	0
Teobromina %	1	0.0693	0.0137	0.0283	0.1103	0.0105	0.4140	0.0111	0.3378	345	0
Trigonelina %	1	0.9212	0.1469	0.4804	1.3619	0.0627	0.8181	0.0766	0.7267	256	0
Estéarico %	1	8.0159	0.9826	5.0681	10.9638	0.5525	0.6838	0.6298	0.5874	1020	0
Araquídico %	1	3.6622	0.8101	1.2319	6.0925	0.4832	0.6443	0.5580	0.5236	1024	0
Palmitico %	1	41.9023	1.7544	36.6390	47.1657	1.4617	0.3059	1.5311	0.2349	259	0
Linoleico %	1	36.1830	1.7524	30.9257	41.4403	1.2554	0.4868	1.4227	0.3380	341	0
Oléico %	1	10.0814	0.8112	7.6476	12.5151	0.6483	0.3614	0.7477	0.1467	342	0

Error estándar de calibración. Diferencia media entre los valores Laboratorio y los predichos NIRS

Coefficiente de determinación. Variación de las muestras explicada por la ecuación.

1-menos el cociente de la variación, Cuanto de los constituyentes de las muestras son explicados por la ecuación.

Error estándar de la validación cruzada. Es una estimación de la precisión (exactitud) de la predicción.

Desarrollo del modelo

Validación cruzada

Descripción	Cafeína	Teobromina	Trigonelina	Sacarosa	Fructosa	Glucosa
N°	54	54	54	54	54	54
Pendiente	0,816	0,658	0,928	1,004	0,878	0,662
Intercept	0,295	0,024	0,065	0,003	-0,002	0,022
Bias	0,026	0,001	-0,001	-0,001	-0,012	-0,03
SEC	0,125	0,014	0,081	0,096	0,034	0,048
SEP	0,127	0,015	0,08	0,093	0,035	0,066
SEP (C)	0,126	0,015	0,081	0,095	0,034	0,06
RSQ	0,902	0,617	0,768	0,949	0,694	0,714
Predicción Promedio	1,465	0,069	0,904	0,42	0,085	0,154
Promedio real	1,491	0,07	0,903	0,419	0,073	0,124
SD Predicción	0,124	0,011	0,158	0,406	0,057	0,112
SD real	0,16	0,016	0,167	0,418	0,06	0,088

Bias: \neq entre los valores de la predicción y los valores del método analítico
Sec: Error estándar de calibración

SEP: Error estándar de predicción
RSQ: Coeficiente de determinación

Validación cruzada

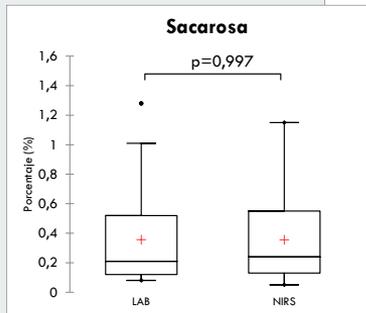
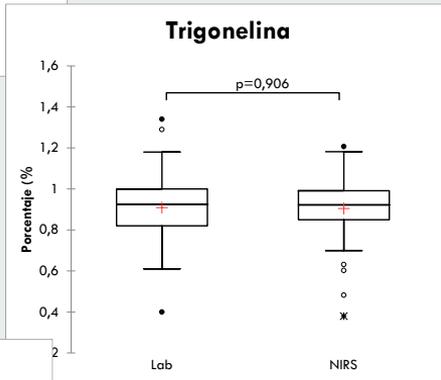
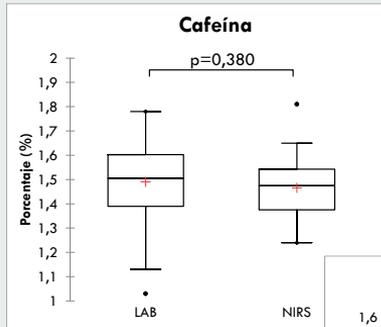
Descripción	A.C Totales	Lípidos Totales	A.G Esteárico	A.G Araquídico	A.G Palmítico	A.G Linoléico	A.G Oleico
N°	54	54	54	54	54	54	54
Pendiente	1,231	0,854	0,893	1,155	0,265	0,846	0,984
Intercept	-0,019	1,894	0,832	-0,602	30,847	5,582	0,075
Bias	0,003	0,02	-0,019	-0,02	-0,127	0,003	-0,087
SEC	0,062	0,871	0,645	0,542	1,9	1,402	0,899
SEP	0,062	0,91	0,639	0,543	2,136	1,391	0,886
SEP (C)	0,063	0,918	0,645	0,548	2,152	1,404	0,89
RSQ	0,882	0,822	0,791	0,691	0,038	0,404	0,237
Predicción Promedio	0,091	12,824	7,986	3,747	42,137	36,34	9,992
Promedio real	0,094	12,843	7,967	3,727	42,01	36,342	9,905
SD Predicción	0,059	1,172	0,859	0,695	1,42	1,35	0,504
SD real	0,095	1,045	0,998	0,966	1,919	1,799	1,019

