

EVALUACION DE LA FERTILIZACION EDAFICA EN CAFE (*Coffea arabica* L.) MEDIANTE EL ANALISIS SENSORIAL Y CARACTERISTICAS FISICAS BAJO DIFERENTES ALTURAS EN FUSAGASUGA- CUNDINAMARCA.

EDNA BRILLY MELO RESTREPO

JUAN BAUTISTA PIÑEROS RODRIGUEZ

DIRECTORA: ARLETTE IVONNE GIL CLAVIJO, I.A., M.Sc.

2015

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la fertilización edáfica en café (*Coffea arabica* L.) mediante el análisis sensorial y características físicas bajo diferentes alturas en Fusagasugá-Cundinamarca.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el efecto de la fertilización con nitrógeno y boro sobre la producción de grano en los estándares de alta calidad para las variables tamaño de grano, peso de grano y número de granos por rama.
- Analizar la influencia de la altitud y la fertilización con nitrógeno y boro en la calidad de la taza de café sobre las propiedades organolépticas acidez, cuerpo y sabor.
- Recomendar parámetros de manejo agronómico adecuados para el establecimiento y mantenimiento de cultivos de café en la zona estudiada.

CAFE (*Coffea arabica* L.) Var. Castillo®

CLASIFICACION TAXONOMICA

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

sub.-División: Angiospermae

Clase: Magnoliata

sub.-Clase: Asteridae

Orden: Rubiales

Familia: Rubiaceae

Género: *Coffea*

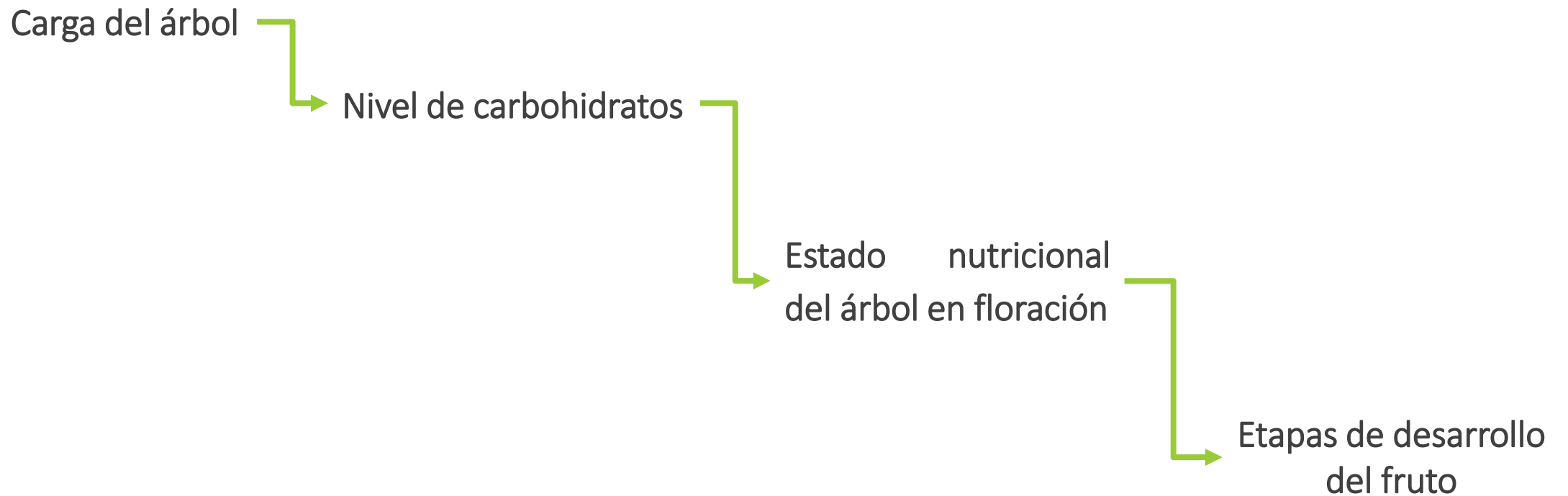
Especie: arábica

Variedad: Castillo



Figura 1: Planta de café, Fuente: Piñeros, 2014

FACTOR PRODUCTIVO



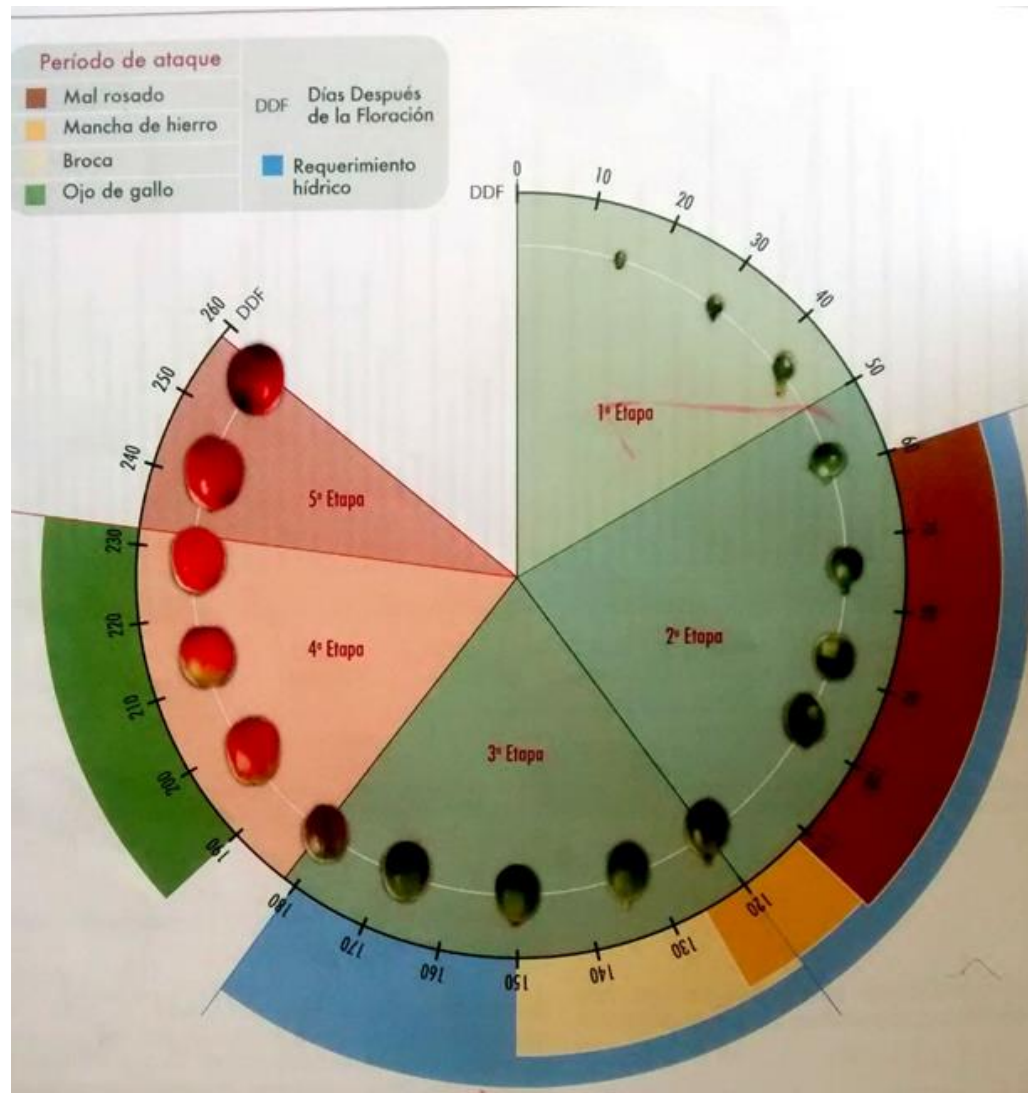
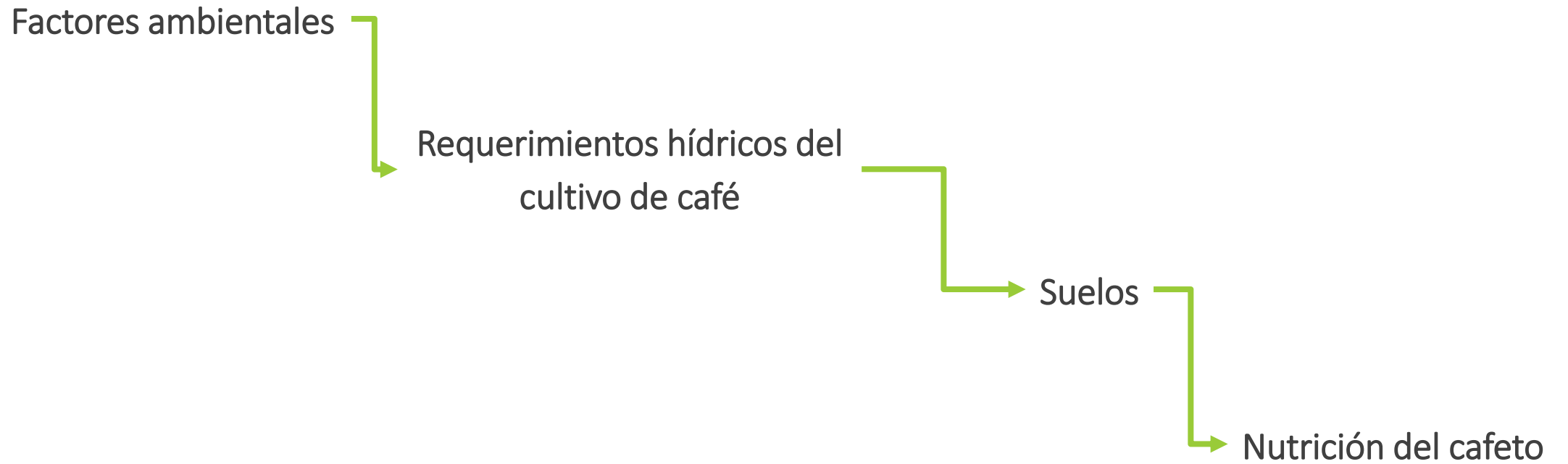


