

Correlación del perfil organoléptico, los compuestos mayoritarios del sabor y la capacidad antioxidante del café de grano estrictamente duro de las ocho zonas productoras de Guatemala en infusiones preparadas por protocolo de la SCAA (Specialty Coffee Association of America), expreso y percoladora.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



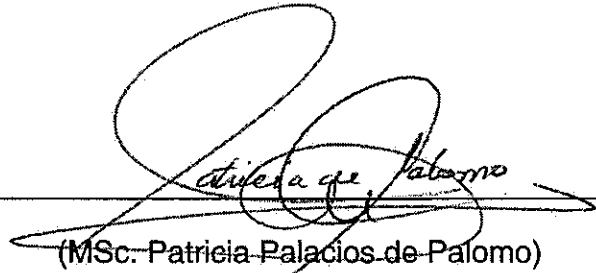
Correlación del perfil organoléptico, los compuestos mayoritarios del sabor y la capacidad antioxidante del café de grano estrictamente duro de las ocho zonas productoras de Guatemala en infusiones preparadas por protocolo de la SCAA (Specialty Coffee Association of America), expreso y percoladora.

Trabajo de graduación presentado por Ana Elena Colocho Hurtarte para optar al grado de Maestría en Tecnología de Alimentos y Gestión

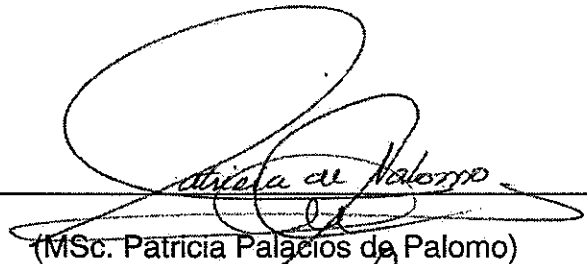
Guatemala

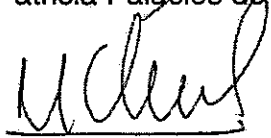
2014

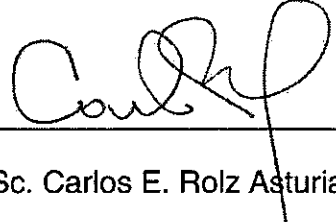
Vo. Bo. :

(f) 
(MSc. Patricia Palacios de Palomo)

Tribunal:

(f) 
(MSc. Patricia Palacios de Palomo)

(f) 
(Dra. Marializ Gramajo)

(f) 
(MSc. Carlos E. Rolz Asturias)

Fecha de aprobación: Guatemala, 28 de octubre del 2014

ÍNDICE

	Página
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMEN	xiii
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	3
III. OBJETIVOS	5
A. General	5
B. Específicos	5
IV. MARCO TEÓRICO	6
A. Antioxidantes	6
B. Compuestos fenólicos del café	7
C. Requisitos para obtener una buena calidad de café	9
D. Factores que influyen en la calidad del café	10
E. Regiones cafetalera de Guatemala	12
F. Normas y control de calidad	14
G. Aspectos relacionados con la catación del café	14
H. La catación	15
I. Determinación de la calidad del café	16
J. Características del tueste	17
K. Características organolépticas	17
L. Análisis sensorial y pruebas sensoriales	19

V.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
	A. Muestra	20
	B. Procedimiento	20
	C. Estadística	22
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
VII.	CONCLUSIONES	35
VIII.	RECOMENDACIONES	36
IX.	REFERENCIAS	37
	A. Literatura consultada	37
	B. Literatura citada	38
X.	ANEXOS	41

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Clasificación de los antioxidantes más importantes según su origen	7
2. Ecuaciones de los modelos de regresión lineal multivariable y la significancia de cada variable independiente y su respectiva constante	31
3. Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las ocho muestras de café, obtenidos en la primera y segunda catación utilizando protocolo basal para la característica de acidez	53
4. Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las ocho muestras de café, obtenidos en la primera y segunda catación utilizando protocolo basal para la característica de astringencia	56
5. Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las ocho muestras de café, obtenidos en la primera y segunda catación utilizando protocolo basal para la característica de amargor	59
6. Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las ocho muestras de café, obtenidos en la primera y segunda catación utilizando protocolo basal para la característica de fragancia/aroma	62
7. Media, mediana y desviación estándar de las puntuaciones en la primera catación utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café de Guatemala	65
8. Media, mediana y desviación estándar de las puntuaciones en la segunda catación utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café de Guatemala	66
9. Media, mediana y desviación estándar de las puntuaciones promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café de Guatemala	68
10. Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las muestras de café de Highland Huehue y Volcanic San Marcos, obtenidos en la catación de la preparación de café por percoladora para las características de aroma, astringencia, amargo y acidez	76
11. Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las muestras de café de Fraijanes Plateau y New Oriente, obtenidos en la catación de la preparación de café por percoladora para las características de aroma, astringencia, amargo y acidez	77
12. Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las muestras de café de Traditional Atitlán y Antigua Coffee, obtenidos en la catación de la preparación de café por percoladora para las características de aroma, astringencia, amargo y acidez	78
13. Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las muestras de café de Acatenango Valley y Rainforest Cobán, obtenidos en la catación de la preparación de café por percoladora para las características de aroma, astringencia, amargo y acidez	79
14. Media, mediana y desviación estándar de las puntuaciones de la catación de la preparación por percoladora de las ocho muestras de café de Guatemala	80
15. Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las muestras de café de Highland Huehue y Volcanic San Marcos, obtenidos en la catación de la preparación de café por expreso para las características de aroma,	88

astringencia, amargo y acidez	
16. Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las muestras de café de Fraijanes Plateau y New Oriente, obtenidos en la catación de la preparación de café por expreso para las características de aroma, astringencia, amargo y acidez	89
17. Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las muestras de café de Traditional Atitlán y Antigua Coffee, obtenidos en la catación de la preparación de café por expreso para las características de aroma, astringencia, amargo y acidez	90
18. Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las muestras de café de Acatenango Valley y Rainforest Cobán, obtenidos en la catación de la preparación de café por expreso para las características de aroma, astringencia, amargo y acidez	91
19. Media, mediana y desviación estándar de las puntuaciones de la catación de la preparación por expreso de las ocho muestras de café de Guatemala	92
20. Índice de Acidez/Amargo de las ocho regiones de productoras de café de Guatemala del promedio de las cataciones utilizando protocolo basal	99
21. Índice de Astringencia/Amargo de las ocho regiones de productoras de café de Guatemala del promedio de las cataciones utilizando protocolo basal	100
22. Índice de Aroma/Astringencia de las ocho regiones de productoras de café de Guatemala de la catación por preparación de expreso	100
23. Índice de Aroma/Acidez de las ocho regiones de productoras de café de Guatemala de la catación por preparación de expreso	101
24. Índice de Amargo/Acidez de las ocho regiones de productoras de café de Guatemala de la catación por preparación de expreso	101

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Mapa de las ocho regiones productoras de café de grano estrictamente duro en Guatemala	14
2. Formato de Prueba de Ordenamiento para entrenamiento de panelistas sensoriales	41
3. Formato de Prueba de Detección para entrenamiento de panelistas sensoriales	42
4. Boleta de intensidad de sabores básicos para entrenamiento de panelistas sensoriales	43
5. Boleta de comparación apareada simple bilateral para entrenamiento de panel sensorial	44
6. Boleta de intensidad de sabores ácido y amargo junto con una comparación simple apareada bilateral para entrenamiento de panelistas sensoriales	45
7. Boleta de diferenciación y descripción de aroma y fragancia del café para entrenamiento de panelistas sensoriales	46
8. Boleta de perfil sensorial del aroma y fragancia del café para la catación por panelistas sensoriales entrenados	47
9. Boleta de perfil sensorial del aroma, fragancia y sabor del café para catación por panelistas entrenados	48
10. Boleta de agrupación de muestras por características de aroma, cuerpo y sabor para catación de muestras de café por panelistas sensoriales entrenados	49
11. Boleta de agrupación de muestras según su característica de cuerpo en muestras de café para catación por panelistas sensoriales entrenados	50
12. Boleta de agrupación de muestras según los principales descriptores del aroma del café para catación de café por panelistas sensoriales entrenados	51
13. Boleta de agrupación e intensidad de acidez de las muestras de café para catación por panelistas sensoriales entrenados.	52
14. Gráfica de barras para la media de los datos de las características organolépticas en la primera catación utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café de Guatemala	65
15. Gráfica de bigotes y cajas para la dispersión de los datos de las características organolépticas de la primera catación utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café de Guatemala	66
16. Gráfica de barras para la media de los datos de las características organolépticas en la segunda catación utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café de Guatemala	67
17. Gráfica de bigotes y cajas para la dispersión de los datos de las características organolépticas de la segunda catación utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café Guatemala	67
18. Gráfica de barras para la media de los datos de las características organolépticas de los promedios de las cataciones utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café de Guatemala	68
19. Gráfica de bigotes y cajas para la dispersión de los datos de las características organolépticas de los promedios de las cataciones utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café Guatemala	69
20. Gráfica de araña de la variable de acidez de las ocho muestras de café en el promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de las ocho muestras de	69

café Guatemala	
21. Gráfica de araña de la variable de astringencia de las ocho muestras de café en el promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café Guatemala	70
22. Gráfica de araña de la variable de amargo de las ocho muestras de café en el promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café Guatemala	70
23. Gráfica de araña de la variable de aroma/fragancia de las ocho muestras de café en el promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café Guatemala	71
24. Gráfica de araña del perfil organoléptico promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de la muestra de Highland Huehue	71
25. Gráfica de araña del perfil organoléptico promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de la muestra de Volcanic San Marcos	72
26. Gráfica de araña del perfil organoléptico promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de la muestra de Fraijanes Plateau	72
27. Gráfica de araña del perfil organoléptico promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de la muestra de New Oriente	73
28. Gráfica de araña del perfil organoléptico promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de la muestra de Traditional Atitlán	73
29. Gráfica de araña del perfil organoléptico promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de la muestra de Antigua Coffee	74
30. Gráfica de araña del perfil organoléptico promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de la muestra de Acatenango Valley	74
31. Gráfica de araña del perfil organoléptico promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de la muestra de Rainforest Cobán	75
32. Gráfica de barras para la media de los datos de las características organolépticas de la catación de preparación por percoladora de las ocho muestras de café de Guatemala	80
33. Gráfica de bigotes y cajas para la dispersión de los datos de las características organolépticas de la catación de preparación por percoladora de las ocho muestras de café de Guatemala	81
34. Gráfica de araña de la variable de acidez de las ocho muestras de café de la catación de la preparación por percoladora de las ocho muestras de café Guatemala	81
35. Gráfica de araña de la variable de astringencia de las ocho muestras de café de la catación de la preparación por percoladora de las ocho muestras de café Guatemala	82
36. Gráfica de araña de la variable de amargo de las ocho muestras de café de la catación de la preparación por percoladora de las ocho muestras de café Guatemala	82
37. Gráfica de araña de la variable de aroma de las ocho muestras de café de la catación de la preparación por percoladora de las ocho muestras de café Guatemala	83
38. Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por percoladora de la muestra de Highland Huehue	83
39. Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por percoladora de la muestra de Volcanic San Marcos	84
40. Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por percoladora de la muestra de Fraijanes Plateau	84

41. Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por percoladora de la muestra de New Oriente	85
42. Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por percoladora de la muestra de Traditional Atitlán	85
43. Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por percoladora de la muestra de Antigua Coffee	86
44. Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por percoladora de la muestra de Acatenango Valley	86
45. Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por percoladora de la muestra de Rainforest Coban	87
46. Gráfica de barras para la media de los datos de las características organolépticas de la catación de preparación por expreso de las ocho muestras de café de Guatemala	92
47. Gráfica de bigotes y cajas para la dispersión de los datos de las características organolépticas de la catación de preparación por expreso de las ocho muestras de café de Guatemala	93
48. Gráfica de araña de la variable de acidez de las ocho muestras de café de la catación de la preparación por expreso de las ocho muestras de café Guatemala	93
49. Gráfica de araña de la variable de astringencia de las ocho muestras de café de la catación de la preparación por expreso de las ocho muestras de café Guatemala	94
50. Gráfica de araña de la variable de amargo de las ocho muestras de café de la catación de la preparación por expreso de las ocho muestras de café Guatemala	94
51. Gráfica de araña de la variable de aroma de las ocho muestras de café de la catación de la preparación por expreso de las ocho muestras de café Guatemala	95
52. Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por expreso de la muestra de Highland Huehue	95
53. Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por expreso de la muestra de Volcanic San Marcos	96
54. Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por expreso de la muestra de Fraijanes Plateau	96
55. Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por expreso de la muestra de New Oriente	97
56. Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por expreso de la muestra de Traditional Atitlán	97
57. Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por expreso de la muestra de Antigua Coffee	98
58. Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por expreso de la muestra de Acatenango Valley	98
59. Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por expreso de la muestra de Rainforest Cobán	99
60. Correlación de Pearson entre las variables organolépticas por protocolo basal	102
61. Matriz de dispersión de los datos de las variables organolépticas por basal	102
62. Correlación de Pearson entre las variables organolépticas para la preparación de expreso	103
63. Matriz de dispersión de los datos de las variables organolépticas para la preparación de expreso	103

64. Correlación de Pearson entre las variables organolépticas para la preparación de percoladora	104
65. Matriz de dispersión de los datos de las variables organolépticas para la preparación de percoladora	104
66. Correlación de Pearson entre las variables químicas y capacidad antioxidante	105
67. Matriz de dispersión de los datos de las variables químicas y capacidad antioxidante	105
68. Correlación de Pearson entre las variables químicas y capacidad antioxidante para la preparación de expreso	106
69. Matriz de dispersión de los datos de las variables químicas y capacidad antioxidante para la preparación de expreso	106
70. Correlación de Pearson entre las variables químicas y capacidad antioxidante para la preparación de percoladora	107
71. Matriz de dispersión de los datos de las variables químicas y capacidad antioxidante para la preparación de percoladora	107
72. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de acidez	108
73. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de acidez/amargor	111
74. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de acidez en la preparación de expreso	113
75. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de acidez en la preparación de percoladora	116
76. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de amargo	119
77. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de amargo/acidez en la preparación de expreso	122
78. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de amargo en la preparación de expreso	125
79. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de amargo en la preparación de percoladora	128
80. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de aroma	131
81. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de aroma/acidez en la preparación de expreso	134
82. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de aroma/astringencia en la preparación de expreso	137
83. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de aroma en la preparación de expreso	140
84. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de aroma en la preparación de percoladora	143
85. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de astringencia	145
86. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de astringencia/amargo	147
87. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de astringencia por el método de preparación de expreso	149

88. Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de astringencia por el método de preparación de percoladora	151
--	-----

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar la relación entre los componentes mayoritarios del sabor y su capacidad antioxidante con el perfil organoléptico del café estrictamente duro tostado guatemalteco proveniente de las ocho zonas productoras del país en dos tipos de infusión en preparación de por protocolo de la SCAA, el cual fue tomado como basal, expreso y percoladora. Para ello se entrenó a un panel sensorial que luego realizó las cataciones de las muestras de café en las tres diferentes preparaciones. Estos datos fueron analizados estadísticamente y luego fueron correlacionados con los datos químicos obtenidos de las mismas muestras. La correlación de Pearson que se realizó entre las características químicas mostró la dependencia que existe entre la concentración de Ácido clorogénico y el pH, al igual que con los Polifenoles. Debido a la interacción y dependencia entre las diferentes sustancias químicas que se encuentran en la bebida de café no se logró obtener modelos de correlación lineal en donde todas las variables químicas tuvieran una significancia menor a 0.1 con respecto a las características organolépticas. Ciertas correlaciones entre las variables químicas y organolépticas se mantuvieron en la preparación de expreso y por protocolo de la SCAA, siendo estas: amargor/acidez con ácido clorogénico y pH, amargor y antioxidantes, astringencia y ácido clorogénico.

I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala el café es el segundo producto de mayor exportación y una bebida muy popular consumida por personas de todos los estratos sociales. Además en los últimos años ha aumentado el consumo de café entre la población joven por lo que este aumento a mediano plazo y debe ir acompañado de un conocimiento de los beneficios en la salud y la cultura de la bebida del café.

Estos beneficios se deben a que el café contiene un número de sustancias bioquímicamente activas; una de las más importantes y conocidas es la cafeína, un derivado de las xantinas. Además es una fuente considerable de polifenoles y compuestos fenólicos, que podrían contribuir en cantidad y variedad al ingreso de antioxidantes en la dieta, particularmente en el caso de nuestro país, donde no se consumen de forma regular otras bebidas como el vino o el té, también abundantes en compuestos de esta naturaleza. Estos antioxidantes evitan que se produzcan daños tisulares por radicales libres, al reducir su formación o eliminarlos una vez originados (Gutiérrez, 2002).

La dieta puede tomar un rol muy importante en la prevención de ciertas enfermedades como el cáncer, enfermedades vasculares, hipertensión y obesidad, las cuales son las principales causas de muerte en países desarrollados. Estas enfermedades están asociadas con el daño oxidativo, el cual puede ser disminuido por el consumo de alimentos con altos porcentajes de antioxidantes, tales como el café. (Andureza *et al*, 2004) También se debe considerar que a nivel mundial la tendencia de los consumidores es comprar productos que sean funcionales y beneficiosos para la salud, al mismo tiempo que tengan un buen sabor.

Aunque se sabe del contenido de estos antioxidantes en el café, no se ha determinado si existe una relación entre la capacidad antioxidante, los compuestos mayoritarios del aroma y el perfil sensorial del café tostado guatemalteco. El contenido de antioxidantes y el perfil sensorial puede tener una relación con la región de origen ya que en cada una de las ocho regiones de Guatemala hay una altitud, régimen de lluvias, tipo de suelo, temperatura y nubosidad diferentes.

La Asociación Nacional de Café de Guatemala logró determinar ocho zonas productoras de café SHB (Grano Estrictamente Duro, por sus siglas en inglés), basándose en la geografía y clima. Esta asociación realizó un perfil sensorial general del café en cada una de estas zonas productoras, y por ello se desea realizar una correlación entre el perfil sensorial y el análisis químico de cada zona productora.

Para determinar la cantidad de antioxidantes en el café es necesario realizar metodologías con espectrometría UV-Vis, espectrofotometría IR y cromatografía de gases por mencionar algunas; sin embargo estas son de alto costo y su proceso es lento. Regularmente se utiliza la catación de café como un método para determinar su calidad, pero en este caso se podría utilizar como un método alternativo que pueda determinar la cantidad de antioxidantes de una manera rápida y de bajo costo.

Este proyecto inició con la selección de voluntarios a los cuales se les administrara pruebas sensoriales para seleccionar a las mejores seis personas para que conformen el panel sensorial. El panel sensorial fue entrenado para realizar la catación de café utilizando el lenguaje adecuado para identificar los principales atributos de cada muestra. Luego se realizó sesiones con el panel sensorial para el análisis de las muestras obtenidas. Finalmente se realizaron los cálculos estadísticos necesarios para poder cumplir con los objetivos propuesto al inicio del proyecto.

II. JUSTIFICACIÓN

El café en Guatemala continúa siendo un producto importante del agro, siendo uno de los primeros diez exportadores a nivel mundial, ya que se exportan más de un millón de sacos de sesenta kilogramos cada uno, generando alrededor de 714.5 millones de dólares en divisas, según el Banco de Guatemala en el 2013. Además es importante recalcar que actualmente el café es producido por alrededor de 125 mil pequeños empresarios agrícolas presentes en 64% de los municipios, unos asociados en cooperativas, otros en grupos regionales y otros individuales. Tanto la ANACAFÉ como la AGEXPORT apoyan el cultivo del café de estos agricultores y promueven su exportación a mercados tradicionales de consumo, como también a nuevos mercados, tanto geográficos como de productos finales diferentes.

Guatemala tiene fama de producir uno de los mejores cafés del mundo, participando en eventos nacionales e internacionales obteniendo reconocimientos en el 2010 como el segundo lugar como el mejor café del año en el mercado de SCAA (Asociación Especializada de Café de América, por sus siglas en inglés), segundo lugar como el mejor barista mundial en la onceava Competencia Mundial de Baristas (WBC, por sus siglas en inglés) y el primer lugar como el mejor catador del mundo en el Campeonato Mundial de Catación de Café (WTC por sus siglas en inglés) realizado en Londres, Inglaterra.

El problema radica en que el mercado mundial del café se encuentra saturado, existiendo más oferta que demanda por lo que es necesario diferenciarse de los demás cafés del mundo. Los países productores buscan incrementar precios resaltando la calidad del café que producen y por ende intentan que en el comercio se emplee como patrón, algún tipo de certificado de origen que garantice calidad y su beneficio a la salud.

Con un consumo anual de cerca de cinco millones de toneladas, el café es una de las bebidas más populares en el mundo. El consumidor habitual del mismo lo prefiere por su deseable sabor y aroma, como también por sus propiedades estimulantes. Estas propiedades se deben en parte al contenido de polifenoles, compuestos fenólicos, ácido clorogénico y cafeína, moléculas con una actividad antioxidante que tiene beneficios para la salud del consumidor. Debido a esto, el café es una bebida de alto contenido de antioxidantes que reduce el riesgo de padecer Alzheimer, Parkinson, diabetes mellitus tipo II y enfermedad coronaria.

En la actualidad los consumidores se han inclinado por los productos beneficiosos para la salud por lo que si se comercializa el café como una bebida con alto contenido de antioxidantes, puede diferenciarse en un mercado tan competitivo. Es por ello que es importante determinar la cantidad de estos compuestos en muestras de cada una de las ocho regiones productoras de café en Guatemala y así darle un valor extra al ser comercializado.

Regularmente se utilizan técnicas de laboratorio como cromatografía líquida de alta eficacia, cromatografía de gases, electroforesis capilar, cromatografía electrocinética micelar, espectrometría UV-Vis, espectrofotometría infrarroja con transformada de Fourier y resonancia paramagnética electrónica, para cuantificar los componentes anteriormente mencionados y su capacidad antioxidante. A pesar de que estos son métodos poderosos para su cuantificación, son tediosos, consumen mucho tiempo y requieren de instrumentos muy caros que no están disponibles en cualquier laboratorio.