Bias: ≠ entre los valores de la predicción y los valores del método analítico
 Sec: Error estándar de calibración

SEP: Error estándar de predicción
 RSQ: Coeficiente de determinación

Validación

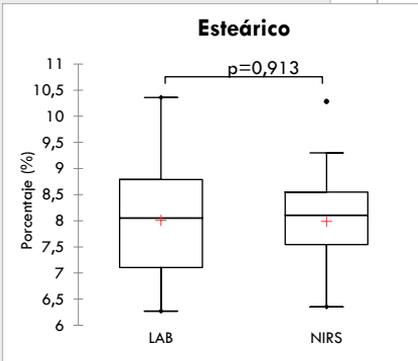
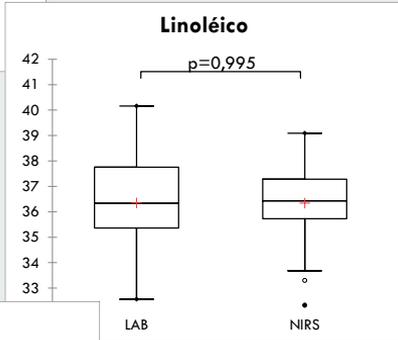
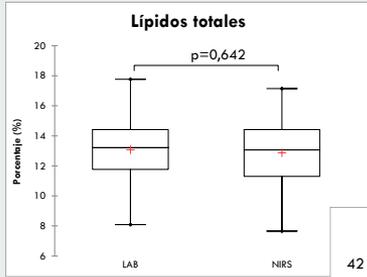
Prueba t student y error relativo de predicción



Descripción	P-Valor <0,005	Error relativo de predicción (%)
Cafeína	0,380	0,017
Teobromina	0,437	0,031
Trigonelina	0,906	0,004
Sacarosa	0,997	0,05
Fructosa	0,918	0,17
Glucosa	0,353	0,23

Validación

Prueba t student y error relativo de predicción



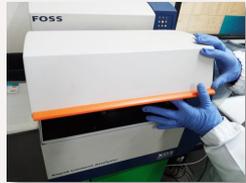
Descripción	P-Valor <0,005	Error relativo de predicción (%)
Lípidos Totales	0,642	0,014
A. graso Esteárico	0,913	0,002
A. graso Araquídico	0,769	0,13
A. graso Palmítico	0,696	0,003
A. graso Linoléico	0,995	4,6
A. graso Oleico	0,35	0,15

Implementación – Prueba Piloto

Laboratorio de calidad de la Torrefactora de Almacafé - Soacha



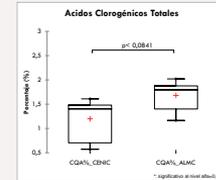
Equipo Master-Cenicafé
Desarrollo de modelos