Figura 2. Etapas de desarrollo del fruto de Café y épocas de mayor susceptibilidad del fruto a diferentes factores bióticos y abióticos (Arcila y Jaramillo, 2003)

MANEJO AGRONOMICO



PROCESAMIENTO DE LA BEBIDA

Beneficio

Clasificación del grano de café

Despulpado de café

Secado

Calidad del Café



Figura 3. Tolva húmeda para el recibo de café en cereza en los beneficiaderos (Gast *et al.*, 2013)



Figura 4. Piso en malla plástica del secador parabólico tipo Cenicafé.

Calidad de la bebida

Relación origen y procesamiento

Defectos del café

Tostación y molienda

La catación

Tabla 1. Cantidad de defectos en el grano de Café, según el rango de altitud del cultivo (Puerta, 2007a)

Defectos %	Rango de altitud, metros		
	<1300	1300-1600	>1600
Negro	0.07a	0.09a	0.08a
Brocado	3.83a	2.24b	0.70c
Vinagre	1.13a	0.74b	0.97ab
Decolorado	1.62a	1.21a	1.12a
Mordido	1.12b	1.39a	1.23ab
Total defectos	10.61a	8.43b	7.18c

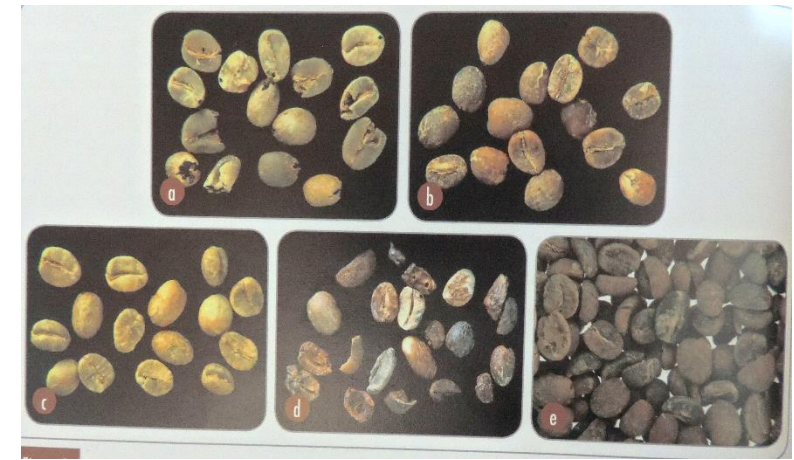


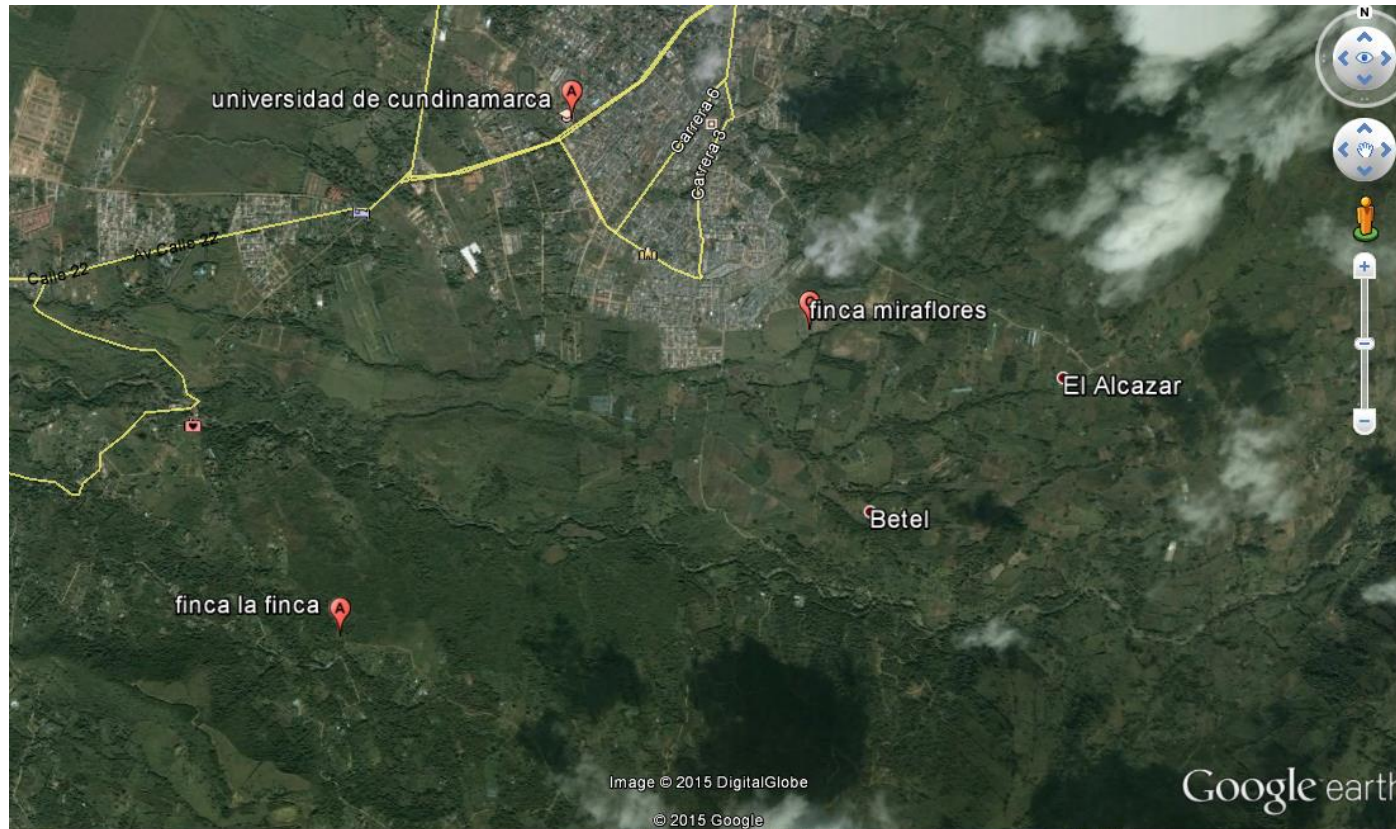
Figura 4. Defectos del Café grano de Café que más afectan a la calidad de la bebida a. Brocado. b. Vinagre. c. Decoloración. D Negro. e. Mohoso FNC, 2013.