Por ello es importante poder correlacionar la cantidad de antioxidantes, su capacidad antioxidante y la calidad del perfil organoléptico del café y de esta manera tener un método alternativo que permita hacer una medición aproximada de la cantidad de antioxidantes de una manera más rápida. Un perfil organoléptico se realizaría por medio de una catación por un panel experto que evaluaría los principales atributos del café, lo cual es más rápido que las pruebas de laboratorio anteriormente descritas.

III. OBJETIVOS

A. Objetivo general

1. Determinar la relación entre los componentes mayoritarios del sabor y su capacidad antioxidante con el perfil organoléptico del café estrictamente duro tostado guatemalteco proveniente de las ocho zonas productoras del país en dos tipos de infusión.

A. Objetivos específicos

1. Evaluar el sabor de los diferentes cafés de Guatemala para determinar el perfil sensorial de cada zona cafetalera.
2. Evaluar como alternativa al análisis químico la correlación entre el contenido de antioxidantes y el sabor del café.

IV. MARCO TEÓRICO

El café, bebida que se hace por infusión de los granos tostados y molidos del árbol del cafeto (*Coffea arábica*), es oriundo de Arabia, desde donde se esparció a todo el Oriente y siglos después, a través de Europa, a todo el mundo. El café contiene un número de sustancias bioquímicamente activas; una de las más importantes y conocidas es la cafeína, un derivado de las xantinas, pero además es una fuente considerable de polifenoles y compuestos fenólicos, los que pudieran contribuir en cantidad y variedad al ingreso de antioxidantes en la dieta, particularmente en el caso de nuestro país, donde no se consumen de forma regular otras bebidas como el vino o el té, también abundantes en compuestos de esta naturaleza. (Pirich, 1993)

A. Antioxidantes

Los antioxidantes evitan que se produzcan daños tisulares por radicales libres, al reducir su formación o eliminarlos una vez originados. Como muchos antioxidantes ingresan al organismo a través de los alimentos que los contienen, se recomienda el consumo de vegetales y frutas ricas en antioxidantes, no solo en las vitaminas antioxidantes, sino también en compuestos de naturaleza fenólica, aún más efectivos que las propias vitaminas antioxidantes. (Young, 2001)

Dicho daño oxidativo es el responsable de importantes enfermedades de carácter degenerativo del sistema circulatorio, enfermedades cardiovasculares, cataratas, envejecimiento precoz y cáncer, todas las cuales hoy son la principal causa de muerte en nuestra sociedad. Los radicales libres alteran el buen funcionamiento de las células de nuestro organismo, atacando a componentes estructurales claves de las mismas, tales como lípidos y proteínas de la membrana celular, enzimas e incluso al ADN, responsable del funcionamiento y renovación celular. (Federación Española de Café, 2008)

Los antioxidantes se clasifican en dos amplios grupos, dependiendo de si son hidrofílicos o hidrofóbicos. En general los antioxidantes hidrofílicos reaccionan con los oxidantes en el citoplasma celular y el plasma sanguíneo, mientras que los antioxidantes liposolubles protegen las membranas de la célula contra la peroxidación de lípidos. También se pueden clasificar según su origen, siendo estos endógenos, fabricados por la propia célula, y exógenos, que ingresan en el organismo a través de la dieta o de suplementos con formulaciones antioxidantes. (Criado, 2009)

Cuadro 1. Clasificación de los antioxidantes más importantes según su origen.

Exógenos	Endógenos
Vitamina E	Glutación Cobre
Flavonoides	Coenzima Q
Vitamina	Glutación peroxidasa
Licopeno	Enzimas: Catalasa Glutación peroxidasa Superóxidodismutasa(SOD)
Betacaroteno	Ácido tióctico

(Federación Española de Café, 2008)

B. Compuestos fenólicos del café

El café, como el té y el vino, contiene importantes antioxidantes fenólicos, tales como los ácidos clorogénico y cafeico, en algunos aspectos similares a las epicatequinas y taninos del té o las quercetinas del vino tinto, pero con diferentes estructuras químicas y, por tanto, distintas funciones metabólicas. Los compuestos fenólicos poseen al menos un anillo aromático con uno o más grupos hidroxilos; entre ellos, los fenilpropanoides presentan la estructura básica de los fenoles más una cadena tricarbonada como grupo lateral. Los más comunes son los ácidos fenílico, cumárico, cafeico y clorogénico, este último un éster del ácido cafeico y el ácido químico. Los compuestos fenólicos de las plantas tienen como propiedades generales las de ser antioxidantes, ejercer efectos quelantes y modular la actividad de varios sistemas enzimáticos, de modo que actúan mayoritariamente en la dieta como elementos que promueven salud ante factores químicos y físicos estresantes para el organismo. (Gutiérrez, 2002)

Algunas bebidas consumidas habitualmente son ricas en compuestos fenólicos; por ejemplo: el café contiene entre 200- 500 mg por taza; el té, entre 150-200 mg por taza; y el vino tinto, entre 200-800 mg por vaso. (Gutiérrez, 2002)

En el café verde existe una gran cantidad y variedad de compuestos fenólicos, ejemplificados por los ácidos clorogénico, cafeico, fenílico y cumárico; pero al tostarse, se afecta marcadamente su composición en fenoles debido a la reacción de Maillard, lo cual le confiere un agradable sabor y aroma, y se originan pigmentos denominados melanoidinas, que le dan al café tostado su color característico. El

ácido clorogénico es el mayor componente fenólico del café, pues cada taza contiene de 15 a 325 mg, con un promedio de 200 mg por taza para el café americano. (Gutiérrez, 2002)

El conocimiento de la biodisponibilidad y los niveles sanguíneos y tisulares de los compuestos fenólicos reviste importancia en la extrapolación de estudios de líneas celulares a modelos animales y humanos; sin embargo, en este momento hay poca información acerca de la absorción de la mayoría de los compuestos fenólicos presentes en el café. Aunque se sabe que casi todo el ácido cafeico es absorbido en el intestino delgado y la mayor parte del clorogénico (alrededor de dos tercios) alcanza el colon, donde es hidrolizado por esterasas de la flora endógena. Se especula que los productos resultantes podrían ejercer interacciones con las células de la mucosa del intestino distal, como sucede con otros compuestos fenólicos, pero en esta área se precisa de futuras investigaciones que aporten nuevas evidencias. Se ha comprobado la capacidad antioxidante del café, que es bastante homogénea y potente. (Gutiérrez, 2002)

En varios trabajos se correlaciona la calidad final de la bebida de café con la composición química del grano verde, sugiriendo que los cafés de calidad inferior presentan menores niveles de azúcares y proteínas y mayor acidez total titulable y principalmente niveles de compuestos fenólicos por lo que los resultados no son conclusivos. (Abrahamo *et al*, 2010)

El proceso de tostado reduce la capacidad antioxidante del café si se compara con la del café verde, debido a la pérdida de compuestos polifenólicos y la formación de otros antioxidantes menos activos, aunque el grado de tostado solo la disminuye ligeramente. Se afirma que a pesar de que algunos compuestos fenólicos son destruidos durante el tueste, estos participan en la reacción de Maillard, originando varios productos. Estos productos también pueden presentar propiedades antioxidantes con mecanismos de acción que implican la quelación de metales, interrupción de reacciones en cadena por la acción de un átomo de hidrogeno, reduciendo hidroperóxidos a productos no radicales y la captura del radical hidroxil. (Daglia *et al*, 2000) La adición de leche al café, una forma muy usual de consumir la leche, no afecta su actividad antioxidante, a pesar de que la presencia de proteínas de la leche sí inhibe la capacidad antioxidante de otras bebidas ricas en compuestos polifenólicos como el té. (Abrahamo *et al*, 2010)

Hay seis clases de ácido clorogénico presentes en los granos de café: cafeolquinico, dicafeolquinico, ferololquinico, p-courmarolquinico, cafeolferuololquinico y ferulolcafeolquinico. Los primeros tres representan el 98% del contenido de ácidos clorogénicos. Cada una de estas clases está dividida en tres isómeros en la base del número y posición de los grupos acil en el cual el ácido quinico es esterificado. La mezcla de diésteres y derivados de aminoácidos son encontrados en Robusta, pero no en las variedades Arabica. (del Castillo, 2005)

Los ácidos clorogénico, fenílico y cafeico tienen propiedades antioxidantes *in vitro*, que pudieran contribuir a la prevención de enfermedades cardiovasculares. Investigaciones *in vitro* han revelado que el

ácido cafeico y otros compuestos fenólicos como los ácidos sinápico o ferúlico, incubados en presencia de LDL, incrementan la protección de estas lipoproteínas contra la oxidación con la relación cafeico > sinápico > ferúlico. La actividad antioxidante de los ácidos ferúlico y cafeico ha sido demostrada además *in vivo*; sin embargo, la protección de las LDL contra la oxidación no es debida a un único compuesto polifenólico, sino al resultado de la actividad antioxidante total de todos ellos, pues estas moléculas pueden ejercer un efecto sinérgico o antagónico cuando están presentes en mezclas complejas. A ello se agrega que además de los polifenoles y compuestos fenólicos, el café posee compuestos heterocíclicos volátiles (pirroles, furanos y tiazoles), también con actividad antioxidante, que incluso la de la cafeína ha mostrado ser similar a la de antioxidantes biológicos establecidos como el glutatión y mucho mayor que la del ácido ascórbico en microsomas hepáticos de ratas; resultados según los cuales el café es un componente antioxidante importante en la dieta. (Gutiérrez, 2002)

El café ha demostrado actuar *in vitro* como un pro-oxidante. Este resultado aparentemente contradictorio se puede explicar considerando que, dependiendo de qué tan prolongado sea el pardeamiento no enzimático, se pueden formar pro-oxidantes y/o antioxidantes. En el caso de la reacción de Maillard, que es la reacción más importante del pardeamiento no enzimático, las etapas iniciales de la reacción son responsables por la formación de los compuestos pro-oxidantes mientras que en las etapas avanzadas se forman productos antioxidantes. Las variedades de café influyen la capacidad antioxidante y pro-oxidante. El café verde contiene diferentes cantidades de ácido clorogénico y otros compuestos polifenólicos, dependiendo de la especie. Algunos autores (Daglia *et al*, 2000; Richelle *et al*, 2001) han estudiado la influencia de la variedad de café en la capacidad antioxidante; ellos observaron las diferencias entre las propiedades antioxidantes de Arabica y Robusta. (Andueza *et al*, 2004)

Investigaciones que emplearon los dos tipos principales de café: el Robusta y el Arábico, comprobaron que el primero duplica la capacidad antioxidante del segundo, por su mayor contenido en ácido clorogénico; y aunque usualmente ambos se mezclan para producir café con diferentes sabores, la capacidad antioxidante de estas combinaciones varía poco. (Gutiérrez, 2002)

Se han realizado modelos de café utilizando combinaciones de ácido clorogénico, n-acetil-1-arginina, sucrosa y celulosa, con los cuales se mostró que la actividad antioxidante fue positiva, teniendo una relación no lineal con la cantidad de ácido clorogénico restante luego del tueste. (Charurin, 2002)

C. Requisitos para obtener una buena calidad de café.

Los siguientes son requisitos agrícolas para la obtención de un cultivo de café de buena calidad según Pérez (1991):

-Un terreno ubicado de 4,000 pies sobre el nivel del mar hacia arriba. Con esto queremos decir que tiene que ser un terreno ubicado en una zona con un clima relativamente frío, las cuales hay varias en el país.

-Selección de la variedad. Para sembrar una variedad es necesario saber cuál es la que, por experiencia de los técnicos, tenga los mejores resultados en la zona que se quiere sembrar. Las variedades que han tenido mejor éxito en los climas de menor temperatura son: El Bourbon, Típica y Pache.

-Manejo adecuado del cultivo. Las plantaciones de café deben conducirse con un manejo eficiente cumpliendo primordialmente con los factores siguientes:

- Variedades de alta producción, densidades adecuadas de siembra, sombra regulada, fertilización balanceada, un programa de control fitosanitario y prácticas de manejo de tejido productivo.
- Recolección del fruto. La recolección del fruto es un paso importante en el cual es necesario poner la mayor atención posible. Por lo general no lo hacen los dueños del café, sino los trabajadores del campo, por eso es necesario supervisar con la mayor atención. A veces a los trabajadores no les interesa obtener calidad de fruto sino cantidad, puesto que se les paga por peso cortado. Es una buena idea estimular al trabajador con pago, para que se interese en una recolección. (Pérez, 1991).

D. Factores que influyen en la calidad del café

El café está pasando por una crisis de producción la cual ha causado bajas record en los precios. Los cafés gourmet están resistiendo la crisis en comparación con el resto de cafés. Después de todo, sus características de sabor o simplemente los métodos de producción que se utilizan, los hacen un producto original que tiene un mejor precio, que son buscados por los consumidores y tostadores. La salida de estos cafés de calidad en el mercado explica porque países productores están mostrando un mayor interés en los factores ambientales y las técnicas locales que afectan la calidad, por ejemplo la localización. Los factores ambientales y la localización mencionados son la altitud (efecto positivo en la calidad del café) y los patrones de lluvia (efecto negativo). Entre las técnicas locales, las variedades cultivadas, la calidad de la cosecha y el procesamiento post cosecha juegan un rol predominante en la obtención de un café de calidad. Además la sombra proveniente por arboles intercalados con el café, afecta la intensidad de la luz y ha sido reportado como un factor favorable en la calidad. La intensidad de la luz depende de la sombra de los árboles. También depende de la exposición de la pendiente en la cual crecen los cafetales. (Avelino *et al*, 2005)

1. La variedad. Existe diversidad de suposiciones acerca de que las características físicas de los granos que podrían definir en forma práctica la calidad del café producido; sin embargo, no existen estudios que aseguren dicha influencia. La calidad del café se determina evaluando una serie de características definidas, que varían con las necesidades y gustos del mercado consumidor. La especie botánica marca la primera división en cuanto a calidades se refiere.

El Consejo Mexicano del Café (1992) considera que, el tamaño, la uniformidad de los granos, el color de los granos, la composición química del café, el sabor, etc., están relacionadas con el genotipo. Sin que se conozcan mencionadas características para todas las variedades comerciales existentes. De acuerdo con Acevedo (1994), encontró que una característica de cada variedad es el peso de los granos, lo cual es utilizado como un criterio de calidad.

a. La altitud. La calidad de café es afectada mundialmente por la altitud, en Guatemala el cafeto se siembra en altitudes desde los 1000 hasta alturas superiores de los 4500 pies sobre el nivel del mar (Acevedo, 1994). El consejo mexicano del Café (1992), determinó que para la especie Arábica la calidad total y muy especialmente la acidez, se desarrollan en función de la altitud. Algunos sugieren que las bajas temperaturas existentes a mayores altitudes ocasionan una acción más intensa de los rayos ultravioleta que también favorece la calidad. Los granos producidos a mayores altitudes son más duros, por tanto más apreciados. Una maduración acelerada en un ambiente cálido y húmedo tiene un efecto negativo sobre el sabor del café, como ocurre con otras frutas. Por otro lado se ha comprobado que demasiada altitud tiende a producir granos con película plateada, verdoso, produciendo un licor con poca acidez. Este fenómeno se acompaña de otro denominado “calor y frío” que distorsiona y decolora las puntas de los brotes (Consejo Mexicano del Café, 1992). La altitud influye poderosamente en la calidad del fruto, haciéndolo más fino conforme es más alto sobre el nivel del mar. El grano de altura, o como lo llaman los compradores estrictamente duro, es de sabor más agradable, más parejo en conformación con un porcentaje mayor de cafés de primeras y al tostarse pierde menos peso. (Acevedo, 1994).

2. La interacción variedad/ambiente. Se tiene muy poca información de la interacción de la influencia de la relación Variedad/ambiente. La variedad Bourbon en Guatemala, está considerada como una variedad altamente productiva, que se puede adaptar a diferentes altitudes y cori magnificas respuestas a diferentes manejos. El café Bourbon se cultiva a diferentes altitudes en Guatemala, dando mejores resultados en zonas altas. La variedad Caturra, es originada de una mutación de la variedad Bourbon, a altitudes mayores de 3500 pies, merece más atención y mejor cuidado. Es un cafeto altamente productivo de fácil manejo y que a cambio de su precocidad y bajo crecimiento tiende a tener menor longevidad. Esta variedad se considera de amplio rango de adaptabilidad y buenas características organolépticas. La variedad Catuaí, es una hibridación artificial entre Mundo Novo y Caturra, que muestra una mejor calidad a poca altitud (ANACAFE, 1998).

Es conocido el efecto positivo de la altitud sobre la calidad del café. Para el café Arábica la calidad total y muy especialmente la acidez, se desarrollan en función de la altura. Algunos pretenden que además de las bajas temperaturas, la acción más intensa de los rayos ultravioleta también favorece la calidad. Los granos producidos en altura son más densos/duros, y por consecuente, más apreciados. Una maduración acelerada en un ambiente cálido y húmedo tiene un efecto negativo sobre el sabor del café, como ocurre con otras muchas frutas. Por otro lado se comprobó que demasiada altura tiende a producir granos con película plateada, verdoso, produciendo un licor con poca acidez. Este fenómeno se

acompaña de otro denominado "calor y frío" que distorsiona y descolora las puntas de los brotes (Wintgens, 1992).

3. El beneficiado. Las principales variedades de *Coffea arábica* dan cafés de buena calidad. Las bebidas de inferior calidad de estas variedades son producidas por factores externos que alteran la calidad intrínseca del café, principalmente durante el proceso de beneficiado. El sistema de beneficiado por vía húmeda produce los cafés llamados suaves, del cual generalmente se obtiene los mejores aspectos del grano, sabor limpio y suave, fino aroma y agradable acidez, cualidades que a su vez son incrementadas o modificadas por el clima y la altura de la plantación. Es necesaria una buena norma de procesado en húmedo para la máxima expresión de la calidad. (ANACAFE, 1998)

E. Regiones cafetaleras de Guatemala

Guatemala es una tierra de tantos microclimas variados, con tan ideales patrones de lluvia, de las montañas más altas y, de una gran diversidad de suelos ricos, que todos juntos hacen esas combinaciones que producen genuinas diferencias en una taza de café. Desde principios de 1990, se ha llevado un esfuerzo pionero para definir las regiones de producción de café del país basada en la información geográfica, climática y las características y los perfiles de taza de café. Como resultado, han sido identificados, dentro de microclimas definidos, ocho regiones distintas productoras de café de calidad SHB (Grano Estrictamente Duro, por sus siglas en inglés). Estas regiones son las siguientes: (ANACAFÉ, 2011)

1. Valle de Acateangango: se cultiva bajo sombra densa de hasta 6.500 pies (2.000 metros) de altura, creando un bosque con características ecológicas. Constantes erupciones del cercano Volcán de Fuego ayuda a mantener los suelos arenosos llenos de minerales. Las ráfagas templadas del océano Pacífico y las estaciones marcadas permiten que café sea secado al sol.

2. Antigua: La riqueza del suelo volcánico, baja humedad, mucho sol y noches frescas caracterizan la región de Antigua. Este valle está rodeado por tres volcanes: Agua, Fuego y Acateangango. De vez en cuando el Volcán de Fuego, uno de los tres volcanes activos de Guatemala, agrega una nueva capa de cenizas ricas en minerales a la tierra de Antigua. La piedra pómez en el suelo volcánico conserva la humedad, que ayuda a compensar la escasez de precipitaciones en Antigua. En Antigua, la sombra es especialmente densa para proteger a las plantas de café de las heladas ocasionales de la región.

3. Atitlán: De las cinco regiones cafetaleras volcánicas de Guatemala, el suelo de Atitlán es el más rico en materia orgánica. El noventa por ciento de los cultivos se encuentran en las laderas de los volcanes que dominan las orillas del Lago Atitlán. Los vientos diarios (llamados Xocomil) que agitan las aguas frías del lago son una importante influencia sobre el microclima. La tradición artesanal se refleja en el cultivo y procesamiento expertos del pequeño productor.

4. Cobán: Es nublado, lluvioso y frío durante todo el año. La mayoría de selva de Cobán se cultiva en distintivas colinas de la zona, bajo las influencias tropicales de la cuenca del Atlántico, en los suelos de piedra caliza y arcilla. El célebre Chipichipi de Cobán con frecuencia envuelve a la región en una niebla.

5. Fraijanes: Tierra volcánica pómez, altitudes muy altas, mucha lluvia, la humedad variable, y un volcán activo caracterizan esta región. El volcán de Pacaya, el más activo de los tres volcanes en erupción en Guatemala, suministra la región con un leve depósito de cenizas cada cierto tiempo, dando al suelo un impulso de importante mineral. La estación seca tiene mucho sol. Aunque las nubes, niebla y rocío fuerte son comunes en la madrugada, se evaporan rápidamente permitiendo que toda la meseta de Fraijanes pueda ser secada al sol.

6. Huehuetenango: De las tres regiones no volcánicas, Huehuetenango es el más alto y más seco de cultivo. Gracias a los vientos secos y cálidos que soplan en las montañas desde el llano de Tehuantepec, México, la región está protegida de las heladas, lo que permite a Huehuetenango ser cultivada hasta 6.500 pies (2.000 metros). La lejanía de Huehuetenango prácticamente exige a todos los productores a procesar su propio café. Afortunadamente, la región tiene un número casi infinito de ríos y arroyos, por lo que una fábrica se puede colocar en casi cualquier lugar.

7. Oriente: En esta región, el café ha sido cultivado, casi exclusivamente, por los pequeños productores desde la década de 1950. Hoy en día, prácticamente todas las granjas de la montaña se ha convertido en una unidad productora de café y lo que fue una de las zonas más pobres y aisladas de Guatemala es ahora vibrante y con alto crecimiento. El oriente es lluvioso y nublado, ubicándose en una cordillera volcánica antigua. Su suelo es de roca metamórfica: equilibrado en minerales y muy diferente de los suelos en las regiones que han registrado actividad volcánica.