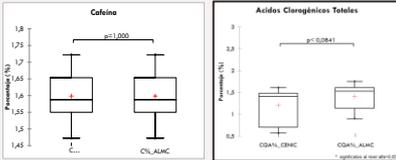
Equipo Satélite 1-Soacha
Instala el modelo de predicción



Analizar muestras
testigo
Mínimo 100



Validación



Validación



Analizar muestras
testigo
Mínimo 100

Incorpora en el
software ISISCan
Instala con el
modelo

Curva de
Estandarización

Se analiza un set de
muestras en los dos
equipos (M y S)

Estandarización

Implementación – Prueba Piloto

Laboratorio de calidad de la Torrefactora de Almacafé - Soacha

#	S	L	F	CS	GP	D...	Sample No	#:	Date	Prod Code	Prod Name	LípidosT%	Sacarosa%	Cafeína%	CQA%
16						0,...	TA 12122		23/03/2022 2:44:37 p...	751	5_TOSTADO_Q...	15,65	0,49	1,71	1,30
12						0,...	TA 12222		23/03/2022 3:02:34 p...	751	5_TOSTADO_Q...	15,73	0,51	1,67	1,17
17						0,...	TA 12322		23/03/2022 2:40:24 p...	751	5_TOSTADO_Q...	16,17	0,49	1,72	1,40
14						0,...	TA 12422		23/03/2022 2:54:13 p...	751	5_TOSTADO_Q...	16,06	0,53	1,64	1,20
10						0,...	TA 12522		23/03/2022 3:10:06 p...	751	5_TOSTADO_Q...	16,24	0,55	1,69	1,34
18						0,...	TA 12622		23/03/2022 2:35:52 p...	751	5_TOSTADO_Q...	15,58	0,53	1,65	1,33
11						0,...	TA 12722		23/03/2022 3:06:30 p...	751	5_TOSTADO_Q...	16,19	0,47	1,59	1,43
15						0,...	TA 12822		23/03/2022 2:48:34 p...	751	5_TOSTADO_Q...	16,17	0,47	1,66	1,32
13						0,...	TA 12922		23/03/2022 2:58:07 p...	751	5_TOSTADO_Q...	16,19	0,52	1,66	1,26
19						0,...	TA 13022		23/03/2022 2:32:01 p...	751	5_TOSTADO_Q...	16,30	0,48	1,63	1,41
2						0,...	TB 0122		23/03/2022 3:42:28 p...	751	5_TOSTADO_Q...	13,48	0,20	1,53	1,85
1						0,...	TB 0222		23/03/2022 3:51:19 p...	751	5_TOSTADO_Q...	13,70	0,20	1,55	1,97
5						0,...	TB 0322		23/03/2022 3:30:45 p...	751	5_TOSTADO_Q...	14,21	0,20	1,53	2,00
4						0,...	TB 0422		23/03/2022 3:34:33 p...	751	5_TOSTADO_Q...	13,98	0,16	1,59	2,01
9						0,...	TB 0522		23/03/2022 3:13:59 p...	751	5_TOSTADO_Q...	13,12	0,26	1,59	1,94
7						0,...	TB 0622		23/03/2022 3:22:15 p...	751	5_TOSTADO_Q...	13,22	0,21	1,62	1,86
8						0,...	TB 0722		23/03/2022 3:17:56 p...	751	5_TOSTADO_Q...	13,83	0,17	1,56	1,90
6						0,...	TB 0822		23/03/2022 3:26:37 p...	751	5_TOSTADO_Q...	13,64	0,18	1,47	1,98
3						0,...	TB 0922		23/03/2022 3:38:29 p...	751	5_TOSTADO_Q...	13,85	0,19	1,54	2,02
29						0,...	TM 11122		23/03/2022 1:35:13 p...	751	5_TOSTADO_Q...	14,02	0,24	1,56	1,79
24						0,...	TM 11222		23/03/2022 1:59:59 p...	751	5_TOSTADO_Q...	14,12	0,25	1,56	1,88
23						0,...	TM 11322		23/03/2022 2:04:00 p...	751	5_TOSTADO_Q...	14,45	0,20	1,66	1,72
25						0,...	TM 11422		23/03/2022 1:55:46 p...	751	5_TOSTADO_Q...	14,45	0,21	1,51	1,80
26						0,...	TM 11522		23/03/2022 1:51:30 p...	751	5_TOSTADO_Q...	13,42	0,23	1,53	1,79
28						0,...	TM 11622		23/03/2022 1:39:30 p...	751	5_TOSTADO_Q...	13,90	0,22	1,57	1,82
27						0,...	TM 11722		23/03/2022 1:43:26 p...	751	5_TOSTADO_Q...	14,60	0,20	1,64	1,84
22						0,...	TM 11822		23/03/2022 2:08:02 p...	751	5_TOSTADO_Q...	14,04	0,21	1,55	1,85