Tabla 2. Descripción de las cualidades y defectos del café medidos sensorialmente. (Fuente: Puerta, 1996).

Característica sensorial de la bebida de café	Organo sensorial de medición	Cualidades	Defectos
Acidez	Gusto	Alta, agradable, pronunciada, delicada, balanceada	Nula, agria, picante, astringente, imperceptible, vinagre, fermento, stinker, metálico, extraño, baja, acre
Cuerpo	Gusto	Moderado, medio, equilibrado, balanceado, completo	Aguado, ligero, espeso, muy fuerte, lleno, sucio, flojo, pesado
Sabor	Olfato y gusto	Buena, balanceado, suave, dulce, tostado, cítrico, floral, frutal, herbal, a chocolate, a especias	Insípida, astringente, fermento, stinker, fenol, contaminado, tierra, mohoso, húmedo, sucio, reposo, envejecido, carbonoso, quemado, humo, metálico, verde, cereal, químico, extraño

MATERIALES Y METODOS

Figura 5. Localización zonas de estudio



	Finca a 1800 msnm	Finca a 1600 msnm
Coordenadas	4°19'26.40" de latitud Norte, y 74°21'28.48" de longitud Oeste	4°18'33.03" de latitud Norte y 74°22'50.81" de longitud Oeste



Finca 1 Finca a 1800 msnm

Finca 2 Finca a 1600 msnm

Propietario: Rodrigo Gutiérrez

Propietario: Rafael Ordúz

Vereda: Bethel

Vereda: La Isla

Altitud: 1800 msnm

Altitud: 1600 msnm

Profundidad efectiva: Profundo

Profundidad efectiva: Profundo

Drenaje natural: Moderadamente bien drenado

Drenaje natural: Moderadamente bien drenado

Material parental: rocas sedimentarias, principalmente areniscas y arcillolitas.

Material parental: rocas sedimentarias, principalmente areniscas y arcillolitas.

Procedimientos



Figura 6. Calicatas para análisis de suelo



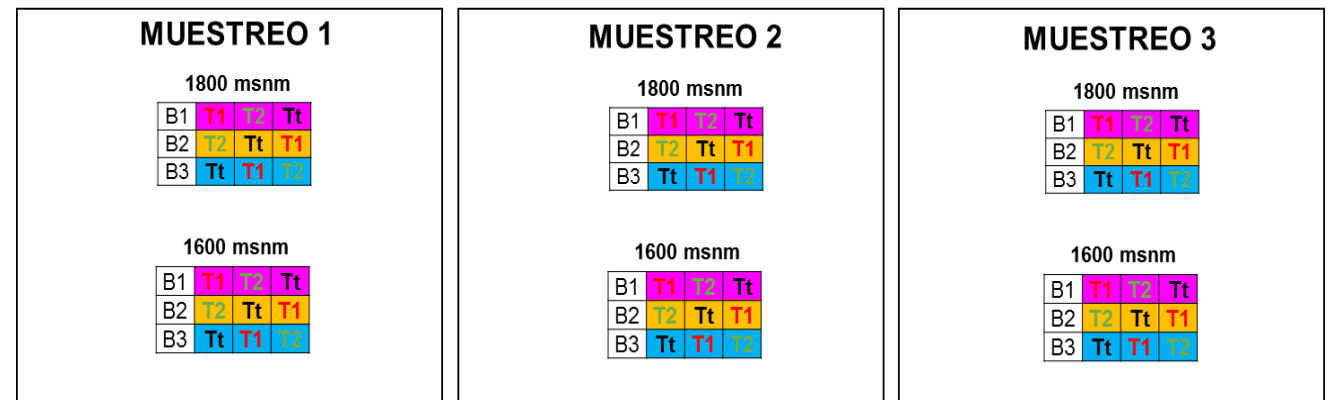
Figura 7. Toma de granos para análisis

Tratamientos

Tabla 3. Descripción de los tratamientos y dosis por producto

Tratamiento	Producto	Dosis	Vol. Usado del producto
Nitrógeno	Nutrilife [®]	80 g/L	1L
Boro	Ascofol [®]	38 g/L	1L
Ninguna aplicación	Ningún producto		

Figura 8. Arreglo de campo



Total de plantas por cada finca 90, por tratamiento se tomo 10 plantas

VARIABLES A EVALUAR

Tabla 4. Determinación de las características físicas

	Unidad	Herramienta	No de granos
Tamaño	mm	Calibrador	10
Peso	g	Balanza analítica	10
Número de granos en rama	N/A	N/A	N/A

Tabla 4. Características sensoriales analizadas

Acidez
Cuerpo
Sabor

Muestreos

10 plantas por cada
tratamiento

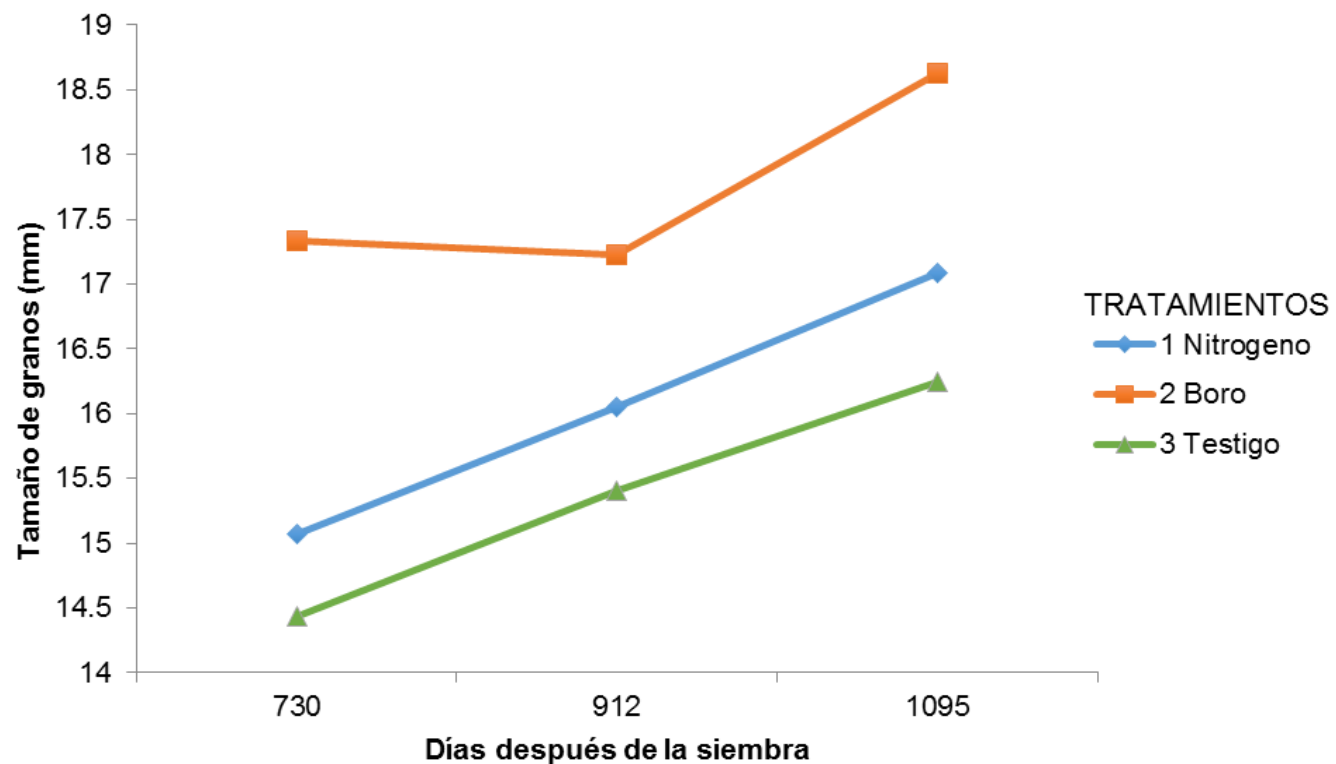
Recolección de granos
para completar 2.5 a 3 kg