8. San Marcos: La más cálida de las ocho regiones de cultivo de café, San Marcos también tiene el más alto patrón de lluvias, alcanzando un máximo de 200 pulgadas (5.000 mm). Las lluvias de la temporada llegará antes que en otras regiones, produciendo la primera floración. Al igual que en todas las regiones remotas de Guatemala, la mayoría del cultivo se da en granjas con sus propias plantas de procesamiento. Debido a la imprevisibilidad de las lluvias durante la temporada de cosecha, la mayor parte del café es pre-secado al sol y terminado en un secador Guardiola. (ANACAFÉ, 2011)

Figura 1: Mapa de las ocho regiones productoras de café de grano estrictamente duro en Guatemala



(ANACAFE, 2011)

F. Normas y Control de calidad.

Según Pérez (1990), las normas de calidad definen concretamente los límites que separan los diferentes grados o categorías con que el producto puede presentarse en el mercado. En el caso de la "catación" del café, éstas podrían ser: el aroma, acidez, cuerpo y sabor de la infusión que se califica. La calidad del café vía la "catación" la podemos comparar con lo siguiente: la transmisión y la comprensión de mensajes presupone la existencia de un emisor, un receptor y un decodificador. En la calidad del café los emisores son los diferentes componentes químicos del aroma y sabor del café, los receptores son las papilas gustativas de nuestra lengua y los sensores olfatorios de nuestra nariz. Estos alimentados por la sensación de los colores y la más compleja área del aspecto del grano en verde (café oro) y tostado. El decodificador es nuestro cerebro. Se puede inferir que es el excepcional sabor del café el responsable de atraer nuevos consumidores y la acción fisiológica de la cafeína es responsable por la formación del hábito.

G. Aspectos relacionados con la catación del café

La catación es el arte abstracto o subjetivo en el cual entran en función los sentidos de: la vista, el olfato y el paladar o gusto. (Pérez, 1990)

1. Vista. Por medio de este sentido evaluamos la limpieza del grano, la calidad del beneficiado, la humedad, el tamaño, la forma, la apariencia y el color de tueste.

2. Olfato. El catador debido a su experiencia puede fácilmente determinar: La calidad, el tipo y la limpieza del grano por medio de los vapores aromáticos que se perciben por el olfato. También podemos captar olores desagradables cuando el café está en verde o pergamino, tales como: sobrefermentado, mohoso, terroso, olor a humo, etc.

3. Paladar. Es el que se encarga de distinguir el sabor residual del café, enviado a la boca y retenerlo en ella, bombeándolo hacia arriba de la laringe, forzando los vapores hacia arriba de la cavidad nasal dejándolo en la parte posterior del paladar. Es aquí donde se manifiesta el grado de textura del café a lo que llamamos cuerpo, o sea el contenido de sólidos solubles. Con este conjunto de apreciaciones tendremos un análisis completo, para poder determinar si un café es aceptable o no es aceptable. Así también, la catación en nuestro medio se utiliza para mezclar cafés de diferentes tipos, variedades y sabores, con los cuales se trata de superar calidades o bajar calidades de café, para acoplar las partidas al gusto del consumidor. (Pérez, 1990)

H. La catación

La catación es la prueba organoléptica o sensorial en la cual el catador valora las principales características propias del café: acidez, aroma, cuerpo y sabor. La acidez es la característica más apreciada en la comercialización internacional del café y por consiguiente la que mejor se paga. Se determina en la prueba de degustación y no se puede medir como pH. Es característica de los cafés de altura. (ANACAFE, 1991)

El término cuerpo, se relaciona con las propiedades físicas de la infusión, vale decir el contenido de sólidos, perceptible como mayor o menor consistencia o densidad de la bebida, en el mismo sentido que se aplica con relación a los vinos. El sabor puede resultar alterado por los granos de frutos verdes, inmaduros, sobremaduros, secos en el árbol, el beneficiado mal llevado y el descuido en el almacenamiento. (ANACAFE, 1991)

Los sabores objetables más comunes son mohosos, terrosos, sobre-fermento y río; la calificación final es sana, sucia, regular, defectuosa o contaminada. El catador detecta y evalúa también la presencia y gravedad de los defectos físicos, todo lo cual da el concepto global de la calidad. Es pues el catador en última instancia el que define y evalúa la cualidad del café. La catación es la prueba aceptada internacionalmente para la comercialización. (ANACAFE 1,991)

Para realizar una catación de café se recomienda iniciar en las primeras horas del día cuando el sentido del gusto esté libre de contaminantes, para apreciar y degustar con mayor claridad los atributos y/o defectos que el café posee. (USAID, 2005)

Para llevar a cabo una catación que valore atributos específicos, más que solo la búsqueda de defectos, no se debe catar más de 5 muestras por sesión. No se recomienda catar más de 30 muestras por día debido a la saturación que pueda tener un catador al probar un número elevado de muestras con el fin de minimizar el margen de error en cada evaluación. (USAID, 2005)

El objetivo de la catación es evaluar las características, atributos, defectos, contaminaciones, etc., en una taza de café, pero también nos ayuda a definir la limpieza de la misma, podemos aumentar la cantidad de tazas o muestras catadas al día, siempre y cuando no se tenga que hacer una evaluación profunda de las características del café. (USAID, 2005)

Para realizar una catación de café se deben de seguir los siguientes pasos:

- a. Se siente la fragancia, el olor de ese café recién tostado y molido.
- b. Se siente el aroma. Para esto, a ese café molido, se le echa agua a punto de hervir y se deja reposar por tres minutos. El café flota, formándose como una nata en el vaso. Al olerlo, se sentirán todos los aromas que pueda tener, pero también los daños.
- c. Se prueba el sabor. Para esto primero sacamos todo esa nata de café del vaso, (a esto los catadores le llaman “quebrar la taza”) y con una cucharita sorbemos fuerte la infusión para que entre con aire y pueda regar todas las papilas gustativas de la boca. Hay cafés que en el aroma se sienten deliciosos, pero que ya en el sabor se bajan completamente. (Enlace, 2005)

I. Determinación de la calidad del café

Las descripciones de calidad de café son una expresión de variabilidad, tanto genética como ambiental, ya que no ha sido posible todavía estimar independientemente el papel de estos factores. En calidad de fase, los orígenes genéticos y geográficos otorgan específicos caracteres físicos, químicos y organolépticos. Los cuidados prestados para prepararlo y fabricarlo desempeñan un papel determinante en la expresión de estas características. (ANACAFE, 1998).

1. Características físicas. Actualmente en la práctica comercial se toman en cuenta las siguientes características:

a. Forma: el mercado tiene como base la forma de grano plano convexa o chata, la cual se considera como la forma normal. Entre los granos de forma normal pueden distinguirse, granos cortos y largos, los primeros tienen una relación largo / ancho, menor y en los segundos dicha relación es mayor. (ANACAFE, 1998).

b. Tamaño: El tamaño del grano de café se mide por medio de zarandas con medidas dadas en sesenticuatroavos de pulgada, con perforaciones redondas o bien alargadas, en el primer caso, es el ancho del grano el que determina su paso por la perforación y en el segundo es el espesor el que lo determina. Para las zarandas con perforaciones redondas el grano es retenido sobre los números que

van del 18 al 20 pueden considerarse como grande, del 15 al 17 mediano y del 12 al 14 pequeño. (Menchú, 1966).

c. Color: señala que el color del grano crudo, está estrechamente correlacionado con sus características en licor. Los colores encontrados en los granos normales son azules, verdes, amarillos y pardos. Estos colores se presentan en escala descendente de calidad, lo que indica que los granos de mejor calidad son predominantemente azules, mientras que los colores amarillo y pardo son indicativos de granos de calidad pobre. (Menchú, 1966).

d. Uniformidad: Para esta característica se hace notar los granos dañados por el pulpero, los granos manchados o dañados por hongos o insectos. (Menchú, 1966).

J. Características del tueste.

Acevedo (1994), menciona que desde que se introduce la muestra al tostador a temperatura adecuada, se pueden reconfirmar características ya observadas en el análisis de la muestra en verde/crudo, y en este sentido se puede verificar la calidad/tipo, respecto al origen/altitud de la materia prima.

El comportamiento del grano durante el proceso de tostado, el cambio gradual de su color e intensidad al finalizar el tueste, el aspecto físico de su superficie, la abertura de la hendidura, el color de la película en la hendidura y otros aspectos, nos dan una señal de la procedencia del grano y de la calidad del proceso de beneficiado y esto se conoce como "Carácter". Cafés inferiores o de zonas bajas tuestan más rápido, revientan más, su hendidura abre más y hasta el color del tueste es más claro y sin brillo con una superficie más lisa que los cafés finos o de altura.

El tueste es un paso importante que convierte el café verde casi inodoro en granos de café aromáticos. Se sabe que el comportamiento de los granos de café verde depende del contenido de agua. Los granos que muestran altos contenidos de agua iniciales se deshidratan más rápido lo cual afecta el efecto del tostado. (Baggenstoss, 2008)

K. Características organolépticas.

Las cualidades de la bebida que evalúa el catador al sorber y oler la infusión, básicamente son las siguientes:

1. Aroma: esta es la primera cualidad que el catador percibe e investiga en la taza. La información disponible de los compuestos volátiles del aroma ha aumentado con los años, llegándose a identificar 846 compuestos. Las características de los compuestos del aroma presentes en las bebidas de café es obtenidas como un resultado de tres procesos principales: la fermentación de los granos crudos, el proceso de tostado y la extracción en agua caliente. (Scheiding, 2007) Durante el proceso de tostado de

los granos verdes del café, los compuestos del aroma son formados por un número complejo de reacciones pirolíticas, mientras que diferentes grados de tostado (leve, medio y oscuro) produce varios perfiles aromáticos. El tiempo de tostado, variando de 90 segundos a 40 minutos, también influye en las reacciones y por ende en las características del aroma de la infusión de café. Tiempos más largos de tostado llevan a un café con un sabor más amargo, mientras que un tiempo más corto produce un café con aroma no desarrollado porque las reacciones pirolíticas no se han completado. (Brohan, 2009) Recientemente se ha observado que el aroma del café cambia rápidamente luego de la preparación de la bebida, especialmente de la nota sulfurosa tostada al igual que el 2-furfuritiol, un olor clave. Los tioles, sulfitos, pirroles y dicetonas presentan interacciones significantes con los constituyentes de la bebida de café, mientras que los aldehídos, ésteres, pirazinas y guaicoles no fueron afectados incluso luego de 24 horas. Los componentes no volátiles han mostrado atrapar físicamente o químicamente el aroma de los componentes y esto puede estar involucrado en la inestabilidad del aroma del café. (Charles-Bernard, 2005)

El aroma en los cafés lavados de Guatemala va del suave y apagado pero limpio del café de tipo más bajo llamado Bueno Lavado, hasta el fragante y penetrante del Estrictamente Duro y los aromas más finos y delicados de otros tipos especiales. (Menchu, 1966).

2. Cuerpo: el cuerpo es una prueba en la taza de café, que indica su textura fuerte, regularmente deseable y que se encuentra por lo general en cafés cultivados en lugares altos. Esta cualidad está íntimamente relacionada con la naturaleza de los sólidos solubles de la infusión. El catador lo estima en el paladar como una mayor o menor concentración y por esta razón se habla de Flojo o bien completo y lleno. Esta cualidad llega a su máximo en los granos de tipo Duro y se muestra apagada en los tipos bajos. Bueno Lavado y Extra Bueno Lavado. En general, pueden encontrarse muestras con cuerpo completo y muy pronunciado, cuerpo mediano, cuerpo ligero o delgado y cuerpo escaso.

3. Acidez: Esta cualidad se incrementa con la altitud del área o lote de café; resulta modificada también por el grado de madurez del fruto, por el tiempo transcurrido entre la cosecha y el despulpado y por ciertos factores climáticos. En los cafés guatemaltecos conforme aumenta la altitud la acidez se hace más persistente en el paladar del catador. El mayor grado de acidez, puede calificarse como aguda y penetrante, mediana, ligera, escasa y falta absoluta de acidez. (ANACAFE, 1998).

4. Sabor: El sabor básico del café es dado por compuestos no volátiles como la cafeína, polisacáridos (celulosa, hemicelulosa, arabinogalactan y pectinas) y ácidos clorogénicos (cinámico, cafeico, ferulico, isoferulico, sinapico y ácido quínico responsable de la astringencia) que determinan el amargor, acidez y astringencia. (Brohan, 2009) Otros compuestos no volátiles son: trigoneline y sus derivados (ácido nicotínico y n-metilnicotinamida), proteínas y péptidos que no fueron parte de las reacciones de Maillard, lípidos, minerales y ácido carboxílico. (Buffo, 2004) Las características organolépticas del café se complementan y dan para cada taza un sabor determinado que corresponde a determinado tipo. Este sabor puede ser alterado por la presencia de granos procedentes de frutos verdes

o por el contrario de frutos sobre maduros. Además, un proceso de beneficiado mal llevado producirá sabores y olores anormales. Entre los sabores objetables más comunes están: el mohoso, terroso, el sobre fermentado, etc. Además existen gustos y sabores como el áspero, amargo, sucio que estando en diferentes intensidades pueden o no constituir defectos completamente objetables. La calificación final puede ser: Excelente, bueno, regular o malo. (Menchu, 1966).

L. Análisis sensorial y pruebas sensoriales

El análisis sensorial es la identificación, medida científica, análisis e interpretación de las propiedades (atributos) de un producto que se perciben a través de los cinco sentidos, vista, olfato, gusto, tacto y oído. (Carpenter, 2000)

En las pruebas sensoriales descriptivas los jueces establecen descriptores para las características sensoriales del producto y, seguidamente, utilizan los descriptores para cuantificar las diferencias entre los productos. El conjunto de clasificaciones de las características sensoriales de aspecto, olor, flavor, textura y regusto constituyen lo que frecuentemente se conoce como perfil sensorial del producto. Existen dos fases principales en las pruebas sensoriales descriptivas:

-Cualitativa: identificación de atributos

-Cuantitativa: asignación de puntuaciones/clasificaciones

La fase 1 es puramente cualitativa, en la que los jueces encuentran palabras para describir las características de un grupo de productos. Esta actividad puede denominarse como descripción libre, y algunos analistas sensoriales utilizan este planteamiento para obtener una información cuantitativa limitada, mediante el cálculo de la frecuencia con la que los jueces entrenados utilizan determinados atributos. Estas frecuencias pueden utilizarse entonces para establecer que es lo que debe calificarse como perfil limitado o exploratorio. (Carpenter, 2000)

Existen tres pruebas descriptivas principales, cada una de las cuales combina la descripción cualitativa de la fase 1 y las medidas cuantitativas de la fase 2 en un método sensorial integrado. Los métodos son el del perfil de consenso, perfil descriptivo convencional, que es una forma de análisis descriptivo cuantitativo (QDA) y perfil de elección libre. La diferencia principal entre los tres métodos es si reside en si los jueces llevan a cabo las fases 1 y 2 individual o colectivamente. (Carpenter, 2000)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Muestra

Las muestras de café analizadas durante todas las fases del proyecto fueron proporcionadas por la Asociación Nacional del Café de Guatemala (ANACAFÉ). Las muestras fueron de café tostado, molido y empacado al vacío representativas de las ocho áreas de producción cafetalera de Guatemala (Acatenango, Antigua, Atitlán, Cobán, Fraijanes, Huehuetenango, Oriente y San Marcos)

B. Procedimiento

1. Selección de voluntarios: Se realizó una convocatoria a todas las personas de la Universidad del Valle que estuvieran interesados en participar en el estudio. De estas personas se seleccionaron veinte para realizar el entrenamiento.

2. Selección de jueces: Se realizaron diferentes pruebas para poder identificar las personas con mayor umbral sensibilidad. Estas pruebas se realizaron de 9 a 11 de la mañana ya que es cuando el sentido del gusto está libre de contaminantes, para apreciar y degustar con mayor claridad los atributos y/o defectos que el café posee.

a. Identificación de gustos: consistió en la diferenciación de sabores utilizando alrededor de 20 ml las siguientes soluciones: sacarosa 1%, cafeína 0.02%, ácido cítrico 0.04% y agua como control. Cada solución se colocó en un vaso de duroport blanco desechable debidamente rotulado de uno a cuatro y fueron colocados de forma aleatoria en una bandeja para cada voluntario. Todo el proceso fue realizado a temperatura ambiente en las instalaciones del laboratorio de Análisis Sensorial de la Universidad del Valle de Guatemala. Se presentaron las cuatro muestras de una sola vez y se les pidió a los voluntarios que identificaran si el sabor de la muestra era ácido, amargo, dulce o neutro en un cuestionario que se les proporcionó.

b. Identificación de olores: consistió en la diferenciación de olores utilizando esencias utilizadas en alimentos. Para esto se preparó 10 sustancias odoríferas, las cuales estaban en concentraciones variables en 100 ml de agua destilada y se incluyó el agua como control. Cada sustancia fue colocada en tubos de ensayo forrados con papel aluminio y con tapón de algodón en una gradilla que contenía la identificación de cada tubo. Se colocaron de forma aleatoria para cada voluntario y se pasaron todas las muestras al mismo tiempo. Se proveyó con un cuestionario para que identificaran de qué olor se trataba, ya sea colocando el producto o una descripción del olor.

c. Identificación de concentración de sabores: consistió en la diferenciación de la concentración de sabores ácido, amargo y dulce. Para esto se preparó soluciones de ácido cítrico, cafeína y sacarosa a tres diferentes concentraciones, utilizando agua como control. Se colocaron

muestras de todas las soluciones a diferentes concentraciones junto con un control de agua en cada fila, siendo un total de tres filas, con 12 muestras. Se les proveyó con una jarra de agua, un lavamanos para enjuagarse y escupir luego de degustar cada muestra. Además se les dio un cuestionario con una escala hedónica para que identificaran la intensidad de cada muestra.

d. Selección: Las personas con un puntaje mayor al 60% fueron seleccionadas para conformar el panel sensorial de seis personas, para la siguiente fase del proyecto.

3. Entrenamiento de jueces: Se proveyó un glosario con los términos para identificar sabores y olores del café y luego se les presentó estos descriptores para que se familiarizaran con su olor y sabor. Seguido de esto se realizaron pruebas de trio-duo, ordenamiento y comparación de pares. Para ello se presentaron las muestras de café molido (8.25 g) y se le agregaron 150 ml de agua caliente a 93°C. Se les pidió a los jueces que describieran las muestras y valoraran los atributos según la prueba presentada y la boleta presentada. Se realizó este procedimiento varias veces para garantizar la experticia de los jueces.

4. Panel sensorial:

a. Perfil sensorial basal: Se presentaron 2 muestras por sesión y en cada sesión fue analizado un atributo para no saturar a los jueces, dando un total de 16 sesiones. Cada muestra tuvo 8.25 g de grano molido y tostado por 150 ml de agua o 125-175 ppm, pero no menos de 100 ppm o mayor a 250 ppm para la muestra en bebida a cada juez. Las muestras fueron colocadas en tazas de 5-6 onzas de duroport blanco. El agua estaba a una temperatura aproximada de 93°C al ser vertido en el café molido y no fue movido durante tres a cinco minutos. Se les proporcionó un cuestionario en cada sesión para determinar el aroma/fragancia, acidez, amargor y astringencia de cada muestra siguiendo lo establecido por el SCAA (Specialty Coffee Association of America). A cada muestra se le realizaron los análisis estadísticos necesarios.

b. Perfil sensorial de muestras por dos métodos de extracción: El primer método de preparación fue por percoladora (WCM10, Windmere) utilizando 8 onzas de agua y 5.1 gr por taza, preparando la cafetera para 8 tazas y luego conectándola para que iniciara el proceso, hasta que finalizada de pasar el agua. El segundo método de preparación fue utilizando una cafetera italiana, colocando 8 onz de agua y 12.5 gr de café, colocando la cafetera en la estufa a fuego alto por 15 minutos, hasta que hirviera el agua y esta pasara a la cámara de arriba de la cafetera. Para la catación se presentaron 2 muestras de café preparados de dos diferentes formas, para dar un total de cuatro muestras por catación; dando un total de 4 sesiones y se les proporcionó un cuestionario en cada sesión. A cada muestra se le realizaron los análisis estadísticos necesarios.

5. Datos químicos y capacidad antioxidante: se obtuvieron los resultados de los análisis fisicoquímicos y capacidad antioxidante realizados a las muestras de café utilizadas en el proyecto. Los datos para las muestras de café para perfil sensorial fueron provenientes del trabajo de graduación de Melanie Salguero Mendizábal, "Determinación de las características fisicoquímicas y capacidad antioxidante en café de las diferentes regiones de Guatemala". Mientras que los datos químicos de los métodos de preparación por percoladora y expreso fueron obtenidos del trabajo de graduación de

Conrado Ducas Castilla, "Determinación de las características fisicoquímicas y capacidad antioxidante en tres preparaciones de bebidas de café: percolado, hervido y expreso".

C. Estadística

1. Para el perfil sensorial descriptivo:

a. Se realizaron cálculos estadísticos por medio de Microsoft Office Excel 2007 para obtener medias y medianas para proporcionar una medida de la ubicación central de los datos. Además de desviaciones estándar para aportar una medida de la dispersión de datos.

b. Para la representación de las puntuaciones medias del panel se utilizaron los diagramas de barras, mientras que para la representación de las puntuaciones medias de cada atributo seleccionado en la prueba se utilizaron los diagramas de araña. Estas graficas permitieron la comparación colateral de las puntuaciones de los atributos de productos seleccionados.

2. Para correlación de datos:

a. Correlación de datos: Se utilizó el programa de Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) para calcular coeficiente de correlación de Pearson entre las variables de componentes del sabor y capacidad antioxidante, y entre las variables organolépticas. Este es un índice que mide la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas. La correlación de Pearson es independiente de la escala de medida de las variables. De manera menos formal, podemos definir el coeficiente de correlación de Pearson como un índice que puede utilizarse para medir el grado de relación de dos variables siempre y cuando ambas sean cuantitativas.

$$\rho_{X,Y} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{E[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)]}{\sigma_X \sigma_Y}$$

Donde

σ_{xy} es la covarianza de (x, y)

σ_x es la desviación típica de la variable x

σ_y es la desviación típica de la variable y

El valor del índice de correlación varía en el intervalo [-1,1]:

- Si $r = 1$, existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada *relación directa*: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.
- Si $0 < r < 1$, existe una correlación positiva.