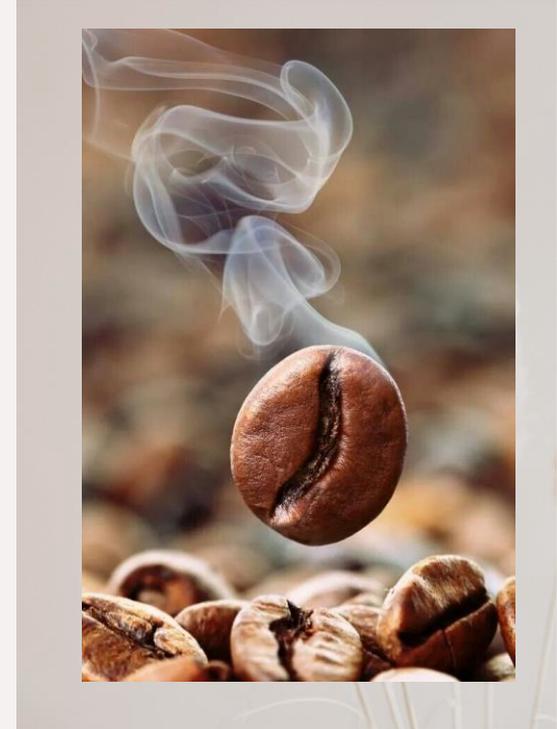
Puertos de Buenaventura y Cartagena

Consideraciones finales

La técnica NIRS predice los compuestos químicos cumpliendo con los parámetros de las normas de BPL.

La técnica NIRS permite analizar un mayor número de muestras, en menor tiempo, poca manipulación de la muestra, a bajo costo y sin generación de residuos peligrosos.

La implementación de los modelos de predicción en los equipos de Almacafé, contribuirá a agilizar los procesos relacionados con la evaluación de la calidad, lo que se traduce en una mayor nivel de confiabilidad a los clientes, entre otros beneficios.





Gerencia Técnica
Dirección de Cenicafé

Disciplina de Calidad

- Valentina Osorio
- Claudia Gallego
- Luz Fanny Echeverri
- Jenny Pabón
- Claudia Tabares
- Miguel Martínez
- Paola Calderón
- Wilson Vargas

Disciplina de Fisiología

- Aristófeles Ortiz

Disciplina de Biometría

- Rubén Medina

Área Administrativa y Financiera

Personal de apoyo

- Anderson Arias
- Víctor Castañeda

Comités Departamentales de Cafeteros

- Servicio de Extensión

Almacafé

- Fernando Osorio
- Rodrigo Alarcón
- Jhon Mora
- Daniel García
- Gonzalo Jiménez
- Centros Regionales

Cafecert

- Silvia Tobón

PAF

- Personal Técnico
- Paola Parra
- José Luis Hurtado





Gracias





GRACIAS

Claudiar.gomez@cafedecolombia.com

cenicafe@cafedecolombia.com 

PORTALES WEB



www.cenicafe.org



agroclima.cenicafe.org



biblioteca.cenicafe.org

REDES OFICIALES



Cenicafé FNC



@cenicafe



cenicafé



CenicaféFNC