En laboratorio de la UDEC
medición variables físicas

Llevar granos a Laboratorio de
Sasaima para análisis variables
sensoriales

RESULTADOS Y DISCUSION

Características físicas del grano de Café



Coeficiente de variación
2.81%

Tabla 5. Separación de medias entre tratamientos del tamaño del grano del café a junio-2014 para la finca a 1800 msnm

Tratamiento	Medias
Testigo (3)	15.36a
Nitrógeno (1)	16.07b
Boro (2)	17.73c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Figura 9. Tendencia del tamaño de granos (mm) de Café para tratamientos con nitrógeno y boro para la finca a 1800 msnm

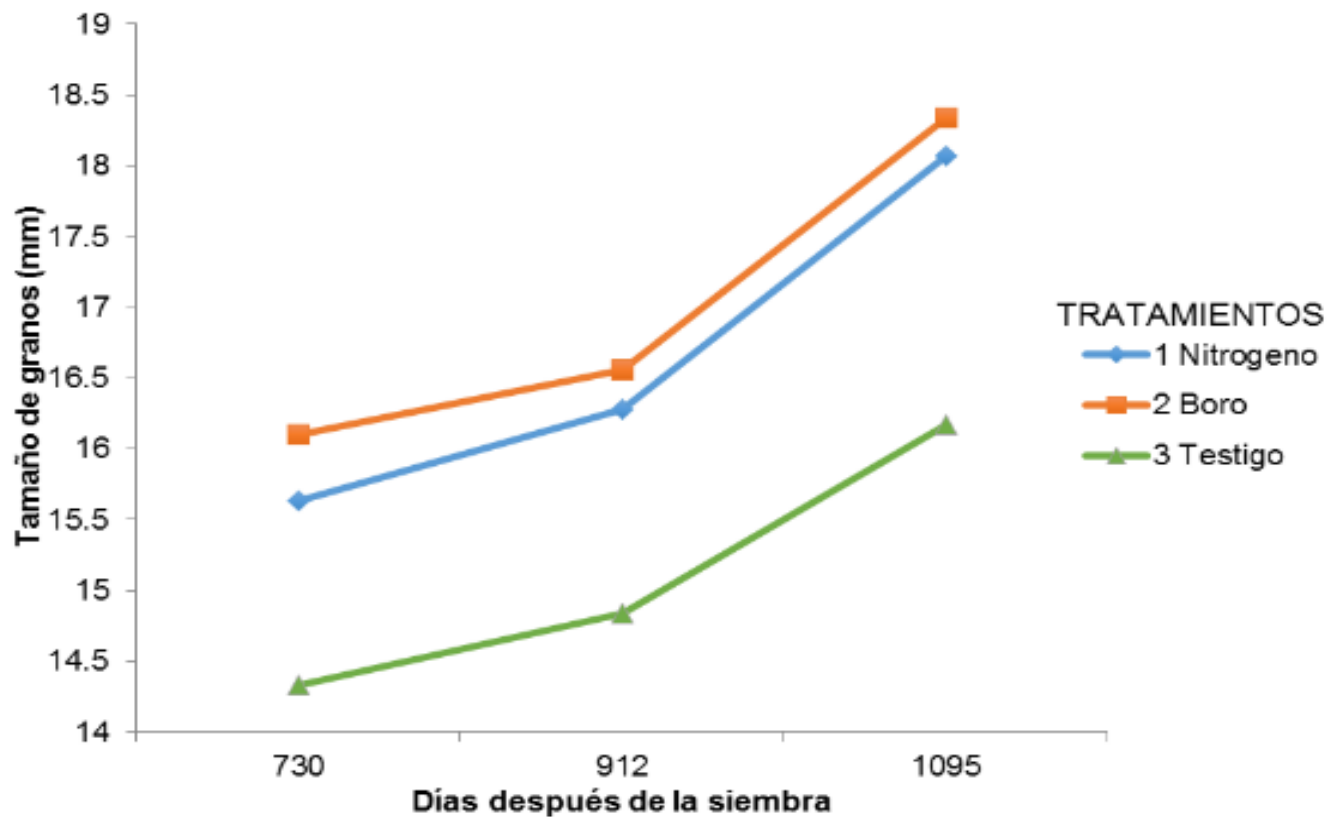


Figura 10. Tendencia del tamaño de granos (mm) de Café para tratamientos con nitrógeno y boro para la finca a 1600 msnm

Coeficiente de variación
2.15%

Tabla 6. Separación de medias entre tratamientos del tamaño del grano del café a junio-2014 para la finca a 1600 msnm

Tratamiento	Medias
Testigo (3)	15.11a
Nitrógeno (1)	16.66b
Boro (2)	17b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p <= 0.05$)