- Si $r = 0$, no existe relación lineal. Pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes: pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables.
- Si $-1 < r < 0$, existe una correlación negativa.
- Si $r = -1$, existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamada *relación inversa*: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante.

b. Obtención de nuevas variables: A partir de los resultados obtenidos en la correlación de Pearson entre las variables organolépticas y químicas, se seleccionaron las que presentaron una baja correlación entre ellas. Estas variables fueron divididas una entre la otra para la obtención de un índice de las variables, que fue utilizado como nueva variable para la obtención de los modelos de regresión lineal multivariable.

c. Correlación entre variables: Se utilizó el programa de Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) para calcular el modelo de regresión lineal multivariable entre cada una de las variables organolépticas (variable dependiente) contra las variables de los componentes del sabor y la capacidad antioxidante (variables independientes). Se utilizó la opción de Hacia atrás para obtener los modelos de regresión lineal conforme el programa eliminara las variables menos adecuadas, hasta obtener el mejor modelo. La regresión lineal múltiple permite analizar la relación entre dos o más variables a través de ecuaciones. Se expresa de la siguiente forma:

$$Y_i = \beta_0 + \sum \beta_i X_{ip} + \varepsilon_i$$

Donde ε_i es el error asociado con la medición i del valor X_{ip} y siguen los supuestos de modo que $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ (media cero, varianza constante e igual a un σ y $\varepsilon_i \perp \varepsilon_j$ con $i \neq j$)

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El café en Guatemala continúa siendo un producto importante del agro, siendo uno de los primeros diez exportadores a nivel mundial, además de tener la fama de producir uno de los mejores cafés del mundo, participando en eventos nacionales e internacionales y obteniendo reconocimientos a nivel internacional por la SCAA (Asociación Especializada de Café de América, por sus siglas en inglés).

El problema radica en que el mercado mundial del café se encuentra saturado, existiendo más oferta que demanda por lo que es necesario diferenciarse de los demás cafés del mundo. Los países productores buscan incrementar precios resaltando la calidad del café que producen y por ende intentan que en el comercio se emplee como patrón, algún tipo de certificado de origen que garantice calidad y su beneficio a la salud. Se debe considerar también que el café es una de las bebidas con mayor popularidad en el mundo, y en el mercado guatemalteco está aumentando el consumo de café gourmet. También ha crecido el número de cafeterías y restaurantes que ofrecen variedad de preparaciones de café o bebidas a base de café en el país.

Entre las nuevas tendencias en los consumidores existe la inclinación por alimentos beneficiosos para la salud pero que al mismo tiempo tengan un agradable sabor. El café es uno de estos alimentos ya que al ser una de la bebida muy apetecida por su sabor y aroma, también contiene moléculas con actividad antioxidante que tiene beneficios para la salud. Por ello es importante determinar la cantidad de estos compuestos en muestras de cada una de las ocho regiones productoras de café en Guatemala y su relación con la percepción organoléptica, para así darle un valor extra al ser comercializado.

Por estas razones el objetivo principal de este estudio fue determinar la relación entre los componentes mayoritarios del sabor y su capacidad antioxidante con el perfil organoléptico del café estrictamente duro tostado guatemalteco proveniente de las ocho zonas productoras del país en catación normal y en dos tipos de infusión.

Para realizar el estudio se entrenó un panel sensorial de seis jueces seleccionados por su fina percepción de aromas y sabores, durante un año. Luego se realizaron las cataciones de los cafés utilizando el protocolo de la SCAA (Specialty Coffee Association of America), el cual fue utilizado como protocolo basal para la comparación con las cataciones a infusiones preparadas por percoladora e infusiones preparadas de expreso de cada una de las muestras utilizadas de café. Se utilizaron ocho muestras de café representativas de cada

región productora de café de Guatemala establecidas por ANACAFE (Asociación Nacional de Café). En cada catación se utilizaron cuestionarios para que los jueces dieran una valoración y descripción necesaria a las características de aroma/fragancia, acidez, amargor y astringencia. Se realizaron análisis estadísticos en Microsoft Office Excel 2007 necesarios para la observación de la dispersión de datos y la independencia de las variables por medio del programa de SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

Al realizar las dos cataciones con el protocolo basal, se obtuvo una media de cada una de las características en cada una de las muestras, observándose en el Cuadro 9 y en la Figura 18 que la muestra de New Oriente tuvo la mayor puntuación de amargo, al igual que Antigua Coffee, mientras que la muestra de Traditional Atitlán obtuvo la mayor puntuación para astringencia y la muestra de Rainforest Cobán obtuvo la mayor puntuación para acidez. Para la característica de aroma/fragancia las muestras de Rainforest Cobán y Volcanic San Marcos tuvieron la mayor puntuación, sin embargo las demás muestras obtuvieron valores cercanos a estas. Las muestras de Highland Huehue, Volcanic San Marcos, Fraijanes Plateau y Acatenango Valley tuvieron puntuaciones similares entre las características organolépticas. Las gráficas de araña (Figuras 20 a la 23) confirmaron lo observado en la Figura 18.

Se obtuvieron las medianas y desviaciones estándares de las medias para observar la dispersión de los datos, los cuales están en el Cuadro 9, además también se realizó una gráficas de bigotes y cajas (Figura 19) observándose que la característica de acidez tiene la mayoría de los datos se encuentra entre 2.000 y 3.000 teniendo también la mayor desviación estándar (0.500) indicando la variación respecto a la media; la astringencia y amargo tuvieron una dispersión de datos similar ya que la mitad de los datos se encontraban fuera de la media, además de que tuvieron una desviación estándar similar (0.470 y 0.415 respectivamente); y finalmente la fragancia/aroma tuvo la menor dispersión de datos, estando todos dentro de los valores de 2.500 y 1.600, obteniendo también la menor desviación estándar (0.295).

También se realizaron gráficas (Figuras 24 a la 31) de araña de cada una de las muestras, confirmando lo observado en la gráfica de barras. En la muestra de Highland Huehue sobresalió la característica de amargo, en la muestra de Volcanic San Marcos sobresalió la fragancia/aroma, en la muestra de Fraijanes Plateau sobresalieron la astringencia y acidez, en la muestra de New Oriente y Antigua Coffee sobresalieron el amargo. En la muestra de Acatenango Valley sobresalió la astringencia y en la muestra de Rainforest Cobán sobresalió la acidez.

Para la preparación por percoladora, solo se realizó una catación para cada muestra, por lo que la puntuación final fue solo la media de las puntuaciones de los seis jueces. Además se obtuvieron medianas y desviación estándar, además de gráfica de barras de medias y gráfica de bigotes y cajas para la dispersión de los datos. En el Cuadro 13 se observa que la menor desviación estándar obtenida fue la de la característica de astringencia, mientras que las demás características obtuvieron valores similares, mostrando que los valores obtenidos para la característica de astringencia tienen la menor variabilidad respecto a su media. Esto se puede corroborar al observar la Figura 33, donde la gráfica de bigotes y cajas muestra que la variable de acidez tiene una dispersión desde 2.500 hasta 0.833 teniendo la mayor cantidad de datos fuera de la media. Para la característica de amargo la dispersión va desde 1.500 hasta 2.833 teniendo alrededor de la mitad de los datos dentro de la media. Para la característica de aroma la dispersión fue similar a la de amargo sin embargo la mayoría de los datos se encontraron cerca de la media.

En la Figura 32 se observa que las características de amargo y aroma para las muestras de Fraijanes Plateau, Antigua Coffee y Rainforest Cobán obtuvieron el valor máximo de 2.833. La muestra de Antigua Coffee también obtuvo la mayor acidez, seguido de Fraijanes Plateau. Para la característica de astringencia, la muestra de Fraijanes Plateau obtuvo el mayor valor. Mientras que las muestras de Acatenango Valley y Traditional Atitlán obtuvieron los menores valores para las cuatro características. Las muestras de Highland Huehue, Volcanic San Marcos y New Oriente obtuvieron valores medios para las cuatro características, teniendo un perfil balanceado. Estos resultados también se pudieron corroborar con las gráficas de araña realizadas para cada característica (Figuras 34 a la 37).

En las gráficas de araña para cada región (Figuras 38 a la 45) se observa que la muestra de Highland Huehue obtuvo una mayor puntuación para amargo, para Volcanic San Marcos la mayor puntuación fue para el aroma, mientras que para Fraijanes Plateau las características más sobresalientes fueron aroma y amargor al igual que para las muestras de New Oriente, Traditional Atitlán, Antigua Coffee, Acatenango Valley y Rainforest Cobán.

Para la preparación por expreso, se realizó solo una catación al igual que en la preparación por percoladora. De igual manera se obtuvieron medias, medianas y desviaciones estándar de las muestras, además de gráfica de barras de las medias de las características organolépticas. En el Cuadro No.18 se observa que la menor desviación estándar fue para la característica de amargo, seguido por astringencia, mientras que el aroma y acidez obtuvieron valores similares. Para corroborar esto se puede observar la Figura 47, en donde la gráfica de barras y bigotes indica que la característica de amargo tuvo una dispersión de datos más simétrica que el resto, mientras que a pesar de que astringencia

obtuvo la mitad de los datos en la media, el resto de los datos estuvieron debajo de la media. En comparación, los datos de aroma obtuvieron una dispersión mayor en donde la mayoría de los datos no se encontraban dentro de la media.

Al observar la Figura 46, se observa que la acidez en la muestra de San Marcos obtuvo el valor más alto, obteniendo un 4.00, mientras que el más bajo fue obtenido por el aroma en la muestra de New Oriente, con una puntuación de 2.667. La astringencia más alta fue obtenida por la muestra de Highland Huehue y para la característica de amargo el valor más alto fue obtenido por la muestra de Volcanic San Marcos. La puntuación de aroma más alto fue para Rainforest Cobán y Traditional Atitlán. Las muestras de Antigua Coffee y Acatennago Valley obtuvieron puntuaciones similares entre sí de las características organolépticas.

Se realizaron gráficas de araña de las características organolépticas en la preparación de expreso (Figuras 48 a la 51) en las cuales se puede observar que Traditional Atitlán y New Oriente obtuvieron la mayor acidez; Highland Huehue obtuvo la mayor puntuación en astringencia, mientras que para amargo la muestra de Volcanic San Marcos obtuvo la mayor puntuación y finalmente para la característica de aroma las muestras de Highland Huehue, Rainforest Cobán y Traditional Atitlán obtuvieron las mayores puntuaciones.

También se realizaron gráficas de araña para cada una de las muestras (Figuras 52 a la 59) en donde se observa que Highland Huehue obtuvo un perfil con mayor aroma y astringencia que acidez y amargor; la muestra de Volcanic San Marcos por su parte obtuvo una mayor acidez que aroma, astringencia y amargor. Para la muestra de Fraijanes el aroma fue la característica más sobresaliente, mientras que para New Oriente la acidez, astringencia y amargor obtuvieron puntuaciones similares. En la muestra de Traditional Atitlán la acidez y aroma obtuvieron las mayores puntuaciones; para la muestra de Antigua Coffee el amargo fue la característica con mayor puntuación, mientras que astringencia, acidez y aroma obtuvieron similares puntuaciones. La muestra de Acatennago Valley, el aroma fue la característica sobresaliente, al igual que en Rainforest Cobán.

Luego de esto se realizó una matriz de dispersión de datos entre las variables organolépticas de la catación siguiendo el protocolo basal (Figura 61). Esto mostró que entre las variables de Amargo/Astringencia y Amargo/Acidez no hubo una correlación ya que la dispersión de datos no mostró ninguna tendencia. Mientras que para los datos de astringencia/acidez hubo una tendencia lineal en la mitad de los datos, al igual que con los datos de aroma y fragancia/acidez.

Para corroborar lo observado se realizó una matriz de correlación de Pearson entre las mismas variables (Figura 60.). Esto apoyó lo observado en la matriz de dispersión ya que

entre las variables de astringencia /amargo y acidez /amargo, la correlación fue de -0.039 y -0.009 respectivamente. Mientras que para el resto de las variables la correlación fue mayor a ± 0.1 , el cual era el valor máximo para considerar las variables independientes entre sí.

Es posible que durante la catación de los cafés, los jueces no pudieran diferenciar entre la intensidad de astringencia y acidez de cada muestra ya que la mayoría de los receptores de la lengua del sabor ácido se encuentran en la parte de atrás, en los lados; mientras que la sensación de astringencia se puede percibir en las paredes de la boca, en el fondo. A pesar de ser personas entrenadas, el entrenamiento recibido fue muy corto para lograr ser tan precisos como un catador profesional de café. Además se debe de considerar que en la bebida de café existe una interacción entre las moléculas que lo componen, por lo que esta interacción puede modificar la percepción que se tiene.

Luego de esto se realizaron índices entre las variables de astringencia/amargo y acidez/amargo dividiendo los datos finales de la primera variable dentro de los datos finales de la otra variable (Cuadros 19 y 20.). Esto se hizo ya que al observar la independencia entre estas variables, se consideró que al colocarlas dentro de una variable nueva en el modelo de regresión lineal se obtendrían mejores resultados.

Para las variables organolépticas de la preparación de percoladora se realizó una matriz de dispersión entre las variables en donde se observó que todas las variables mostraban una tendencia lineal muy clara entre ellas (Figura 65). Entre las variables astringencia/aroma la tendencia lineal fue muy marcada, observándose que la mayoría de los datos, excepto un dato atípico, se encontraban dentro de esta tendencia.

Al realizar la matriz de correlación de Pearson entre estas variables (Figura 64), todas obtuvieron valores cercanos a 1, siendo las variables de Amargo/Aroma las que obtuvieron la correlación más fuerte con un valor de 0.950. Esto mostró que las variables organolépticas de la preparación de percoladora no tenían independencia entre sí, por lo que la posibilidad de obtener modelos de regresión lineal exitosos se podría ver afectada.

La preparación de percoladora permite que haya un mayor tiempo de contacto entre el agua y el grano de café molido, lo cual permite que se extraiga mayor cantidad de compuestos químicos. Esto puede hacer que la interacción entre las moléculas que conforman la bebida de café sea más estrecha, por lo que la percepción en el paladar de los jueces fue diferente para cada característica.

Se realizó una matriz de dispersión entre las variables organolépticas de la preparación de expreso (Figura 63) donde se observó que entre las variables hubo cierta agrupación de datos, sin una tendencia definida. Esta falta de tendencia fue más evidente entre las variables de astringencia/aroma y amargo/acidez. Al realizar la matriz de correlación de Pearson (Figura 62) se observó que entre las variables de aroma/astringencia, acidez/aroma y amargo/acidez, se obtuvieron valores de 0.023, -0.036 y 0.057 respectivamente; respaldando lo observado en la matriz de dispersión.

Durante la preparación de expreso, la presión permite que el tiempo de contacto entre el agua y el grano molido de café sea menor con respecto a la percoladora, por lo que se extrae menos componentes químicos. Sin embargo la cantidad de agua utilizada para este método es menor en relación con la cantidad de café utilizado, por lo que la concentración de los compuestos químicos en el volumen total es mayor que en la preparación con percoladora.

Se utilizaron los datos de las características químicas de pH, polifenoles, cafeína, ácido clorogénico y capacidad antioxidante de las mismas muestras de café, obtenidos de los trabajos de graduación de Melanie Salguero Mendizábal, "Determinación de las características fisicoquímicas y capacidad antioxidante en café de las diferentes regiones de Guatemala" y de Conrado Ducas Castilla, "Determinación de las características fisicoquímicas y capacidad antioxidante en tres preparaciones de bebidas de café: percolado, hervido y expreso". Solo se utilizaron los resultados finales de estos trabajos.

Se realizó la matriz de dispersión entre las variables químicas por protocolo basal (Figura 67) donde se observa que entre variables no hay una tendencia en la agrupación de los datos. Al realizar la matriz de correlación de Pearson (Figura 66) se observó que entre las variables de ácido clorogénico/cafeína, cafeína/polifenoles y capacidad antioxidante/polifenoles hubo independencia ya obtuvieron valores de 0.027, -0.071 y 0.029 respectivamente. En el resto de variables había cierto grado de dependencia, como por ejemplo entre el ácido clorogénico/pH, sin embargo esto es comprensible ya que el ácido clorogénico, como su nombre lo indica es un ácido que entre mayor su concentración, menor sería el pH, al igual que entre las variables de cafeína/pH, en donde se observa que la correlación es negativa. Esta última correlación se debe a que la acidez de la cafeína se encuentra entre -0.13 a -1.22 pKa. Entre la capacidad antioxidante y al ácido clorogénico también hubo una dependencia media debido a que el ácido clorogénico es considerado como un antioxidante, incluso se realizó un estudio en donde se utilizó ácido clorogénico puro y ácido clorogénico dentro de un extracto etanólico de café que mostró prevenir o reducir el daño causado por estrés en las retinas de ratones.

A las variables químicas de la preparación por percoladora se les realizó una matriz de dispersión de datos (Figura 71) observándose tendencia lineal entre las variables polifenoles/pH, ácido clorogénico/pH, ácido clorogénico/capacidad antioxidante y ácido clorogénico/polifenoles. Al realizar la matriz de correlación de Pearson (Figura 72) se observó que entre todas las variables existe un grado de dependencia, por lo que ninguna es independiente la una de la otra. Entre las variables de pH/Ácido clorogénico, pH/polifenoles obtuvieron la mayor correlación con valores de -0.535 y -0.586 respectivamente. La correlación entre pH y ácido clorogénico también fue observada en la matriz de las variables químicas anteriores y se debe a razones ya presentadas. La correlación entre polifenoles y pH se puede deber a la cantidad de grupos OH encontrados en las estructuras de varios polifenoles presentes en el café.

Se realizó la matriz de dispersión de datos de las variables químicas de la preparación por expreso (Figura 69) donde se observa que entre las variables de polifenoles/ácido clorogénico la mayoría de los datos están agrupados en el mismo cuadrante, al igual que con los datos entre polifenoles/cafeína. Mientras que con los datos entre ácido clorogénico/pH se observan dos datos no agrupados, al igual que en los datos de cafeína/pH y polifenoles/pH. Para los datos entre cafeína/capacidad antioxidante se observa una agrupación con tendencia lineal positiva.

Al realizar la matriz de la correlación de Pearson (Figura 68) se obtuvo valores de 0.705, -0.684 y -0.633 entre las variables de ácido clorogénico/polifenoles, ácido clorogénico/pH y polifenoles/pH respectivamente. Mientras que el resto de las variables obtuvieron valores mayores a 0.1, por lo que no eran independientes entre sí. Al igual que en las variables químicas de protocolo SCAA y percoladora, en esta preparación también se mostró la dependencia que existe entre la concentración de ácido clorogénico y el pH, al igual que con los polifenoles.

Luego de esto, se realizaron modelos de regresión lineal multivariable con el programa de SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) con las variables independientes y las variables independientes creadas al observar algún tipo de correlación entre sí. Estos modelos fueron obtenidos por el método hacia atrás del programa, se seleccionaron los que presentaron un valor igual o menor a 0.1 de significancia de la constante y las variables independientes y un valor cercano a 1 de R cuadrado y R cuadrado ajustado en el resumen del modelo.

Cuadro 2: Ecuaciones de los modelos de regresión lineal multivariable y la significancia de cada variable independiente y su respectiva constante.

Variable dependiente	Modelo	Significancia
Acidez	$-26.561 + 5.159 (\text{pH})$	0.105 (C) 0.083 (pH)
Acidez/amargor	$-20.925 + 0.03 (\text{Ant}) + 3.791 (\text{pH})$	0.022 (C) 0.070 (Ant) 0.019 (pH)
Acidez expreso	$6.889 - 2.161 (\text{Caf}) + 0.001 (\text{Ant})$	0.003 (C) 0.037 (Caf) 0.173 (Ant)
Acidez expreso	$6.750 - 1.818 (\text{Caf})$	0.004 (C) 0.070 (Caf)
Acidez percoladora	$-12.286 + 3.568 (\text{Caf}) + 5.933 (\text{Pol})$	0.135 (C) 0.122 (Caf) 0.180 (Pol)
Amargor	$24.210 - 0.004 (\text{Ant}) - 3.694 (\text{pH})$	0.074 (C) 0.081 (Ant) 0.105 (pH)
Amargor/acidez expreso	$-3.985 + 0.176 (\text{Ac}) + 0.828 (\text{pH})$	0.192 (C) 0.071 (Ac) 0.139 (pH)
Amargor expreso	$3.155 + 0.001 (\text{Ant})$	0.000 (C) 0.132 (Ant)
Amargor percoladora	$-15.340 + 2.534 (\text{Caf}) + 9.294 (\text{Pol})$	0.048 (C) 0.181 (Caf) 0.035 (Pol)
Amargor percoladora	$-9.912 + 8.076 (\text{Pol})$	0.108 (C) 0.060 (Pol)
Aroma percoladora	$-11.646 + 9.232 (\text{Pol})$	0.062 (C) 0.034 (Pol)
Astringencia	$4.307 - 0.579 (\text{Ac})$	0.002 (C) 0.056 (Ac)

C: Control; Ac: ácido clorogénico; Ant: Capacidad antioxidante; Caf: Cafeína; Pol: Polifenoles;
pH: pH

Variable dependiente	Modelo	Significancia
Astringencia/amargor	$-9.560 + 0.755 (\text{Caf}) - 0.275 (\text{Ac}) + 1.881 (\text{pH})$	0.089 (C) 0.130 (Caf) 0.007 (Ac) 0.050 (pH)
Astringencia expreso	$20.485 - 0.0503 (\text{Ac}) - 3.055 (\text{pH})$	0.002 (C) 0.034 (Ac) 0.004 (pH)
Astringencia percoladora	$7.369 + 2.501 (\text{Caf}) - 1.052 (\text{pH})$	0.087 (C) 0.131 (Caf) 0.064 (pH)
Astringencia percoladora	$7.658 - 1.052 (\text{pH})$	0.108 (C) 0.189 (pH)

C: Control; Ac: ácido clorogénico; Ant: Capacidad antioxidante; Caf: Cafeína; Pol: Polifenoles; pH: pH

No se logró obtener modelos en donde todas las variables dependientes mostraran una baja significancia, lo cual era esperado ya que al realizar las matrices de dispersión y correlación de Pearson se observaron ciertas dependencias entre sí, lo cual indica que existe una interacción entre ellas. Debido a eso se observó en el Cuadro No.2 que la mayoría de los modelos obtenidos solo constan de una a tres variables dependientes.

Para la catación con el protocolo basal se obtuvieron cinco modelos, siendo los siguientes: acidez, acidez/amargor, amargor, astringencia y astringencia/amargor. El primer modelo en donde se correlaciona la acidez con el pH fue esperado ya que esta variable dependiente es una medición de la acidez o alcalinidad de una solución. El segundo modelo correlaciona acidez/amargor con pH y antioxidantes; esta última variable puede que esté relacionada debido al contenido de ácido quínico, el cual confiere un sabor ácido al café.

El tercer modelo en donde se relaciona el amargor con antioxidantes y pH confirma la correlación que existe en el modelo anterior en donde el contenido del ácido quínico y otros ácidos hidroxinámicos le confieren un sabor amargo al café. El cuarto modelo muestra la correlación entre astringencia y ácido clorogénico lo cual fue lo esperado ya que este compuesto tiene un sabor astringente. Regularmente se encuentra en grandes cantidad en el café verde, sin embargo luego de moler y tostar el café su concentración baja a alrededor de la mitad de la concentración inicial. El quinto modelo en donde se correlaciona

astringencia/amargor con cafeína, ácido clorogénico y pH fue lo esperado ya que la cafeína es el principal compuesto del café que le confiere su sabor amargo, mientras que el ácido clorogénico le da su astringencia. El pH indica la correlación que existe entre la cantidad de ácido clorogénico y un pH más ácido.

Para la catación con preparación de expreso se obtuvieron cinco modelos, los cuales fueron: 2 de acidez, amargor/acidez, amargor y astringencia. Los primeros dos modelos indican la fuerte correlación que existe entre la acidez y la cafeína ya que en ambos modelos presentó una baja significancia. La cafeína tiene un pKa de -0.13 a -1.22, lo que hace que se considere como un ácido fuerte, por lo que a pesar de ser el principal compuesto que le confiere amargor al café, también es un factor importante en la acidez de esta bebida. En el primer modelo de acidez también se correlaciona con los antioxidantes, esto debido al contenido de ácidos alifáticos (especialmente el cítrico y tartárico) ya que estos también tiene una función antioxidante aparte de dar un sabor ácido intenso como a limón en el caso del ácido cítrico y un sabor ácido fuerte como a uvas en el caso del tartárico.

En el tercer modelo se correlacionó amargor/acidez con ácido clorogénico y pH lo cual fue lo esperado y además confirma lo observado en el modelo dos de la catación con el protocolo de SCAA. El cuarto modelo fue entre amargor y antioxidantes el cual coincide con el modelo tres de la catación con el protocolo de SCAA, a pesar de no correlacionar el pH con la concentración de ácido quínico y otros ácidos hidroxinámicos que confieren el sabor amargo.

El quinto modelo fue entre astringencia y ácido clorogénico y pH, lo cual coincide con el cuarto modelo de la catación con protocolo de la SCAA. Esto indica que a pesar de que fueron dos diferentes formas de preparación del café, las correlaciones entre el sabor y ciertas variables químicas se mantienen.

Para la preparación por percoladora se obtuvieron seis modelos, los cuales fueron: acidez, 2 de amargor, aroma y dos de astringencia. El primer modelo indica la correlación que existe entre acidez y cafeína y polifenoles, la cual se debe al bajo pKa de la cafeína y a que varios polifenoles se conforman de ácidos hidroxinámicos. El segundo y tercer modelo indican la correlación que existe entre el amargor y polifenoles ya que estos producen una sensación de amargo en la boca, especialmente las flavonas y taninos. Además el segundo modelo también correlaciona amargor con cafeína, lo cual fue esperado ya que la cafeína incluso se utiliza como un patrón de amargor en las pruebas sensoriales. El cuarto modelo, el único de aroma obtenido en todas las preparaciones, correlaciona aroma con los polifenoles, lo cual es posible ya que varios polifenoles confieren aromas especiales al café como lo es el catecol, guayacol y pirogalol que tienen olor a quemado y humo. El quinto y sexto modelos correlacionan la astringencia con pH lo cual se puede deber al pKa del ácido clorogénico y

ácidos hidroxinámicos está alrededor de 4.2, lo cual los clasificaría en ácidos débiles, sin embargo están en una concentración suficientemente alta como para bajar el pH. El quinto modelo también correlaciona astringencia con cafeína, sin embargo esto puede ser debido al amargor de la sustancia, confundiendo con astringencia, ya que no es lo esperado.

VII. CONCLUSIONES

1. En la catación por protocolo basal, la muestra de New Oriente y la de Antigua Coffee obtuvieron la mayor puntuación de amargo, mientras que la muestra de Traditional Atitlán obtuvo la mayor puntuación para astringencia y la muestra de Rainforest Cobán obtuvo la mayor puntuación para acidez. Para la característica de aroma/fragancia las muestras de Rainforest Cobán y Volcanic San Marcos tuvieron la mayor puntuación.
2. En la preparación por percoladora las muestras de Fraijanes Plateau, Antigua Coffee y Rainforest Cobán obtuvieron la mayor puntuación para amargo y aroma, la muestra de Antigua Coffee también obtuvo la mayor puntuación en acidez y la de Fraijanes Plateau obtuvo la mayor puntuación para astringencia.
3. En la preparación de expreso las muestras Traditional Atitlán y New Oriente obtuvieron la mayor acidez, Highland Huehue obtuvo la mayor puntuación en astringencia, mientras que para amargo la muestra de Volcanic San Marcos obtuvo la mayor puntuación y para la característica de aroma las muestras de Highland Huehue, Rainforest Cobán y Traditional Atitlán obtuvieron las mayores puntuaciones.
4. La correlación de Pearson en las tres preparaciones mostró la dependencia que existe entre la concentración de ácido clorogénico y el pH, al igual que con los polifenoles.
5. No se logró obtener modelos de correlación lineal en donde todas las variables químicas tuvieran una significancia menor a 0.1, indicando que hay una interacción entre éstas y por ende no son independientes la una de la otra.
6. Ciertas correlaciones entre las variables químicas y organolépticas se mantuvieron en la preparación de expreso y por protocolo de la SCAA, siendo estas: amargor/acidez con ácido clorogénico y pH, amargor y antioxidantes, astringencia y ácido clorogénico.
7. Debido a la gran cantidad de sustancias que se han detectado en el café (más de 800) es difícil evitar la dependencia entre las variables químicas medidas, por lo que las correlaciones obtenidas fueron de los principales componentes que confieren ciertas características organolépticas.
8. Utilizar la correlación entre el contenido de antioxidantes y el sabor del café como una alternativa rápida en vez del análisis químico, puede ser viable solo en relación con el sabor amargo ya que fue la única correlación que se mantuvo entre preparaciones con respecto a la variable de antioxidantes.
9. Se logró obtener un perfil sensorial del café de cada una de las ocho zonas cafetaleras de Guatemala en preparación por protocolo basal (de la SCAA), expreso y percoladora.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Mejorar el entrenamiento del panel de jueces para las cataciones sensoriales al realizar las sesiones dos veces por semana y de esta manera refrescar la memoria sensorial.
2. La utilización de granos de café oro permitiría que el efecto del nivel de tostado y tipo de molido en las características organolépticas se mantengan frescas para una mayor precisión de la catación en los tres métodos utilizados en este trabajo ya que muchos de los compuestos de sabor y aroma son altamente volátiles.
3. Tener un mejor control de la temperatura de las infusiones ya que esto afecta la percepción de los catadores.
4. El área de catación debería estar libre de olores y corrientes de aire para evitar que esto interfiera con la percepción de los catadores, por lo que es necesario tener un control sobre las condiciones ambientales.
5. Realizar una estandarización del equipo y métodos de preparación de café antes de realizar las cataciones.

IX. REFERENCIAS

A. Literatura consultada

- Burgos Ramos, Edgar Ronaldo. 2003. *Determinación de los tipos de Café Coffea arabica, que se producen en la región del Trifinio-Guatemala y descripción de sus sistemas productivos. Estudio de la zona cafetalera que comprende altitud entre 800-1200 msnm.* Universidad de San Carlos de Guatemala, Chiquimula, Guatemala. 53pags.
- Bran Quiroz, Daniel.; Alvear Manco, Elmer.; Zapata, Yuliana Patricia.2009. Análisis sensorial: Cata de café. Colombia, Universidad de Antioquia, Facultad de Química Farmacéutica, Tecnología de Alimentos, Seccional Occidente, Santa Fe de Antioquia. 24 pags.
- Colocho Ortega, José Luis, 1983. *Efeito do 2,4-D e ethrel na queda e amadurecimento do fruto de café (Coffea arabica L.)* Brasil, Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais. 75 pags.
- Fundación G&T Continental. 2009. <<El café de Guatemala.>> *Revista Galería Guatemala*, Guatemala, Editorial Galería, 1(34) 1-98.
- Giovanucci, Daniele. 2007. *Localizando cafés de calidad.* Asociación Nacional del Café (ANACAFE), Guatemala, 84 pags
- Gutiérrez Maydata, Alfredo. 2002. <<Café, antioxidantes y protección a la salud>>. MEDISAN; 6(4):72-81.
- Naranjo, Mauricio; Velez, Luz T.; Rojano, Benjamin A. 2001. <<Actividad antioxidante de café colombiano de diferentes calidades.>> *Revista Cubana de Plantas Medicinales*:16(2)164-173.
- Oliveira Martins, Pamela; A.L. de Moraes, Sergio. 2008. *Estudo da atividade antioxidante de cafés (Coffea arabica) do cerrado e do sul de Minas Gerais.* Universidade Federal de Uberlandia, Pro-Reitoria de Pesquisas e Pos-Graduacao, Diretoria de Pesquisa, Comissao Insitucional de Iniciacao Cientifica. 9 pags.
- Parras, P.; Martinez-Tomé, M.; Jiménez, A. M.; Murcia, M. A. 2007. <<Antioxidant capacity of coffees of several origins brewed following three different procedures>> *Food Chemistry* 102 582-592.
- Pereira, Rosemary Gualberto; Licciardi, Renata; Ferreria Furtado, Elisangela.; Viera Lopes, Maria; Andrade Abrahao, Adriano. 2002. *Analise sensorial de tres marcas de café torrado*

e moido comercializadas na regio sul de Minas Gerais. Anais do III Simposio de Pesquisa Cafeeira do Sul de Minas Gerias, Brasil, 28-33 pags.

Puerta Quintero, Gloria Inés, 2011. Composición química de una taza de café. Gerencia Técnica, Programa de Investigación Científica, Fondo Nacional del Café, Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia, Colombia. 12 págs.

SCAA (Specialty Coffee Association of America), 2009. SCAA Protocols, Cupping Specialty Coffee. Estados Unidos. 7 pags.

B. Literatura citada

Abrahamo, Sheila Andrade; Fonseca Alvarenga Pereira, Rosemary; da Silveira Duarte, Stella Maris; Ribeiro Lima, Adriene; Junqueira Alvarenga, Dalila; Batista Ferreira, Eric. 2010. <<Compostos bioativos e atividade antioxidante do café (*Coffea arabica* L.)>> Revista Ciencia e Agrotecnología, Lavras, Brasil. 34 (2) 414-420.

Acevedo, W. 1994. *Seminario regional sobre el mejoramiento de la calidad del café*. San Pedro Sula, HN, IICA. 320 pags.

ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 1998. *Manual de caficultura*. Guatemala. Asociación Nacional del Café, Guatemala. 317 pags.

ANACAFÉ, *Cafés de Guatemala*. <http://www.guatemalancoffees.com/index.php/our-coffee/8-coffee-regions> Fecha de consulta: 23 de febrero del 2012.

Andueza, Susana; Cid, Concepción; Nicoli, Maria Cristina. 2004. <<Comparison of antioxidant and pro-oxidant activity in coffee beverages prepared with conventional and "Torrefacto" coffee>> Swiss Society of Food Science and Technology, 37, 893-897.

Avelino, Jacques; Barboza, Bernardo; Araya, Juan Carlos; Fonseca, Carlos; Davrieux, Fabrice; Guyot, Bernard; Cilas, Christian. 2005. <<Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa María de Dota>> Journal of Science of Food and Agriculture 85, 1869-1876.

Baggenstoss, Juerg; Poisson, Luigi; Kaegi, Ruth; Perren, Rainer; Escher, Felix. 2008. <<Roasting and aroma formation: Effect of initial moisture content and steam treatment>> Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56, 5847-5851.

Brohan, Meike; Huybrighs, Timon; Wouters, Christine; Van der Bruggen, Bart. 2009. <<Influence of storage conditions on aroma compounds in coffee pads using static headspace GC-MS>> Food Chemistry, 116, 480-483.

- Buffo, Roberto A.; Cardelli-Freire, Claudio. 2004. <<Coffee flavor: an overview>> Flavour and fragrance journal 19 99-104.
- Carpenter, Ronald P; Lyon, David H; Hasdell, Terry A. 2000. *Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos*. Traducción de Dr. Manuel Alcalá Aguilera. España, Editorial Acribia, S.A. 191 pags.
- Charles-Bernard, Marielle; Kraehenbuehl, Karin; Rytz, Andreas; Roberts, Deborah D. 2005. <<Interactions between volatile and nonvolatile coffee components. Screening of nonvolatile components>> Journal of Agricultural and Food Chemistry 53 4417-4425.
- Charurin, Pojjana; Ames, Jennifer M.; del Castillo, Maria Dolores. 2002. <<Antioxidant activity of coffee model systems>> Journal of Agricultural and Food Chemistry 50 3751-3756.
- Czerny, Michael; Grosch, Werner. 2000. <<Potent odorants of raw Arabica coffee. Their changes during roasting>> Journal of Agricultural and Food Chemistry 48 868-872.
- Del Castillo, Maria Dolores; Gordon, Michael H. 2005. <<Peroxyl radical-scavenging activity of coffee brews>> European Food Research and Technology 221 471-477.
- Criado Dabrowska, Carolina.; Moya Mir, Manuel S. 2009. *Vitaminas y antioxidantes*. Actualizaciones El Médico, Servicios de Medicina Interna y Urgencias, Hospital Puerta de Hierro-Majadahonda, Departamento de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid, España. Grupo Saned. 34 págs.
- Enlace, 2008. <<Catación de café para productores, conocimiento básico.>> Nicaragua, Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura sostenible. 1(89) 20-21
- Federación Española de Café, *Radicales libres y antioxidantes*. <http://www.federacioncafe.com/Documentos/CafeYSalud/CafeYAntioxidantes/Radicales%20libres.pdf> Fecha de consulta: 23 de febrero del 2012.
- Langley E, Simon C. 2000. <<Consumption of black tea elicits an increase in plasma antioxidant potential in humans.>> *International Journal of Food Science and Nutrition*; 51(5) 309-15.
- Menchú, J F. 1966. <<Descripción y origen de los principales defectos físicos en el grano del café.>> *Revista Cafetalera* 1 (58) 14-16.
- Pirich C; O'Grady J; Sinzinger H. 1993. <<Coffee, lipoproteins and cardiovascular disease>>. *Wien Klin Wochenschr*, 105(1):3-6.

Scheidid, Claudia; Czerny, Michael; Schieberle, Peter. 2007. <<*Changes in key odorants of raw coffee beans during storage under defined conditions*>> *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55:5768-5775.

USAID, 2005. *Normas y Estándares de Catación para la región de Centroamérica*. Guatemala, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. 38 pags.

Wintgens, J. 1992. *Factores que influyen la calidad del café*. Xalapa, Veracruz, México Consejo Mexicano: IICA. 11 pags.

Young IS; Woodside JV. 2001. <<Antioxidants in health and disease.>> *Journal of Clinical Pathology*; 54:176-85.

X. Anexos

Figura 2: Formato de Prueba de Ordenamiento para entrenamiento de panelistas sensoriales

NOMBRE: _____ FECHA _____	
NOMBRE DEL PRODUCTO _____	
Frente a usted hay tres muestras de (nombre del producto) que usted debe ordenar en forma creciente de acuerdo al grado de dulzura.	
Cada muestra debe llevar un orden diferente, dos muestras no deben tener el mismo orden.	
ORDEN DE LAS MUESTRAS	GRADO DE DULZURA
La más intensa	1. _____
	2. _____
	3. _____
La menos intensa	
COMENTARIOS:	

¡ MUCHAS GRACIAS!	

(Bran, 2009)

Figura 3: Formato de Prueba de Detección para entrenamiento de panelistas sensoriales

NOMBRE: _____ **FECHA** _____

SERIE: _____

Frente a usted hay 10 muestras con diferentes sustancias de los cuatro sabores básicos. Pruébelas de izquierda a derecha y escriba para cada caso que detecta y en que zona de la lengua lo percibe. Por favor no pase las muestras y enjuáguese la boca entre muestra y muestra.

MUESTRA	SABOR DETECTADO

COMENTARIOS:

¡ MUCHAS GRACIAS!

Figura 4: Boleta de intensidad de sabores básicos para entrenamiento de panelistas sensoriales

Nombre _____ Fecha _____

A continuación se le presentarán 5 muestras ácidas, amargas y dulces que usted debe de ordenar de menor a mayor intensidad dándole una valoración de 1 a 5 a cada muestra.

Dulce:

Muestra	Intensidad

Amargo:

Muestra	Intensidad

Ácido:

Muestra	Intensidad

¡Muchas Gracias!

Figura 5: Boleta de comparación apareada simple bilateral para entrenamiento de panel sensorial

Nombre _____ Fecha _____

A continuación se presentarán 2 muestras de café las cuales deberá de calificar su dulzor, amargor, acidez y astringencia de 0 a 5, siendo 0 ausencia y 5 la mayor concentración de cualquiera de estas características.

Muestra	Dulzura	Acidez	Amargor	Astringencia

Observaciones

Figura 6: Boleta de intensidad de sabores ácido y amargo junto con una comparación simple apareada bilateral para entrenamiento de panelistas sensoriales

Nombre _____ Fecha _____

A continuación se le presentarán 5 muestras ácidas, amargas y dulces que usted debe de ordenar de menor a mayor intensidad dándole una valoración de 1 a 5 a cada muestra.

Ácido:

Muestra	Intensidad

Amargo:

Muestra	Intensidad

A continuación se presentarán 2 muestras de café las cuales deberá de calificar su dulzor, amargor, acidez y astringencia de 0 a 5, siendo 0 ausencia y 5 la mayor concentración de cualquiera de estas características.

Muestra	Acidez	Amargor	Astringencia

Figura 7: Boleta de diferenciación y descripción de aroma y fragancia del café para entrenamiento de panelistas sensoriales

Nombre _____ Fecha _____

A continuación se presentarán 3 muestras de café, por favor determine cuáles muestras son iguales y cuál es la diferente. Describa la fragancia del café en polvo y en infusión, tomando en cuenta los olores que se le presentaron previamente.

Código de muestra	Descripción muestra en grano	Descripción muestra en infusión

Figura 8: Boleta de perfil sensorial del aroma y fragancia del café para la catación por panelistas sensoriales entrenados

Nombre _____ Fecha _____

A continuación se presentarán 4 muestras de café, por favor realice un perfil del aroma de la muestra en grano y en infusión, tomando en cuenta los olores presentados en semanas pasadas. Puede utilizar otros olores descriptores y la intensidad de estos según su percepción.

Código de muestra	Descripción muestra en grano	Descripción muestra en infusión

Olores característicos del café: cocoa, almendra, miga de pan tostado, malta, cítricos, mezcla de especias (canela, clavo y pimienta), caramelo quemado, azúcar caliente y cuero.

Figura 9: Boleta de perfil sensorial del aroma, fragancia y sabor del café para catación por panelistas entrenados

Nombre _____ Fecha _____

A continuación se presentarán 4 muestras de café, por favor realice un perfil del aroma de la muestra en grano y en infusión, tomando en cuenta los olores presentados en semanas pasadas. Puede utilizar otros olores descriptores y la intensidad de estos según su percepción.

Código de muestra	Descripción muestra en grano	Descripción muestra en infusión

Olores característicos del café: cocoa, almendra, miga de pan tostado, malta, cítricos, mezcla de especias (canela, clavo y pimienta), caramelo quemado, azúcar caliente y cuero.

Figura 10: Boleta de agrupación de muestras por características de aroma, cuerpo y sabor para catación de muestras de café por panelistas sensoriales entrenados

Nombre: _____ Fecha: _____

Instrucciones: A continuación se presentarán 4 muestras de café, por favor agrúpelas de acuerdo a sus similitudes y/o diferencias de sabor, aroma y cuerpo. Por favor justifique su respuesta.

Sabor
Aroma
Cuerpo

Figura 11: Boleta de agrupación de muestras según su característica de cuerpo en muestras de café para catación por panelistas sensoriales entrenados

Nombre: _____ Fecha: _____

Instrucciones: A continuación se presentarán 8 muestras de café, por favor agrúpelas de acuerdo a sus similitudes y/o diferencias de cuerpo. Por favor califique la intensidad de las muestras utilizando una numeración de 1 a 3, siendo 1 el de menor intensidad y 3 el de mayor intensidad.

Figura 12: Boleta de agrupación de muestras según los principales descriptores del aroma del café para catación de café por panelistas sensoriales entrenados

Nombre: _____ Fecha: _____

Instrucciones: A continuación se presentarán 7 muestras de café, por favor agrúpelas de acuerdo a las siguientes características de aroma: dulce, ácido, chocolate y caramelo. Califique la intensidad de las muestras utilizando una numeración de 1 a 3, siendo 1 el de menor intensidad y 3 el de mayor intensidad.

Figura 13: Boleta de agrupación e intensidad de acidez de las muestras de café para catación por panelistas sensoriales entrenados.

Nombre: _____ Fecha: _____

Instrucciones: A continuación se presentarán 7 muestras de café, por favor agrúpelas de acuerdo a sus similitudes de acidez y luego califique la intensidad de las muestras utilizando una numeración de 1 a 3, siendo 1 el de menor intensidad y 3 el de mayor intensidad.