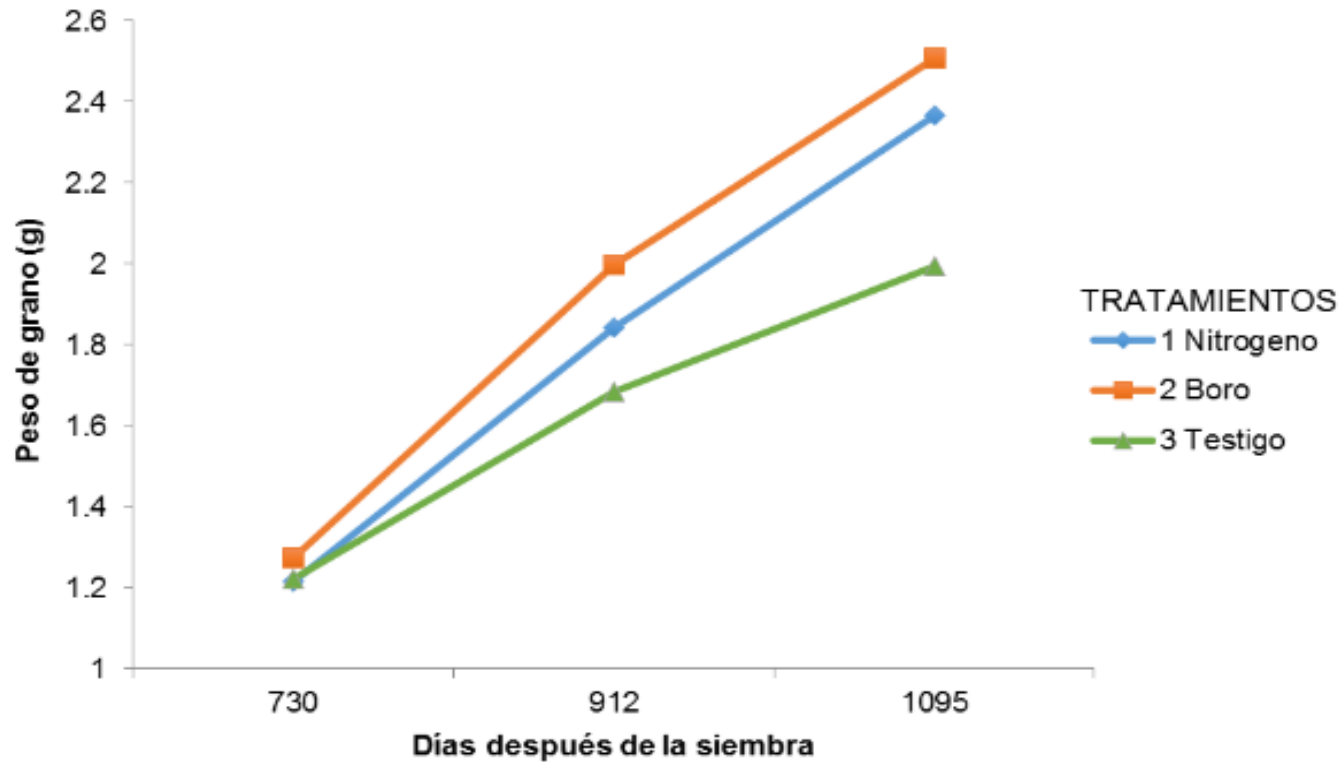


Figura 11. Tendencia del peso de grano (g) de Café para tratamientos con nitrógeno y boro la finca a 1800 msnm

Coeficiente de variación
11.2 %

Tabla 7. Separación de medias entre tratamientos del peso del grano del café a junio-2014 para la finca a 1800 msnm

Tratamiento	Medias
Testigo (3)	1.63a
Nitrógeno (1)	1.81ab
Boro (2)	1.93b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p <= 0.05$)

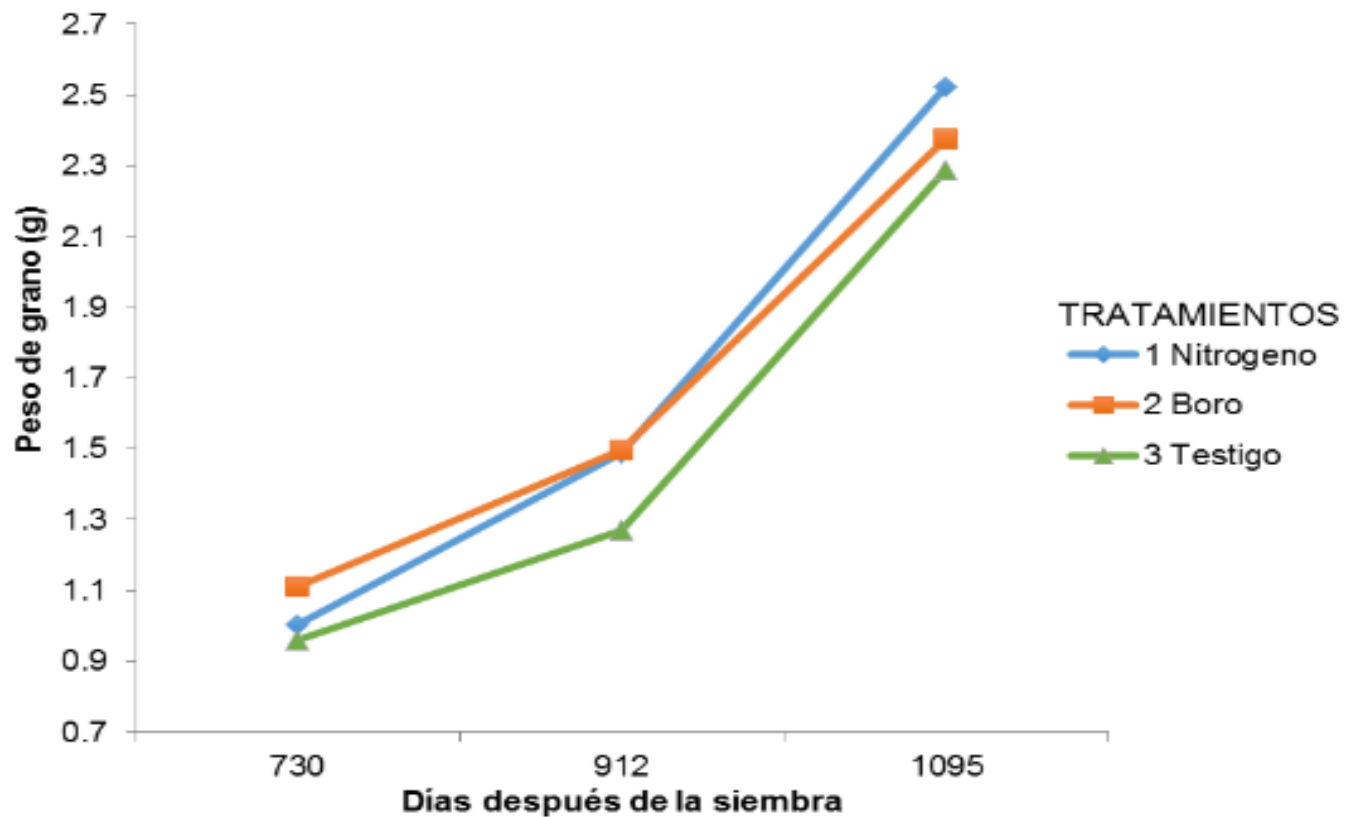


Figura 12. Tendencia del peso de grano (g) de Café para tratamientos con nitrógeno y boro para la finca a 1600 msnm

Coeficiente de variación
11.10 %

Tabla 8. Separación de medias entre tratamientos del peso del grano del café a junio-2014 para la finca a 1600 msnm

Tratamiento	Medias
Testigo (3)	1.51a
Boro (2)	1.66a
Nitrógeno (1)	1.67a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