Cuadro 3: Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las ocho muestras de café, obtenidos en la primera y segunda catación utilizando protocolo basal para la característica de acidez

Acidez							
		Primera catación			Segunda catación		
No. panelista	Muestra	No. muestra	Puntuación	Orden	No. muestra	Puntuación	Orden
1	Highland Huehue	278	2	4	199	4	8
	Volcanic San Marcos	529	5	8	649	2	5
	Fraijanes Plateau	732	4	7	545	3	7
	New Oriente	424	1	2	732	0	1
	Traditional Atitlan	386	3	5	315	1	3
	Antigua Coffee	492	1	1	374	1	4
	Acatenango Valley	722	3	6	222	2	6
	Rainforest Coban	894	2	3	894	0	2
2	Highland Huehue	975	2	5	490	0	1
	Volcanic San Marcos	612	1	3	164	2	3
	Fraijanes Plateau	281	4	7	756	4	4
	New Oriente	143	0	1	732	4	7
	Traditional Atitlan	896	5	8	177	4	6
	Antigua Coffee	352	3	6	888	1	2
	Acatenango Valley	471	2	4	618	3	5

Acidez							
No. panelista	Muestra	Primera catación			Segunda catación		
		No. muestra	Puntuación	Orden	No. muestra	Puntuación	Orden
2	Rainforest Coban	508	1	2	610	5	8
3	Highland Huehue	433	5	7	614	2	3
	Volcanic San Marcos	237	1	2	372	4	7
	Fraijanes Plateau	424	1	1	198	3	6
	New Oriente	928	2	4	164	4	8
	Traditional Atitlan	900	4	6	776	2	4
	Antigua Coffee	594	2	3	698	1	1
	Acatenango Valley	881	3	5	341	2	2
	Rainforest Coban	264	5	8	175	3	5
4	Highland Huehue	222	3	6	452	1	4
	Volcanic San Marcos	315	1	3	881	2	7
	Fraijanes Plateau	894	1	2	594	2	6
	New Oriente	374	0	1	152	1	3
	Traditional Atitlan	545	2	5	104	1	5
	Antigua Coffee	199	3	7	618	0	2
	Acatenango Valley	732	2	4	321	0	1
	Rainforest Coban	649	4	8	526	3	8
5	Highland Huehue	177	0	1	278	1	2

Acidez							
		Primera catación			Segunda catación		
No. panelista	Muestra	No. muestra	Puntuación	Orden	No. muestra	Puntuación	Orden
5	Volcanic San Marcos	888	4	8	529	4	7
	Fraijanes Plateau	618	2	6	732	2	5
	New Oriente	610	1	3	424	1	3
	Traditional Atitlan	490	0	2	386	3	6
	Antigua Coffee	164	1	4	492	5	8
	Acatenango Valley	756	2	5	722	0	1
	Rainforest Coban	732	3	7	894	2	4
6	Highland Huehue	237	3	5	164	3	3
	Volcanic San Marcos	756	3	4	198	2	1
	Fraijanes Plateau	856	4	7	372	2	2
	New Oriente	562	4	6	614	4	5
	Traditional Atitlan	264	1	1	776	3	4
	Antigua Coffee	821	2	2	698	4	6
	Acatenango Valley	356	3	3	341	5	8
Rainforest Coban	928	5	8	175	4	7	

Cuadro 4: Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las ocho muestras de café, obtenidos en la primera y segunda catación utilizando protocolo basal para la característica de astringencia

Astringencia							
No. panelista	Muestra	Primera catación			Segunda catación		
		No. muestra	Puntuación	Orden	No. muestra	Puntuación	Orden
1	Highland Huehue	152	0	1	424	3	7
	Volcanic San Marcos	529	3	8	732	2	5
	Fraijanes Plateau	890	1	4	529	1	4
	New Oriente	341	2	6	278	0	2
	Traditional Atitlan	776	0	2	894	4	8
	Antigua Coffee	104	3	7	722	2	6
	Acatenango Valley	111	0	3	492	1	3
	Rainforest Coban	856	1	5	386	0	1
2	Highland Huehue	237	1	2	152	2	4
	Volcanic San Marcos	424	2	3	594	1	3
	Fraijanes Plateau	433	4	5	881	3	5
	New Oriente	928	5	7	452	5	8
	Traditional Atitlan	594	3	4	104	4	6
	Antigua Coffee	881	0	1	618	0	1
	Acatenango Valley	900	5	8	321	4	7
	Rainforest Coban	264	4	6	526	0	2

Astringencia							
No. panelista	Muestra	Primera catación			Segunda catación		
		No. muestra	Puntuación	Orden	No. muestra	Puntuación	Orden
3	Highland Huehue	562	4	7	637	2	3
	Volcanic San Marcos	856	1	1	934	4	6
	Fraijanes Plateau	756	3	5	655	3	5
	New Oriente	237	3	4	335	5	8
	Traditional Atitlan	264	4	6	470	3	4
	Antigua Coffee	821	2	2	508	1	1
	Acatenango Valley	356	2	3	844	2	2
	Rainforest Coban	928	5	8	281	4	7
4	Highland Huehue	649	1	1	517	2	3
	Volcanic San Marcos	374	3	6	351	1	2
	Fraijanes Plateau	732	2	4	644	3	6
	New Oriente	894	1	2	261	1	1
	Traditional Atitlan	199	3	7	602	4	8
	Antigua Coffee	315	2	3	448	2	5
	Acatenango Valley	545	4	8	471	2	4
	Rainforest Coban	222	3	5	324	4	7
5	Highland Huehue	143	0	2	732	4	7
	Volcanic San Marcos	281	0	1	610	5	8

Astringencia							
		Primera catación			Segunda catación		
No. panelista	Muestra	No. muestra	Puntuación	Orden	No. muestra	Puntuación	Orden
5	Fraijanes Plateau	612	3	7	164	1	4
	New Oriente	975	1	3	888	0	2
	Traditional Atitlan	508	1	4	756	2	5
	Antigua Coffee	471	4	8	698	1	3
	Acatenango Valley	352	2	6	490	3	6
	Rainforest Coban	896	1	5	177	0	1
6	Highland Huehue	610	5	8	164	1	1
	Volcanic San Marcos	888	4	7	198	2	3
	Fraijanes Plateau	618	3	5	372	2	2
	New Oriente	177	3	4	614	3	4
	Traditional Atitlan	732	4	6	776	4	6
	Antigua Coffee	164	1	1	698	4	7
	Acatenango Valley	756	3	3	341	3	5
	Rainforest Coban	490	2	2	175	5	8

Cuadro 5: Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las ocho muestras de café, obtenidos en la primera y segunda catación utilizando protocolo basal para la característica de amargor

Amargor							
No. panelista	Muestra	Primera catación			Segunda catación		
		No. de muestra	Puntuación	Orden	No. de muestra	Puntuación	Orden
1	Highland Huehue	492	2	4	100	3	6
	Volcanic San Marcos	198	3	6	445	2	4
	Fraijanes Plateau	164	2	5	977	1	2
	New Oriente	386	4	8	865	4	7
	Traditional Atitlan	372	1	2	809	4	8
	Antigua Coffee	722	1	3	794	1	3
	Acatenango Valley	894	4	7	239	0	1
	Rainforest Coban	562	0	1	361	3	5
2	Highland Huehue	273	0	1	215	1	2
	Volcanic San Marcos	618	0	2	244	2	3
	Fraijanes Plateau	614	4	8	510	3	4
	New Oriente	104	1	4	901	4	6
	Traditional Atitlan	526	3	5	800	3	5
	Antigua Coffee	264	5		175	5	7
	Acatenango Valley	321	2	6	341	5	8
	Rainforest Coban	821	0	3	698	0	1

Amargor							
No. panelista	Muestra	Primera catación			Segunda catación		
		No. de muestra	Puntuación	Orden	No. de muestra	Puntuación	Orden
3	Highland Huehue	698	4	7	856	1	1
	Volcanic San Marcos	341	2	3	881	4	6
	Fraijanes Plateau	175	1	1	756	2	3
	New Oriente	800	1	2	594	4	7
	Traditional Atitlan	215	3	5	237	2	2
	Antigua Coffee	244	4	6	152	3	4
	Acatenango Valley	510	3	4	452	3	5
	Rainforest Coban	901	5	8	776	5	8
4	Highland Huehue	776	4	8	618	2	5
	Volcanic San Marcos	152	2	3	104	3	8
	Fraijanes Plateau	594	1	1	264	3	7
	New Oriente	881	3	5	821	0	2
	Traditional Atitlan	452	4	7	273	1	4
	Antigua Coffee	237	1	2	614	0	1
	Acatenango Valley	756	2	4	526	1	3
	Rainforest Coban	856	3	6	321	2	6
5	Highland Huehue	809	2	4	529	2	6
	Volcanic San Marcos	794	3	7	278	1	4

Amargor							
No. panelista	Muestra	Primera catación			Segunda catación		
		No. de muestra	Puntuación	Orden	No. de muestra	Puntuación	Orden
5	Fraijanes Plateau	239	0	1	928	2	5
	New Oriente	361	1	3	356	1	3
	Traditional Atitlan	865	2	5	508	3	7
	Antigua Coffee	977	3	6	471	4	8
	Acatenango Valley	445	1	2	732	0	1
	Rainforest Coban	100	4	8	655	0	2
6	Highland Huehue	508	3	2	562	3	3
	Volcanic San Marcos	529	2	1	386	5	7
	Fraijanes Plateau	471	4	5	894	3	4
	New Oriente	278	3	3	164	4	5
	Traditional Atitlan	732	5	7	722	2	2
	Antigua Coffee	928	3	4	198	4	6
	Acatenango Valley	424	4	6	372	2	1
	Rainforest Coban	354	5	8	492	5	8

Cuadro 6: Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las ocho muestras de café, obtenidos en la primera y segunda catación utilizando protocolo basal para la característica de fragancia/aroma

Fragancia/Aroma									
		Primera catación (Fragancia)				Segunda catación (Aroma)			
No. panelista	Muestra	No. muestra	Puntuación	Orden	Descripción	No. muestra	Puntuación	Orden	Descripción
1	Highland Huehue	352	0	2		945	3	6	cuero, malta, cereal tostado
	Volcanic San Marcos	807	3	7		394	4	7	cocoa, almendra, tostado
	Fraijanes Plateau	430	1	5		221	1	3	acido, tostado
	New Oriente	64	2	6		357	3	5	tostado, tierra mojada, almendrado
	Traditional Atitlan	823	0	3		554	3	4	cereal tostado, tierra mojada, acido
	Antigua Coffee	253	3	8		472	0	1	cereal tostado, dulce
	Acatenango Valley	162	1	4		900	1	2	malta, tostado
	Rainforest Coban	58	0	1		436	4	8	malta, tierra mojada, cocoa
2	Highland Huehue	297	2	4	almendrado	888	0	1	dulce
	Volcanic San Marcos	425	1	2	dulce	303	3	7	camote
	Fraijanes Plateau	74	0	1	frutal	41	4	8	tierra mojada
	New Oriente	648	5	6	vainilla	616	2	6	cuero
	Traditional Atitlan	663	1	3	cereal tostado	834	0	2	citrico
	Antigua Coffee	890	3	7	malta	622	1	5	malta

Fragancia/Aroma									
		Primera catación (Fragancia)				Segunda catación (Aroma)			
No. panelista	Muestra	No. muestra	Puntuación	Orden	Descripción	No. muestra	Puntuación	Orden	Descripción
2	Acatenango Valley	504	2	5	cocoa	66	1	3	cereal tostado
	Rainforest Coban	415	5	8	cuero	54	1	4	malta
3	Highland Huehue	637	2	3	malta, cereal tostado	cuero,	4	7	cereal tostado, malta
	Volcanic San Marcos	934	5	8	acido, frutal, malta	566	3	6	malta, acido/frutal
	Fraijanes Plateau	655	3	5	malta, cuero	438	2	1	cuero, malta
	New Oriente	335	1	1	malta, cocoa	172	2	3	cocoa
	Traditional Atitlan	470	1	2	acido, frutal	935	3	4	camote cocido
	Antigua Coffee	508	3	6	malta, cereal tostado	848	2	2	cocoa
	Acatenango Valley	844	4	7	acido, frutal, cuero	394	3	5	cuero, malta
	Rainforest Coban	281	3	4	acido, frutal, almendra do	251	4	8	acido, frutal
4	Highland Huehue	517	2	3	cocoa, dulce	862	1	3	
	Volcanic San Marcos	351	1	1	dulce	550	3	6	cuero
	Fraijanes Plateau	644	2	4	tostado	101	2	5	cuero
	New Oriente	261	1	2	cereal tostado	792	1	2	
	Traditional Atitlan	602	2	6	especies	410	3	8	tostado
	Antigua Coffee	448	3	7	almendra do, dulce	942	3	7	dulce, especies
	Acatenango Valley	471	4	8	dulce	322	2	4	malta, dulce
	Rainforest Coban	324	2	5	tostado	673	0	1	

Fragancia/Aroma									
		Primera catación (Fragancia)				Segunda catación (Aroma)			
No. panelista	Muestra	No. muestra	Puntuación	Orden	Descripción	No. muestra	Puntuación	Orden	Descripción
5	Highland Huehue	471	1	2	cereal tostado	620	1	2	cereal tostado
	Volcanic San Marcos	46	2	5	malta	541	2	5	cuero
	Fraijanes Plateau	438	3	6	malta	448	1	3	malta
	New Oriente	256	2	3	cereal tostado	914	3	8	cereal tostado
	Traditional Atitlan	392	4	8	tostado	311	1	1	cereal tostado
	Antigua Coffee	938	4	7	tierra mojada	864	2	4	malta
	Acatenango Valley	922	2	4	cereal tostado	501	3	7	malta
	Rainforest Coban	635	1	1	malta	782	3	6	cereal tostado
6	Highland Huehue	353	2	4	cuero, melaza	153	3	5	madera
	Volcanic San Marcos	270	2	2	cereal tostado, melaza	223	2	3	tierra mojada
	Fraijanes Plateau	303	4	3	tierra mojada, cuero	431	1	1	caramelo, melaza
	New Oriente	945	2	1	tierra mojada	913	3	4	hongos, tierra mojada
	Traditional Atitlan	788	5	8	malta, cereal tostado	411	5	7	cuero, tierra mojada
	Antigua Coffee	943	3	6	cereal tostado	473	2	2	malta, chocolate
	Acatenango Valley	32	3	7	tierra mojada, cuero	215	4	6	caramelo
	Rainforest Coban	651	3	5	hongos, malta	172	5	8	cuero, hongos

Cuadro 7: Media, mediana y desviación estándar de las puntuaciones en la primera catación utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café de Guatemala.

Muestra	Media de la puntuación				Mediana de la puntuación			
	Acidez	Astringencia	Amargo	Fragancia	Acidez	Astringencia	Amargo	Fragancia
Highland Huehue	2.500	1.833	2.500	1.500	2.500	1.000	2.500	2.000
Volcanic San Marcos	2.500	2.167	2.000	2.333	2.000	2.500	2.000	2.000
Fraijanes Plateau	2.667	2.667	2.000	2.167	3.000	3.000	1.500	2.500
New Oriente	1.333	2.500	2.167	2.167	1.000	2.500	2.000	2.000
Traditional Atitlán	2.500	2.500	3.000	2.167	2.500	3.000	3.000	1.500
Antigua Coffee	2.000	2.000	2.833	3.167	2.000	2.000	3.000	3.000
Acatenango Valley	2.500	2.667	2.667	2.667	2.500	2.500	2.500	2.500
Rainforest Cobán	3.333	2.667	2.833	2.333	3.500	2.500	3.500	2.500
Desviación estandar	0.570	0.330	0.398	0.475				

Figura 14: Gráfica de barras para la media de los datos de las características organolépticas en la primera catación utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café de Guatemala

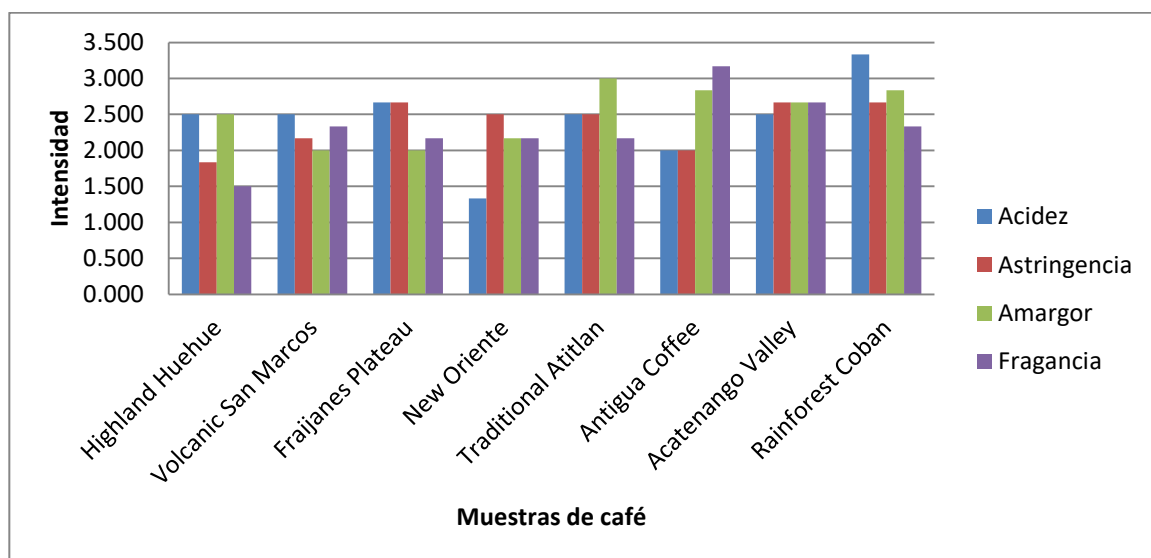
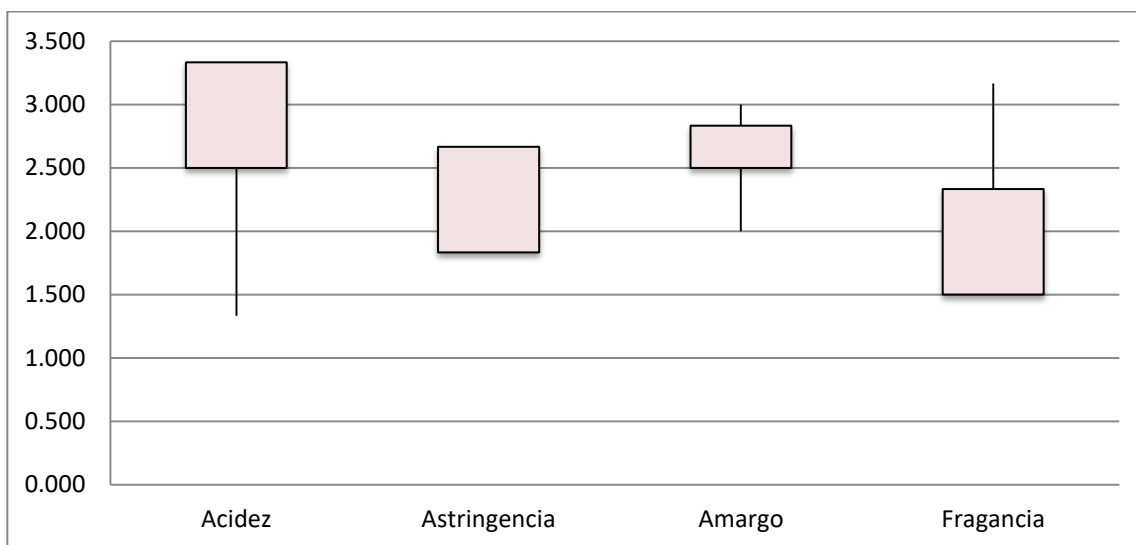


Figura 15: Gráfica de bigotes y cajas para la dispersión de los datos de las características organolépticas de la primera catación utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café de Guatemala



Cuadro 8: Media, mediana y desviación estándar de las puntuaciones en la segunda catación utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café de Guatemala.