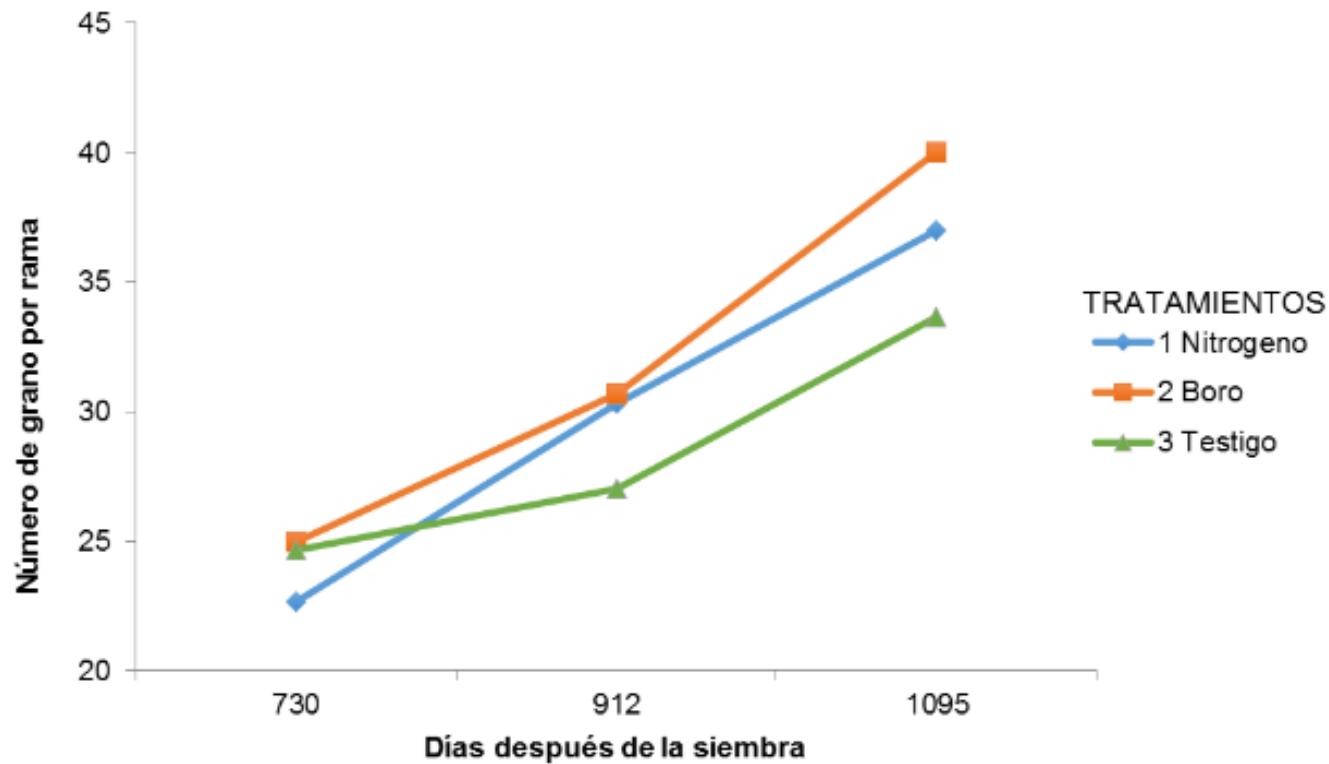


Figura 12. Tendencia del Número de granos en una rama de Café para tratamientos con nitrógeno y boro para la finca a 1800 msnm

Coeficiente de variación
6.95 %

Tabla 9. Separación de medias entre tratamientos del Número de granos en rama del café a junio-2014 para la finca a 1800 msnm

Tratamiento	Medias
Testigo (3)	28.44a
Nitrógeno (1)	30ab
Boro (2)	31.89b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

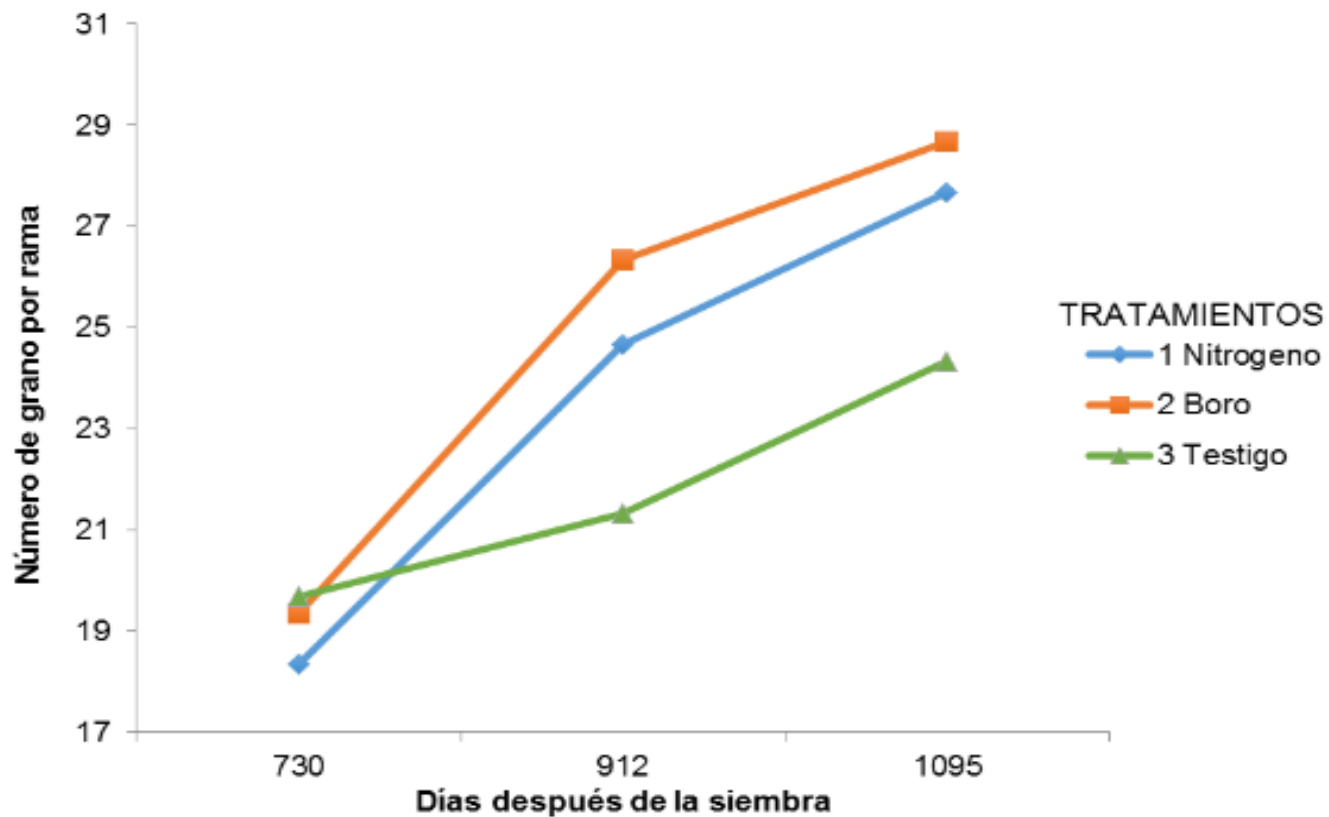


Figura 13. Tendencia del Número de granos en una rama de Café para tratamientos con nitrógeno y boro para la finca a 1600 msnm

Coeficiente de variación
8.17 %

Tabla 10. Separación de medias entre tratamientos del Número de granos en rama del café a junio-2014 para la finca a 1600 msnm

Tratamiento	Medias
Testigo (3)	21.78a
Nitrógeno (1)	23.56ab
Boro (2)	24.78b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Características organolépticas

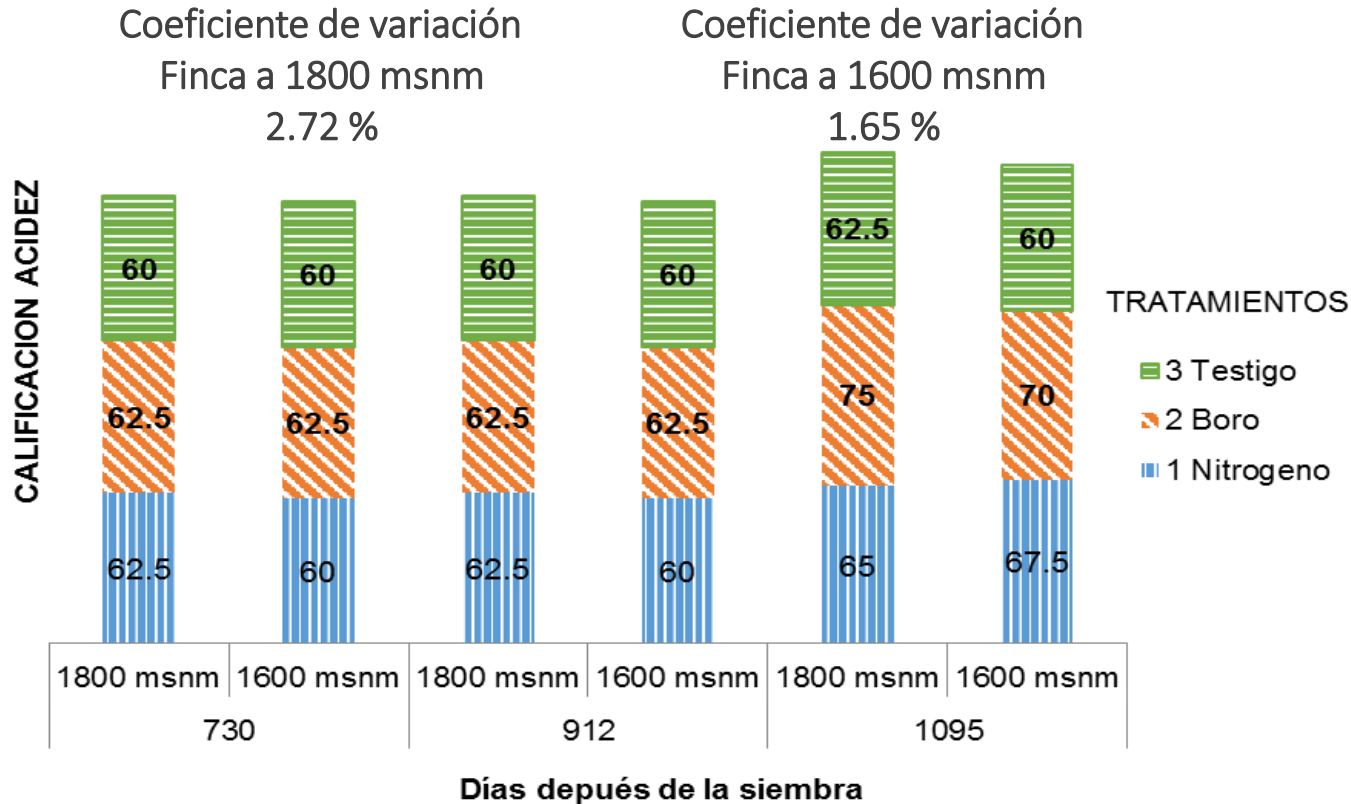


Figura 14. Calificación de la acidez para fincas a 1800 y 1600 msnm para tratamientos con nitrógeno y boro

Tabla 11. Separación de medias entre tratamientos del atributo acidez del café a junio-2014 para la finca a 1800 msnm

Tratamiento	Medias
Testigo (3)	60a
Nitrógeno (1)	63.33b
Boro (2)	65b

Tabla 12. Separación de medias entre tratamientos del atributo acidez del café a junio-2014 para la finca a 1600 msnm

Tratamiento	Medias
Testigo (3)	60a
Nitrógeno (1)	62.50b
Boro (2)	63.33b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$)

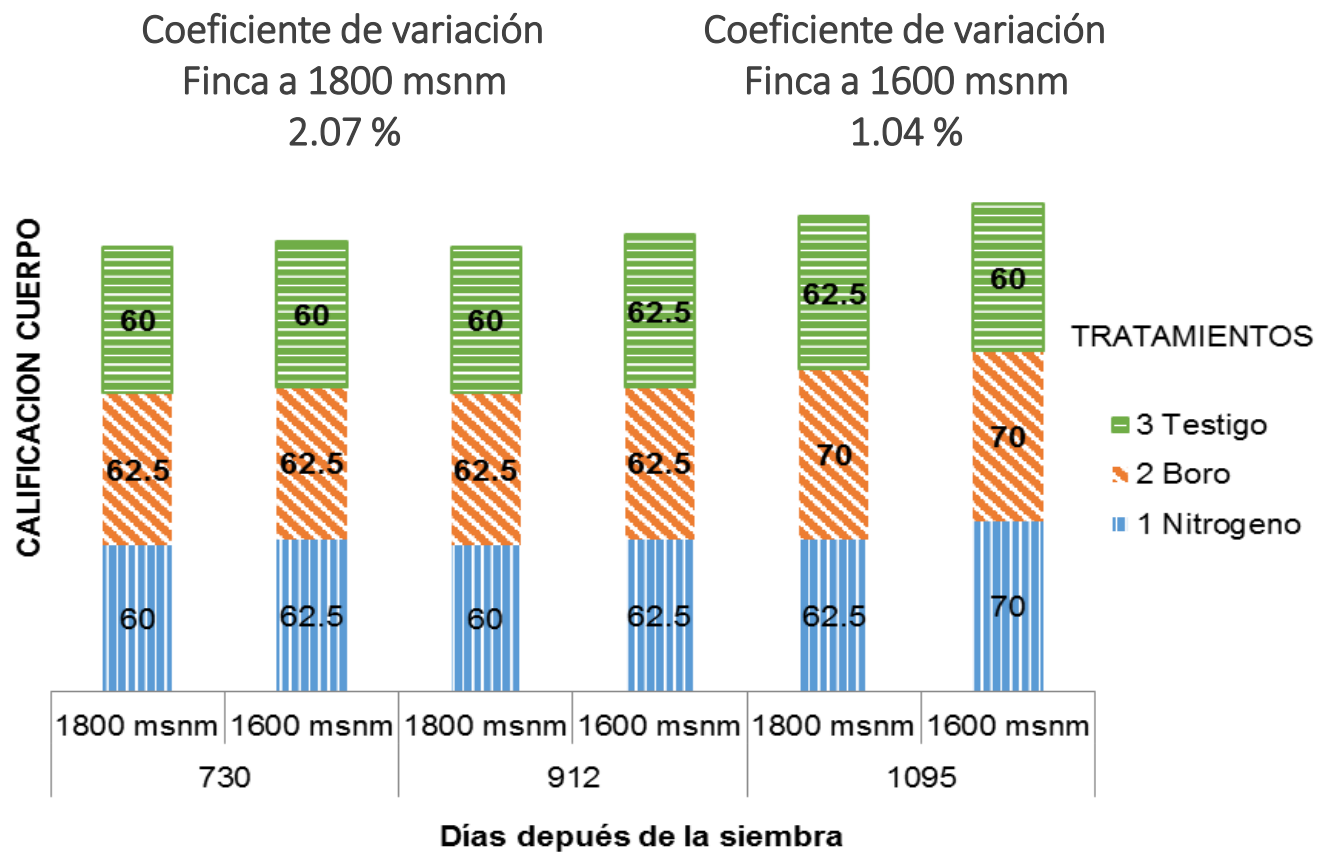


Figura 15. Calificación del cuerpo para fincas a 1800 y 1600 msnm para tratamientos con nitrógeno y boro

Tabla 13. Separación de medias entre tratamientos del atributo cuerpo del café a junio-2014 para la finca a 1600 msnm

Tratamiento	Medias
Nitrógeno (1)	60.83a
Testigo (3)	60.83a
Boro (2)	64.17b

Tabla 14. Separación de medias entre tratamientos del atributo cuerpo del café a junio-2014 para la finca a 1800 msnm

Tratamiento	Medias
Nitrógeno (1)	60.83a
Testigo (3)	60.83a
Boro (2)	65b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