Muestra	Media puntuación				Mediana de la puntuación			
	Acidez	Astringencia	Amargo	Aroma	Acidez	Astringencia	Amargo	Fragancia
Highland Huehue	1.500	2.000	2.000	2.000	1.500	2.000	2.000	2.000
Volcanic San Marcos	2.000	2.000	2.500	2.833	2.000	2.000	2.500	3.000
Fraijanes Plateau	2.500	2.500	2.500	1.833	2.500	2.500	2.500	1.500
New Oriente	2.500	2.000	4.000	2.333	2.500	2.000	4.000	2.500
Traditional Atitlán	2.500	4.000	2.500	2.500	2.500	4.000	2.500	3.000
Antigua Coffee	1.000	1.500	3.500	1.667	1.000	1.500	3.500	2.000
Acatenango Valley	2.000	2.500	1.500	2.333	2.000	2.500	1.500	2.500
Rainforest Cobán	3.000	2.000	2.500	2.833	3.000	2.000	2.500	3.500
Desviación estándar	0.641	0.753	0.791	0.434				

Figura 16: Gráfica de barras para la media de los datos de las características organolépticas en la segunda catación utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café de Guatemala

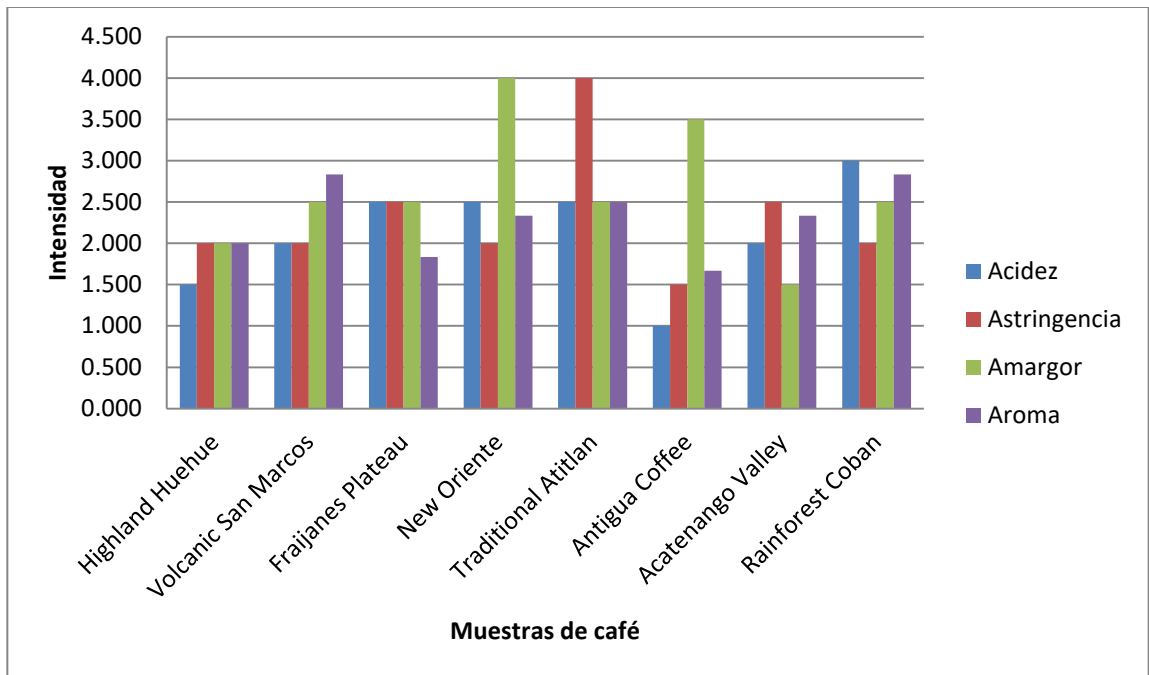
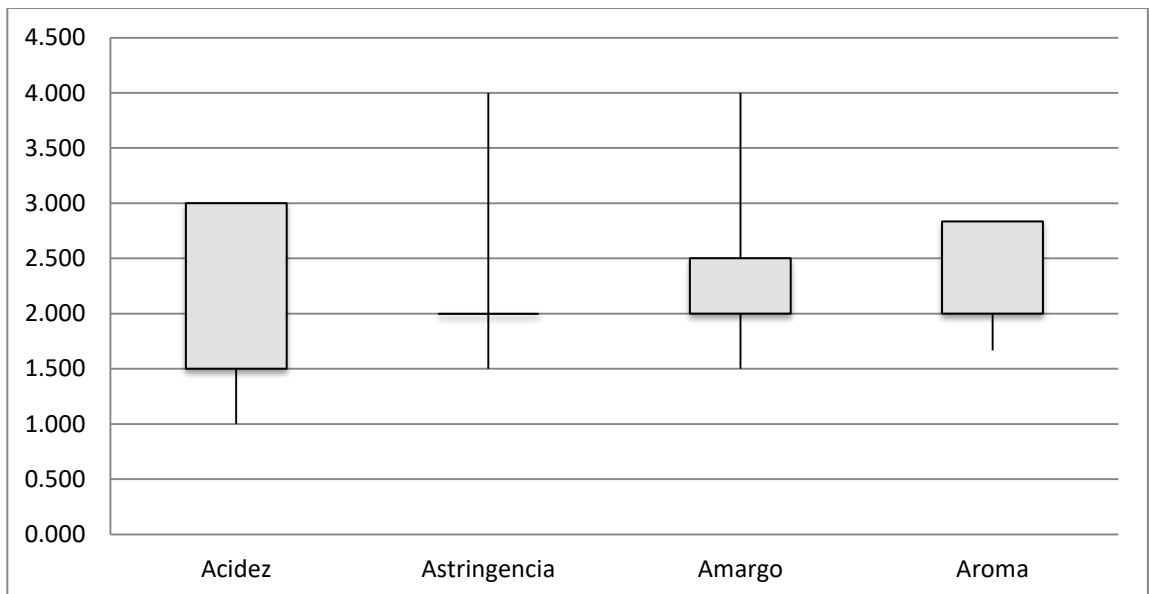


Figura 17: Gráfica de bigotes y cajas para la dispersión de los datos de las características organolépticas de la segunda catación utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café Guatemala



Cuadro 9: Media, mediana y desviación estándar de las puntuaciones promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café de Guatemala.

Muestra	Media de las puntuaciones				Mediana de la puntuación			
	Acidez	Astringencia	Amargo	Fragancia/Aroma	Acidez	Astringencia	Amargo	Fragancia
Highland Huehue	2.000	1.917	2.250	1.750	2.000	1.500	2.250	2.000
Volcanic San Marcos	2.250	2.083	2.250	2.583	2.000	2.250	2.250	2.500
Fraijanes Plateau	2.583	2.583	2.250	2.000	2.750	2.750	2.000	2.000
New Oriente	1.917	2.250	3.083	2.250	1.750	2.250	3.000	2.250
Traditional Atitlan	2.500	3.250	2.750	2.333	2.500	3.500	2.750	2.250
Antigua Coffee	1.500	1.750	3.167	2.417	1.500	1.750	3.250	2.500
Acatenango Valley	2.250	2.583	2.083	2.500	2.250	2.500	2.000	2.500
Rainforest Coban	3.167	2.333	2.667	2.583	3.250	2.250	3.000	3.000
Desviación estándar	0.500	0.470	0.415	0.295				

Figura 18: Gráfica de barras para la media de los datos de las características organolépticas de los promedios de las cataciones utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café de Guatemala

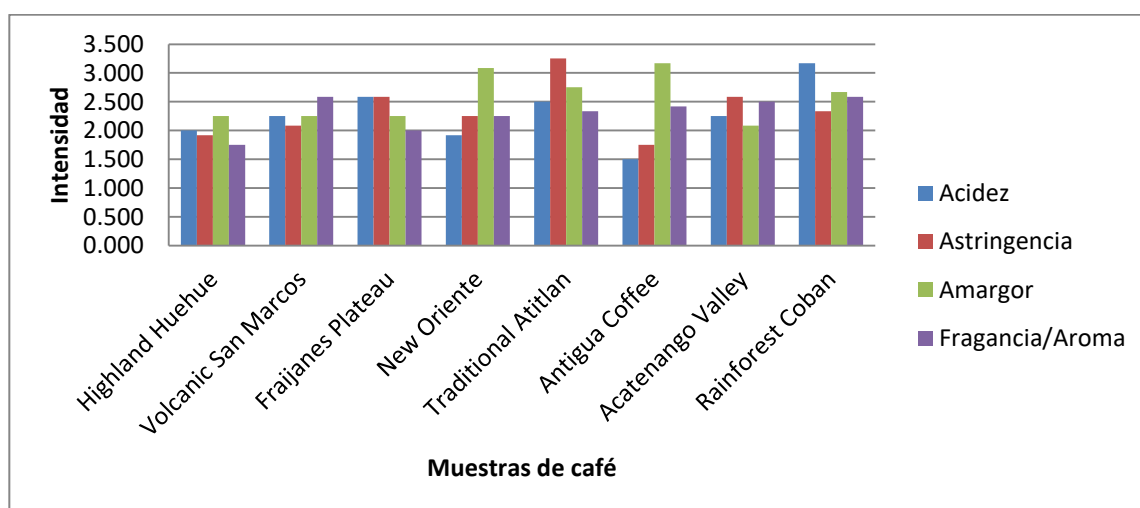


Figura 19: Gráfica de bigotes y cajas para la dispersión de los datos de las características organolépticas de los promedios de las cataciones utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café Guatemala

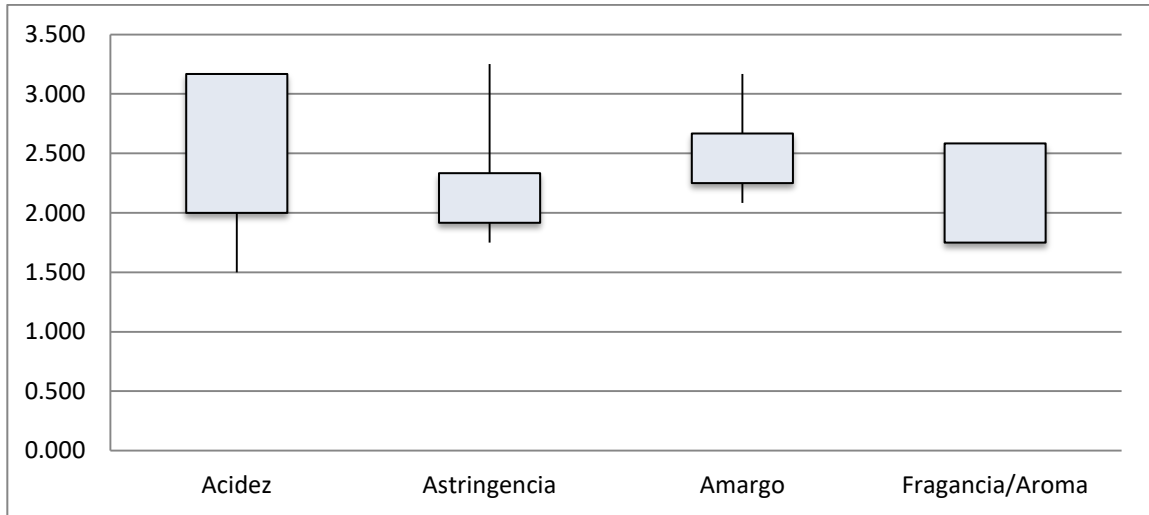


Figura 20: Gráfica de araña de la variable de acidez de las ocho muestras de café en el promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café Guatemala

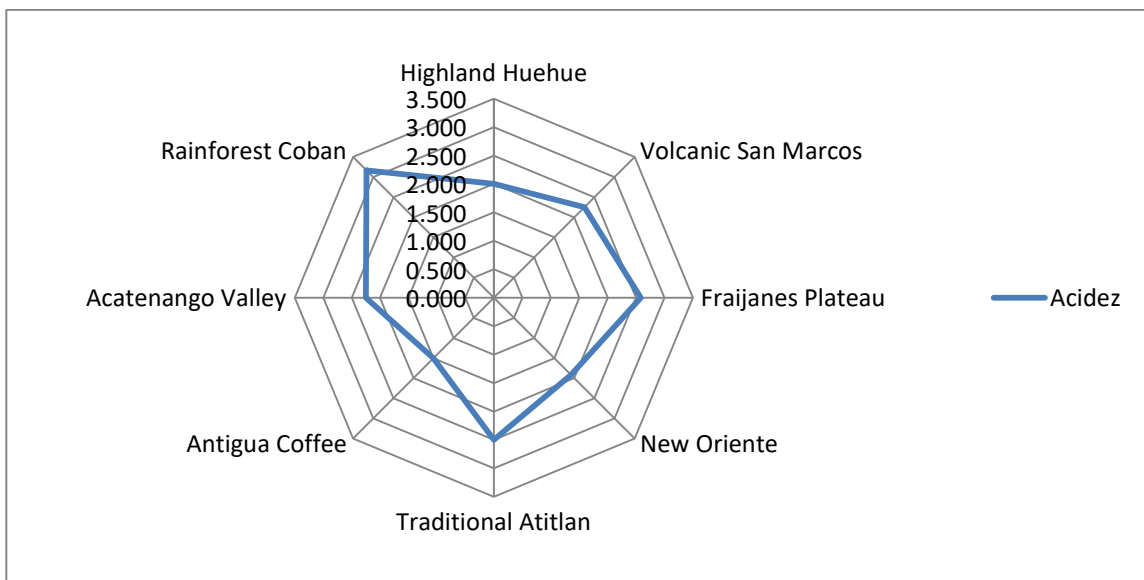


Figura 21: Gráfica de araña de la variable de astringencia de las ocho muestras de café en el promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café Guatemala

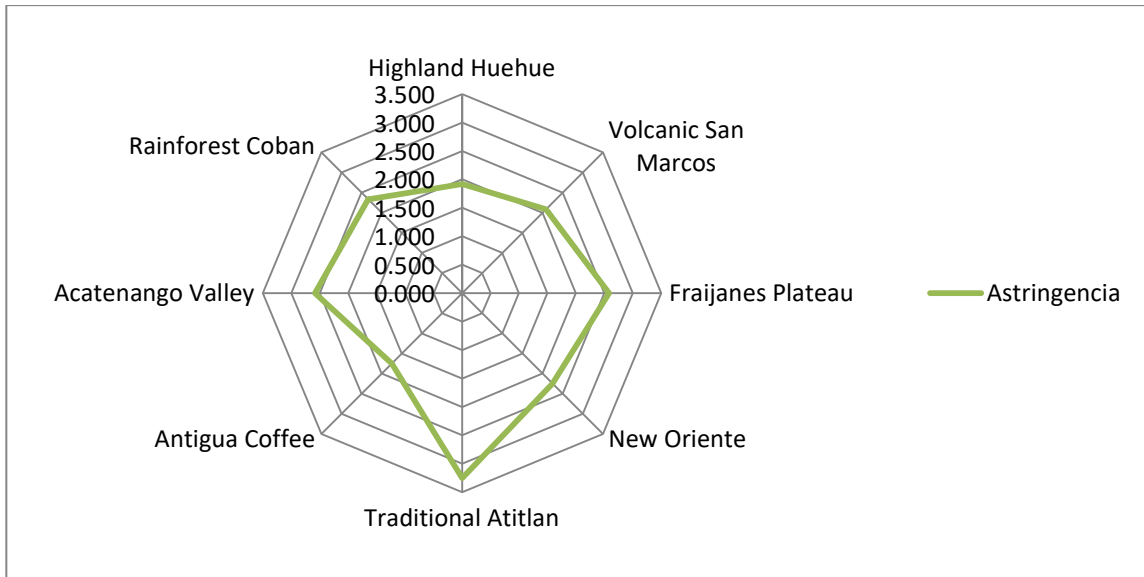


Figura 22: Gráfica de araña de la variable de amargor de las ocho muestras de café en el promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café Guatemala

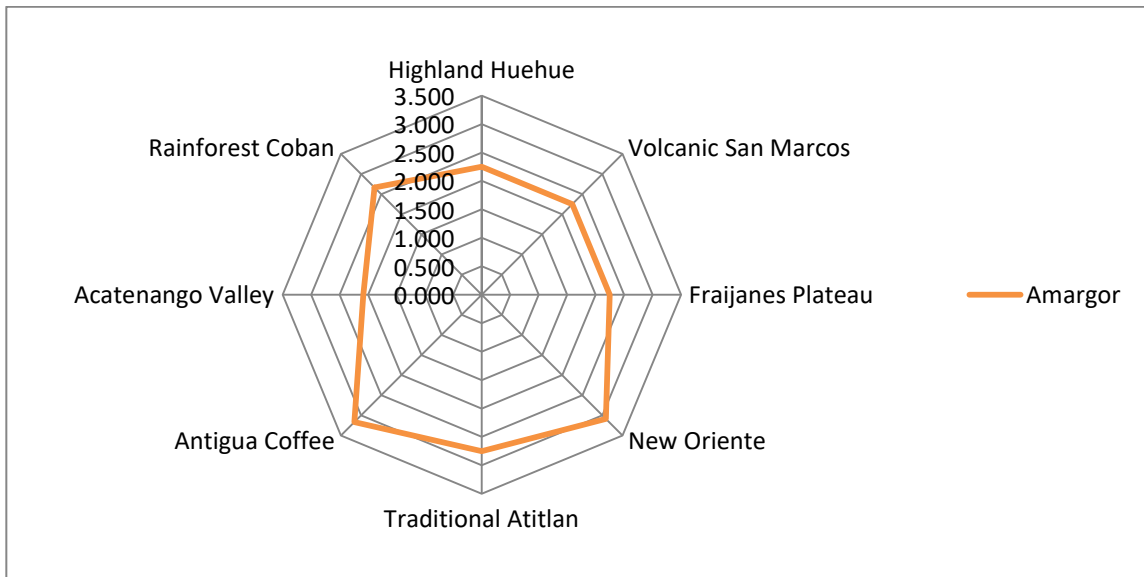


Figura 23: Gráfica de araña de la variable de aroma/fragancia de las ocho muestras de café en el promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de las ocho muestras de café Guatemala

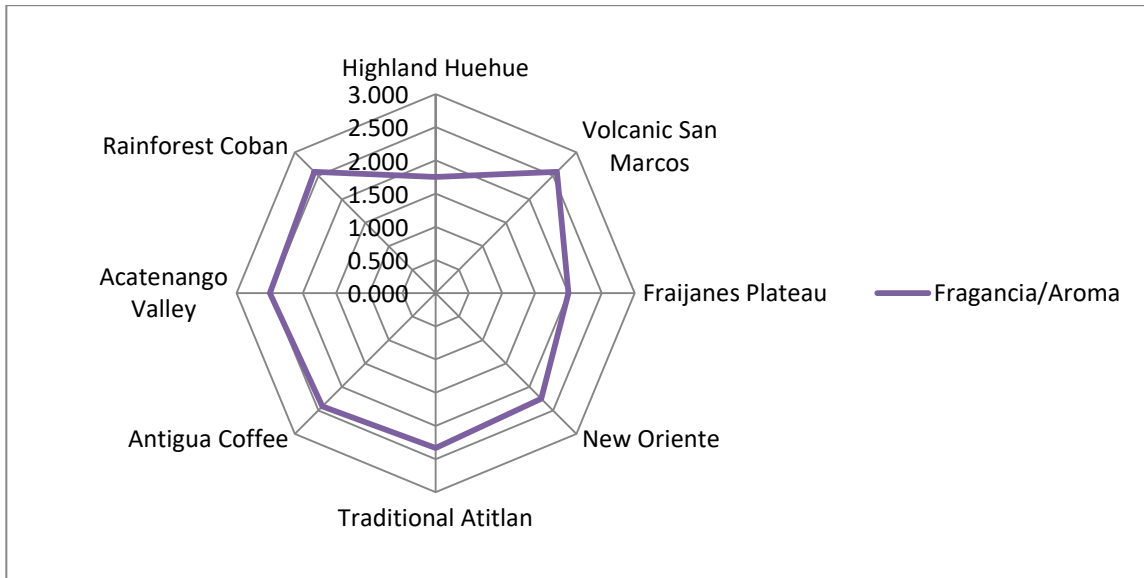


Figura 24: Gráfica de araña del perfil organoléptico promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de la muestra de Highland Huehue

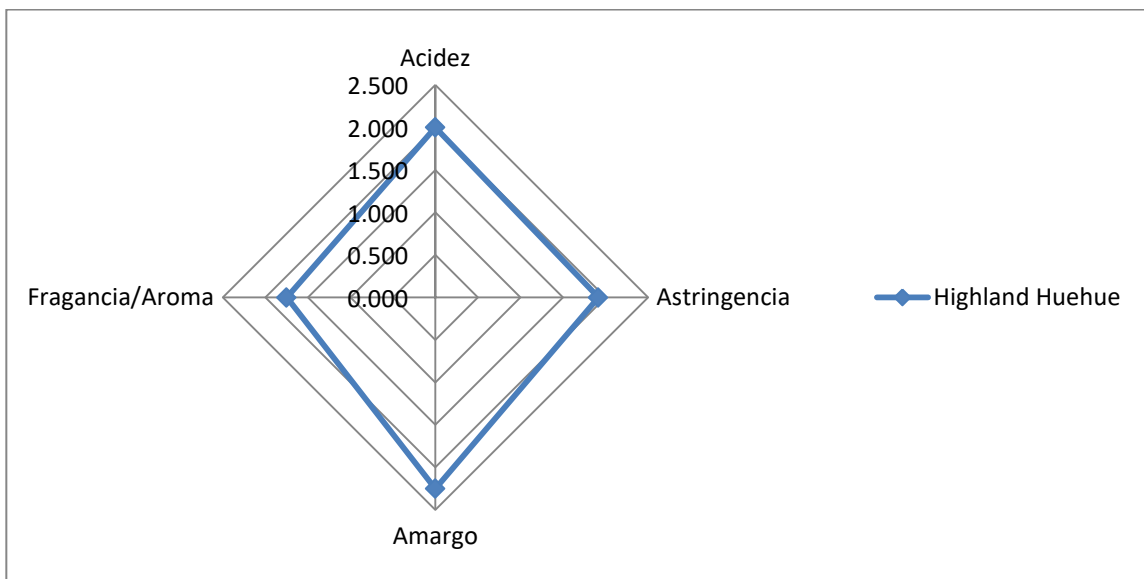


Figura 25: Gráfica de araña del perfil organoléptico promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de la muestra de Volcanic San Marcos

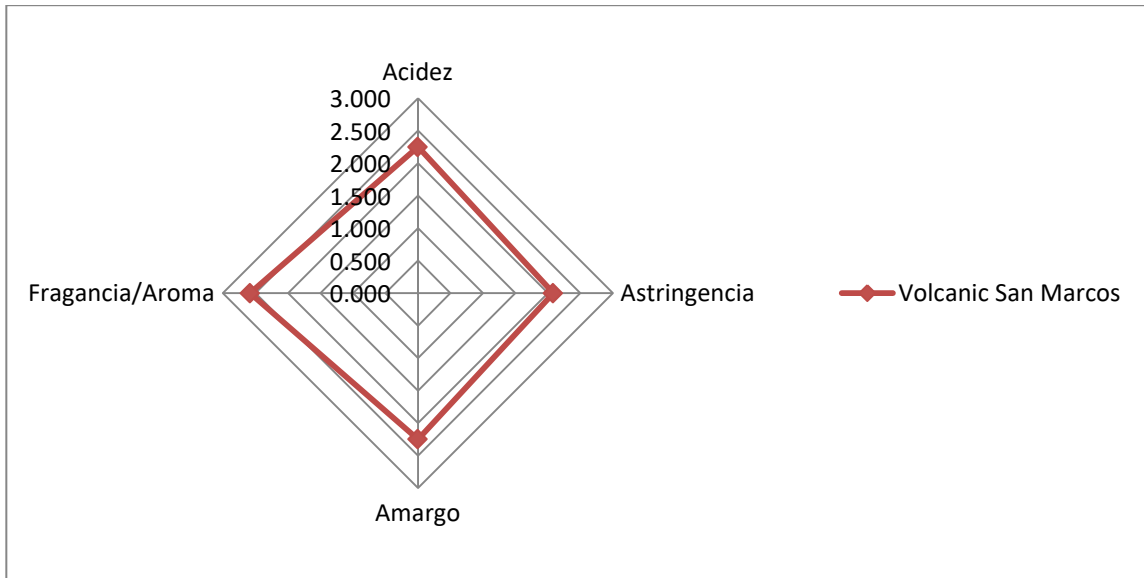


Figura 26: Gráfica de araña del perfil organoléptico promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de la muestra de Fraijanes Plateau