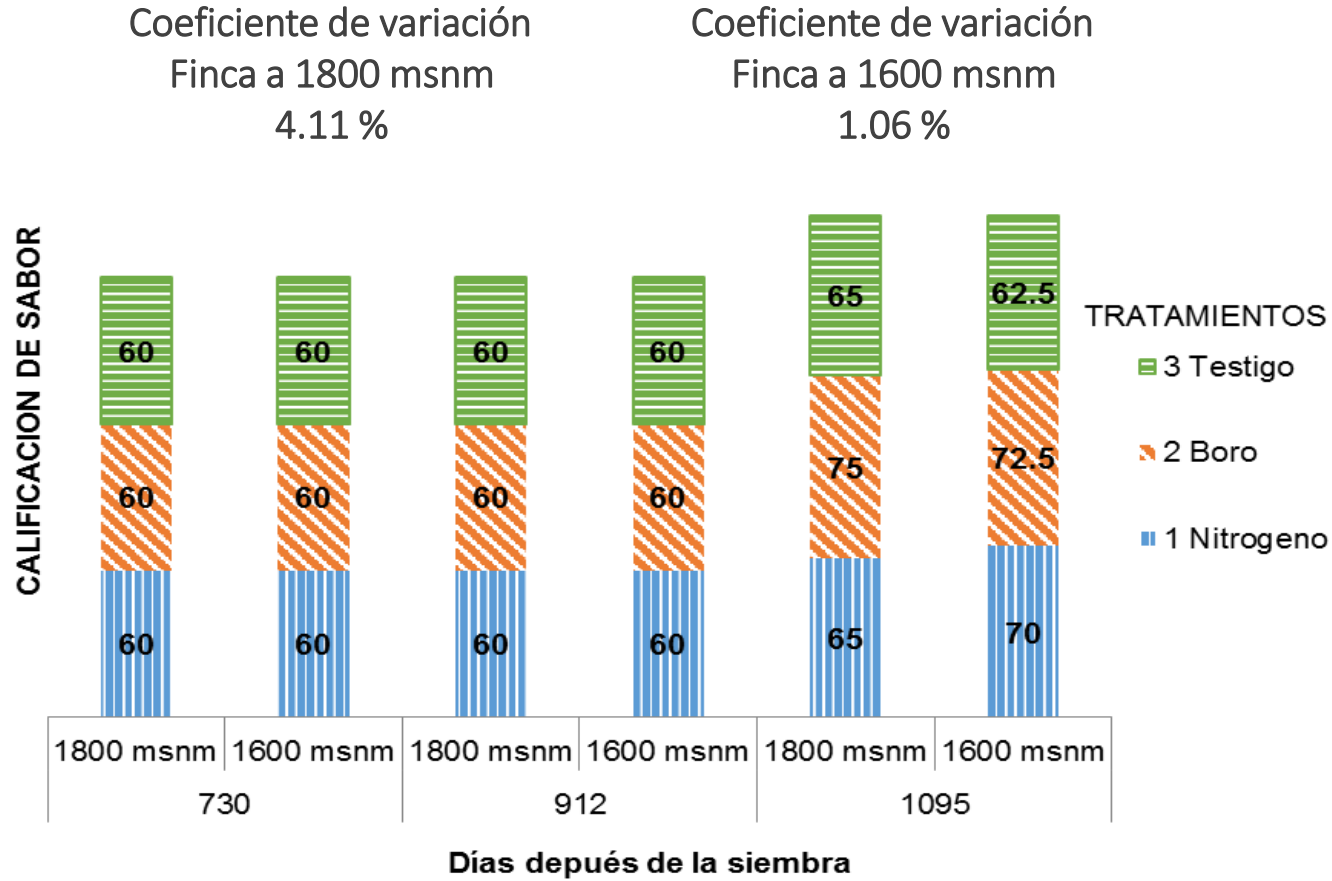


Figura 16. Calificación del sabor para las fincas a 1800 y 1600 msnm para tratamientos con nitrógeno y boro

Tabla 15. Separación de medias entre tratamientos del atributo sabor del café a junio-2014 para la finca a 1800 msnm

Tratamiento	Medias
Nitrógeno (1)	61.67a
Testigo (3)	61.67a
Boro (2)	65b

Tabla 16. Separación de medias entre tratamientos del atributo sabor del café a junio-2014 para la finca a 1600 msnm

Tratamiento	Medias
Nitrógeno (1)	60.83a
Testigo (3)	60.83a
Boro (2)	61.67b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

CONCLUSIONES

- El tamaño de granos de café con las aplicaciones de nitrógeno fueron influenciadas por la textura del suelo y pH en la finca a 1800 msnm haciendo que los granos fueran más pequeños con respecto a las aplicaciones de boro, sin embargo la altitud influyó positivamente en la producción de granos supremo.
- En la finca a 1600 msnm la mayor influencia para las aplicaciones de nitrógeno y boro fueron las concentraciones altas de hierro, textura del suelo y pH haciendo que no hubiera respuesta por parte de la planta y la presencia de granos vanos.
- El peso de grano de café en la finca a 1800 msnm con las aplicaciones de nitrógeno no fueron suficientes, pues la frecuencia de aplicación fue baja, por ello no hubo una mayor ganancia en peso de grano. La textura arcillosa del suelo influyó en las aplicaciones de boro sin embargo resultó mayor peso de grano con este tratamiento.
- En la finca a 1600 msnm las aplicaciones de nitrógeno y boro fueron influenciadas por concentraciones de hierro, porcentaje alto de arcilla y el clima (temperatura) mostrando la poca respuesta por parte de la planta en los frutos, encontrando que la altitud fue el factor que marcó la ganancia de peso de grano de café observado en la finca a 1800 msnm.

- Para la variable número de granos en rama de café, en las fincas a 1800 y 1600 msnm las aplicaciones con nitrógeno no mostraron respuesta en la planta por condiciones de cultivo (concentraciones altas de hierro, pH y porcentaje de arcilla) y las aplicaciones con boro fueron las que marcaron mayor respuesta en número de granos en rama, por ser un elemento que está presente en las flores haciéndolas más apetecibles a los insectos polinizadores, entre otras funciones fisiológicas.
- La altitud fue un factor altamente influyente, ya que a mayor altura se propicia un microclima para que los elementos se concentren mejor en los vertederos e incrementen el número de granos en rama como lo fue en la finca a 1800 msnm.
- La acidez de la bebida de café con las aplicaciones de nitrógeno y boro para las fincas a 1800 y 1600 msnm no mostraron realce en la calidad de la bebida por condiciones de cultivo (concentraciones altas de hierro, pH y porcentaje de arcilla), debido a que este atributo es influenciado por la altitud, donde a mayor altura se mejora el atributo tal como se observó en el análisis de los catadores en la finca a 1800 msnm.

- El cuerpo de la bebida de café con las aplicaciones de nitrógeno para las fincas a 1800 y 1600 msnm no mostró realce en la bebida por condiciones presentes en el cultivo (pH muy ácido), por otro lado las aplicaciones con boro mostraron realce en el atributo ya que este elemento ayuda a la movilización de azúcares en la planta hacia los vertederos.
- El sabor de la bebida de café con las aplicaciones de nitrógeno para las fincas a 1800 y 1600 msnm no surtieron efecto por las condiciones de textura del suelo (contenido de arcilla), por lo que la planta no pudo asimilarlo y por consiguiente no marcó una mejora en este atributo.
- Las aplicaciones con boro sí marcaron un realce por parte de los resultados de los catadores ofreciendo un sabor más agradable a la bebida, sin embargo en la finca a 1800 msnm la bebida fue de mejor preferencia en su sabor porque las plantas se encontraban ubicadas a mayor altura, a diferencia de la finca a 1600 msnm.
- La mejor zona para el establecimiento de cultivos de café se debe encontrar a alturas mayores a los 1800 msnm, realizar estudios de suelos para hacer correcciones en el suelo para que sea apto para los cafetales y manejar dentro de la finca un sistema de sombrero natural para poder realizar manejos más amigables con el ambiente.

RECOMENDACIONES

- Analizar la cereza y almendra para conocer la asimilación de los elementos nutricionales aplicados.
- Realizar el ensayo en un tiempo más prolongado, de aproximadamente tres años con el fin de observar cambios significativos en características sensoriales y físicas.
- Realizar correcciones de elementos antagonistas que impiden la asimilación de nutrientes como las concentraciones elevadas de hierro.
- Realizar de un estudio que permita ver el efecto del pH y textura del suelo en la asimilación de las fertilizaciones con nitrógeno y boro.
- Precisar una única unidad de muestreo para la toma de variables físicas, por ejemplo un único árbol y de este escoger una rama para conteo y recolección de granos.
- Establecer este mismo experimento pero contrastando cafetales con y sin sombrío para determinar el efecto del reciclo de nutrientes por parte de las plantas que sirven como sombra.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS POR DARNOS LA SABIDURIA, PACIENCIA Y SALUD DURANTE EL DESARROLLO DE ESTA INVESTIGACIÓN

PROFESORA ARLETTE GIL

PROFESORA ROSA COLOMBIA VILLAMARIN

SEÑORES DUEÑOS DE LAS FINCAS; RODRIGO GUTIERREZ Finca a 1800 msnm Y RAFAEL ORDUZ Finca a 1600 msnm

SEÑORES JURADOS Y COMPAÑEROS PRESENTES



GRACIAS POR SU ATENCIÓN