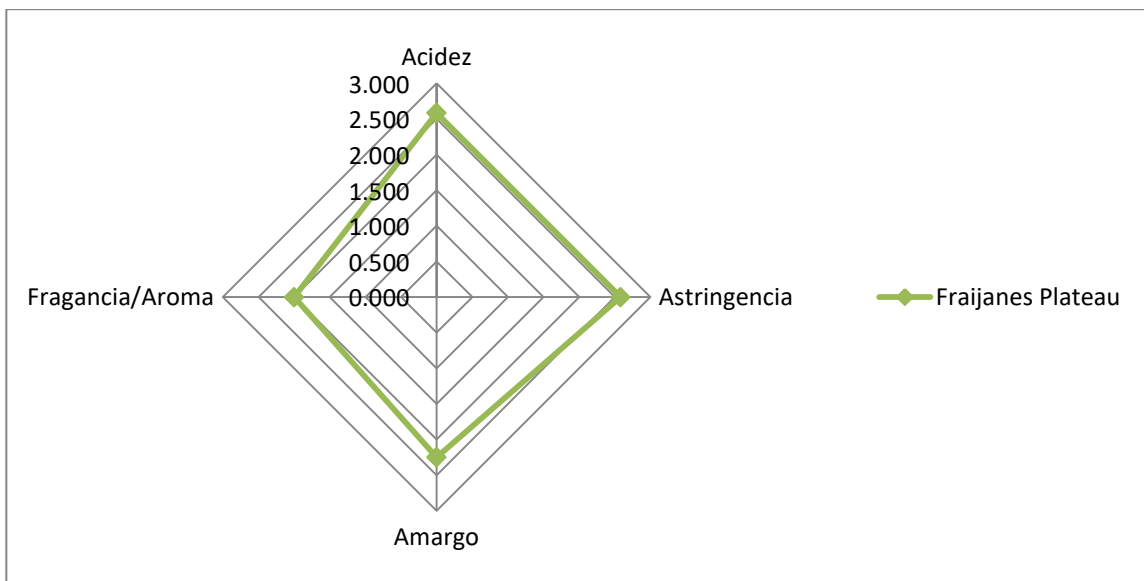


Figura 27: Gráfica de araña del perfil organoléptico promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de la muestra de New Oriente

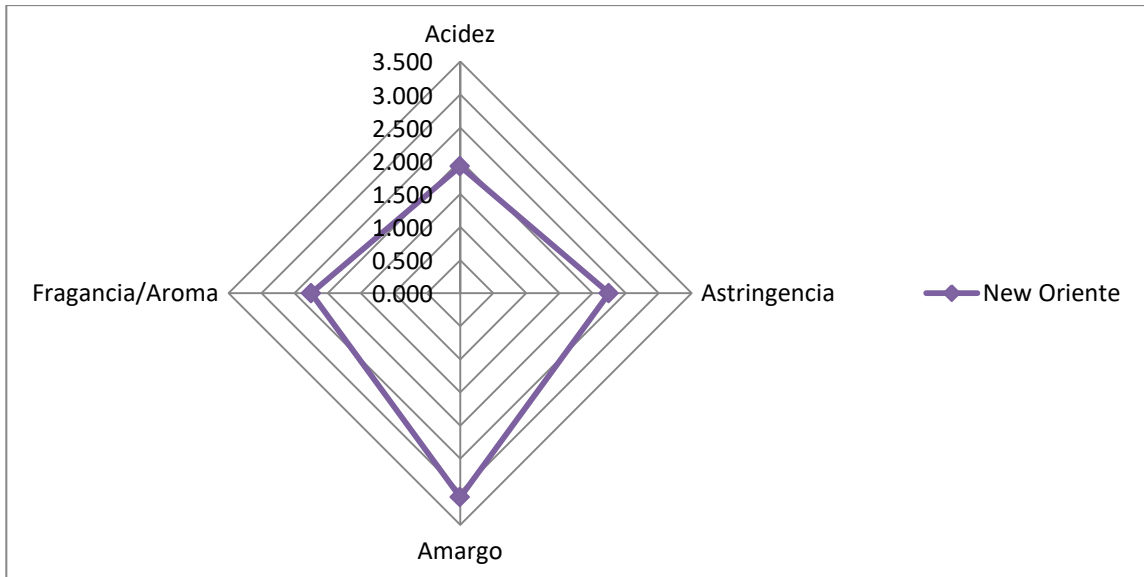


Figura 28: Gráfica de araña del perfil organoléptico promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de la muestra de Traditional Atitlán

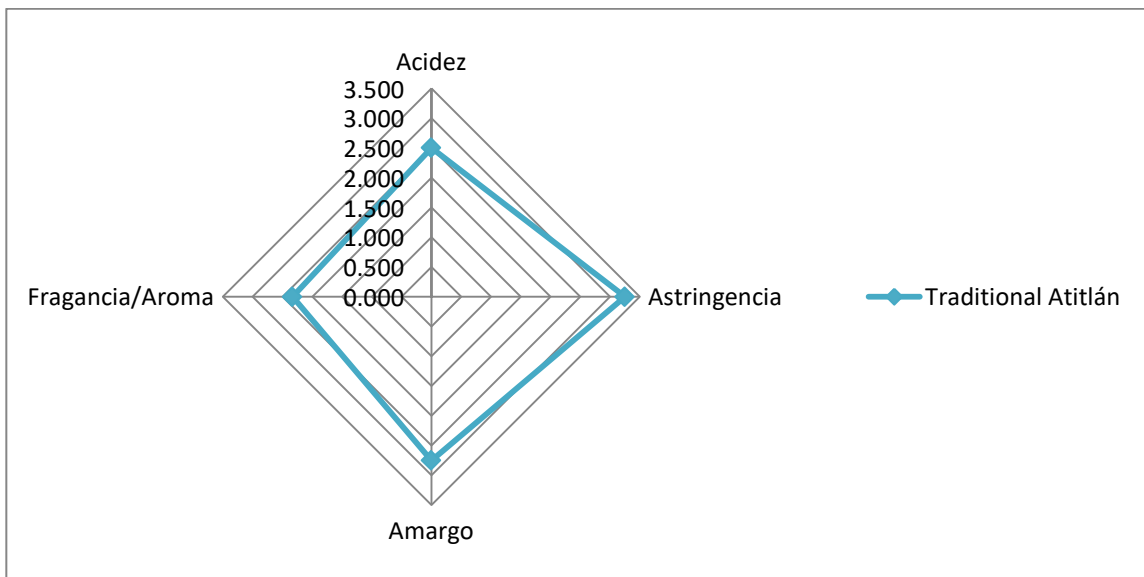


Figura 29: Gráfica de araña del perfil organoléptico promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de la muestra de Antigua Coffee

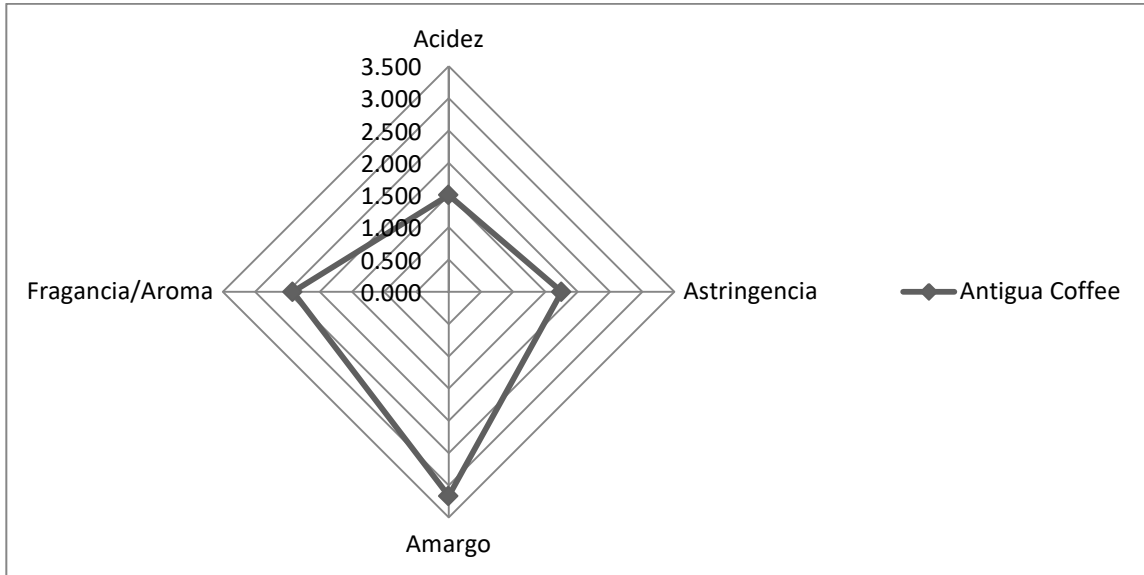


Figura 30: Gráfica de araña del perfil organoléptico promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de la muestra de Acatenango Valley

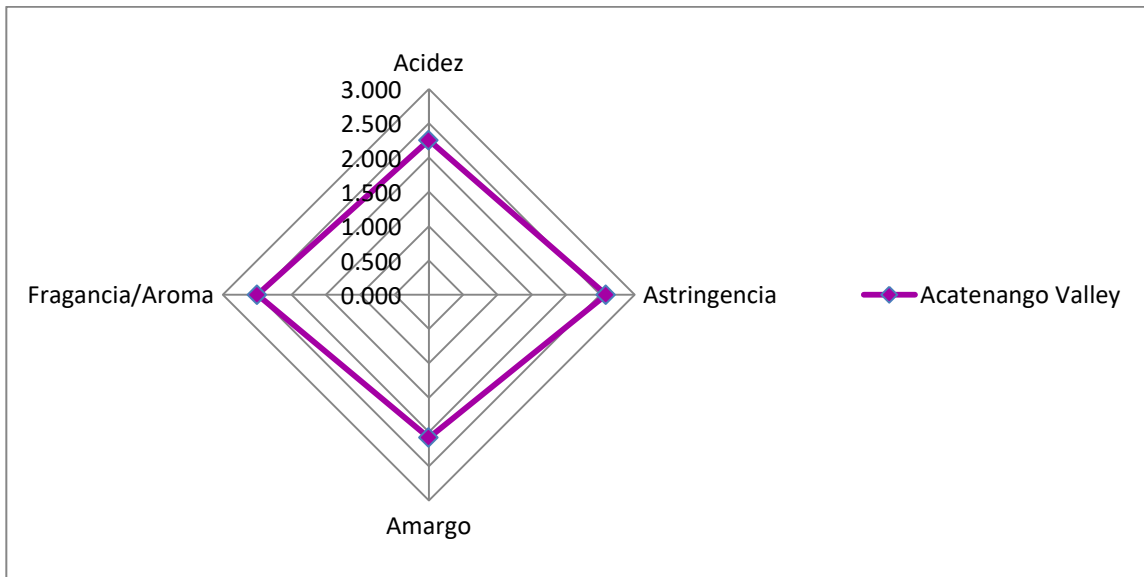
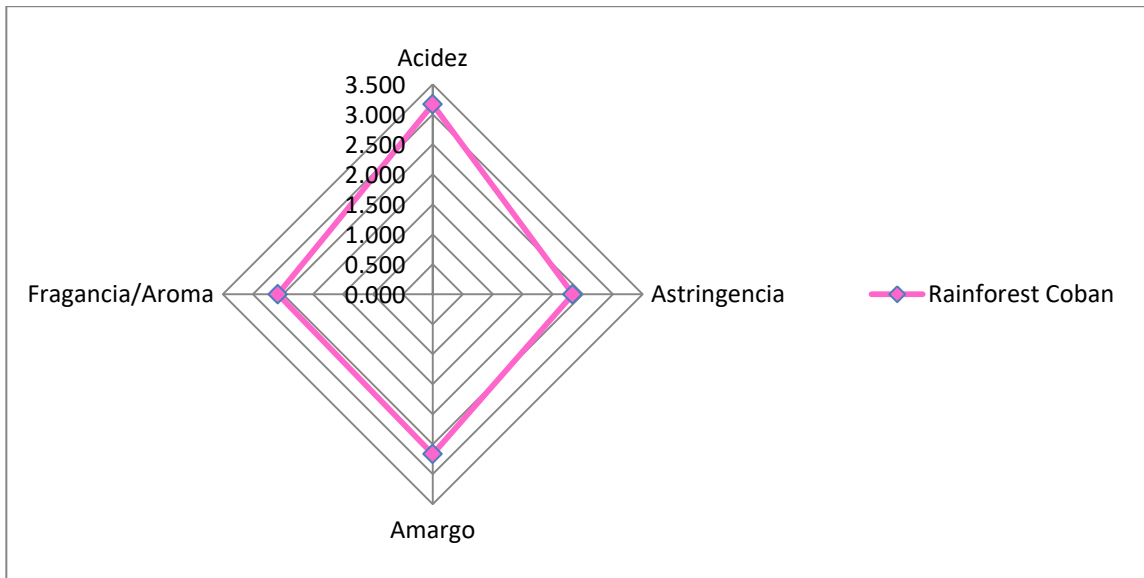


Figura 31: Gráfica de araña del perfil organoléptico promedio de las cataciones utilizando protocolo basal de la muestra de Rainforest Cobán



Cuadro 10: Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las muestras de café de Highland Huehue y Volcanic San Marcos, obtenidos en la catación de la preparación de café por percoladora para las características de aroma, astringencia, amargo y acidez

No.	Muestra	Código	Aroma	Orden Aroma	Astringencia	Orden Astringencia	Amargo	Orden Amargo	Acidez	Orden Acidez
1	Highland Huehue	620	2	2	2	3	2	2	2	2
	Volcanic San Marcos	541	3	3	1.5	2	3	3	1	1
2	Highland Huehue	54	2	1	1	2	1	1	1	1
	Volcanic San Marcos	782	4	3	0	1	2	2	3	2
3	Highland Huehue	768	3	2	3	2	3	2	3	2
	Volcanic San Marcos	551	2	1	2	1	2	1	2	1
4	Highland Huehue	143	1	1	2	2	4	4	2	2
	Volcanic San Marcos	638	2	2	1	1	1	1	1	1
5	Highland Huehue	66	2	2	1	1	1	1	1	1
	Volcanic San Marcos	436	1	1	2	2	2	2	1	2
6	Highland Huehue	616	1	1	2	1	2	1	1	1
	Volcanic San Marcos	303	3	2	3	2	3	2	2	2

Cuadro 11: Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las muestras de café de Fraijanes Plateau y New Oriente, obtenidos en la catación de la preparación de café por percoladora para las características de aroma, astringencia, amargo y acidez

No.	Muestra	Código	Aroma	Orden Aroma	Astringencia	Orden Astringencia	Amargo	Orden Amargo	Acidez	Orden Acidez
1	Fraijanes Plateau	172	2	2	1	2	4	4	2	2
	New Oriente	215	4	4	0	1	3	3	1	1
2	Fraijanes Plateau	411	4	3	3	2	3	2	3	2
	New Oriente	937	2	1	2	1	1	1	2	1
3	Fraijanes Plateau	993	4	3	2	1	3	2	5	4
	New Oriente	99	2	1	2	2	2	1	3	1
4	Fraijanes Plateau	278	2	2	2	2	1	2	0	2
	New Oriente	732	1	1	0	1	0	1	0	1
5	Fraijanes Plateau	983	2	4	2	2	3	2	1	1
	New Oriente	991	1	2	2	1	4	3	1	2
6	Fraijanes Plateau	392	3	2	3	2	3	2	3	2
	New Oriente	354	2	1	2	1	2	1	2	1

Cuadro 12: Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las muestras de café de Traditional Atitlán y Antigua Coffee, obtenidos en la catación de la preparación de café por percoladora para las características de aroma, astringencia, amargo y acidez

No	Muestra	Cod.	Aroma	Orden Aroma	Astringencia	Orden Astringencia	Amargo	Orden Amargo	Acidez	Orden Acidez
1	Traditional Atitlán	961	1	1	0.5	1	1	1	1	1
	Antigua Coffee	235	3	3	2	3	3	3	2	2
2	Traditional Atitlán	959	1	1	2	1	1	1	2	1
	Antigua Coffee	698	2	2	3	2	3	2	3	2
3	Traditional Atitlán	552	2	1	3	2	2	1	2	1
	Antigua Coffee	644	3	2	2	1	4	3	3	2
4	Traditional Atitlán	191	2	1	0	1	2	1	1	1
	Antigua Coffee	279	2	2	1	2	2	3	2	3
5	Traditional Atitlán Percoladora	747	1	1	1	1	1	1	1	1
	Antigua Coffee	502	2	2	1	2	2	2	1	2
6	Traditional Atitlán	991	2	1	1	1	2	1	1	1
	Antigua Coffee	497	5	4	3	2	3	2	4	3

Cuadro 13: Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las muestras de café de Acatenango Valley y Rainforest Cobán, obtenidos en la catación de la preparación de café por percoladora para las características de aroma, astringencia, amargo y acidez

No.	Muestra	Cod.	Aroma	Orden Aroma	Astringencia	Orden Astringencia	Amargo	Orden Amargo	Acidez	Orden Acidez
1	Acatenango Valley	961	1	1	0	1	1	1	0	1
	Rainforest Cobán	250	2	2	0.5	2	2	2	1	2
2	Acatenango Valley	470	2	1	2	1	2	1	1	1
	Rainforest Cobán	235	5	4	4	3	5	4	3	2
3	Acatenango Valley	337	2	1	2	1	2	1	2	1
	Rainforest Cobán	157	3	2	3	2	3	2	3	2
4	Acatenango Valley	788	1	2	1	2	2	2	0	2
	Rainforest Cobán	303	1	1	0	1	1	1	0	1
5	Acatenango Valley	741	1	1	1	2	1	1	1	1
	Rainforest Cobán	519	2	2	1	1	2	2	1	2
6	Acatenango Valley	415	2	1	1	1	1	1	1	1
	Rainforest Cobán	644	3	2	3	2	3	2	2	2

Cuadro 14: Media, mediana y desviación estándar de las puntuaciones de la catación de la preparación por percoladora de las ocho muestras de café de Guatemala.

Muestra	Media de las puntuaciones				Mediana de la puntuación			
	Acidez	Astringencia	Amargo	Aroma	Acidez	Astringencia	Amargo	Aroma
Highland Huehue	1.667	1.833	2.167	1.833	1.5	2	2	2
Volcanic San Marcos	1.667	1.583	2.167	2.500	1.5	1.75	2	2.5
Fraijanes Plateau	2.333	2.167	2.833	2.833	2.5	2	3	2.5
New Oriente	1.500	1.333	2.000	2.000	1.5	2	2	2
Traditional Atitlán	1.333	1.250	1.500	1.500	1	1	1.5	1.5
Antigua Coffee	2.500	2.000	2.833	2.833	2.5	2	3	2.5
Acatenango Valley	0.833	1.167	1.500	1.500	1	1	1.5	1.5
Rainforest Cobán	1.667	1.917	2.667	2.667	1.5	2	2.5	2.5
Desviación estándar	0.53033	0.376485	0.540062	0.568694				

Figura 32: Gráfica de barras para la media de los datos de las características organolépticas de la catación de preparación por percoladora de las ocho muestras de café de Guatemala

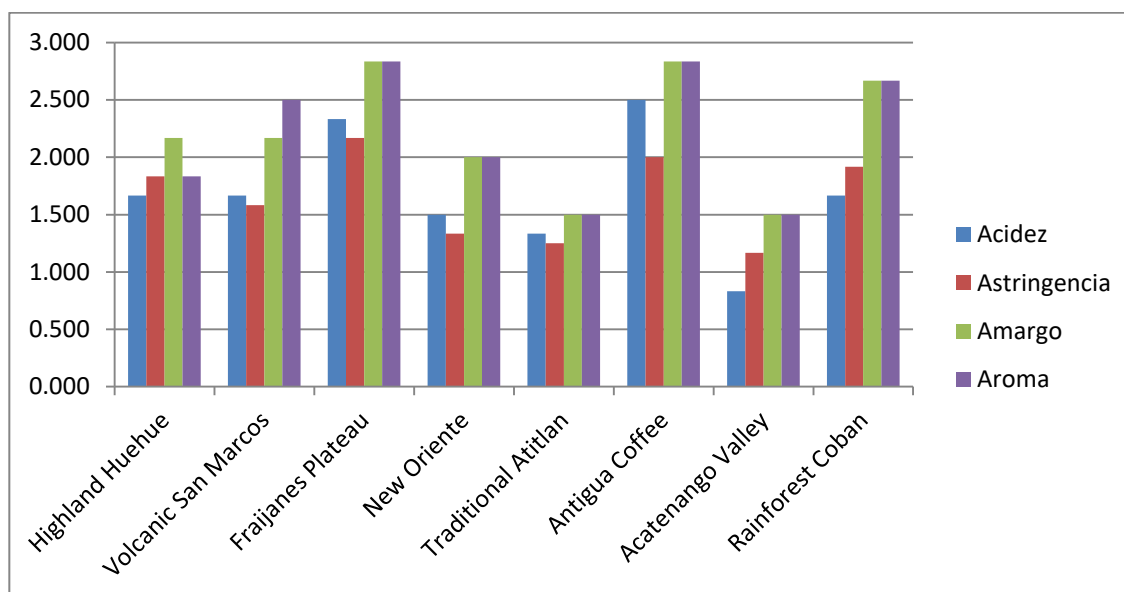


Figura 33: Gráfica de bigotes y cajas para la dispersión de los datos de las características organolépticas de la catación de preparación por percoladora de las ocho muestras de café de Guatemala

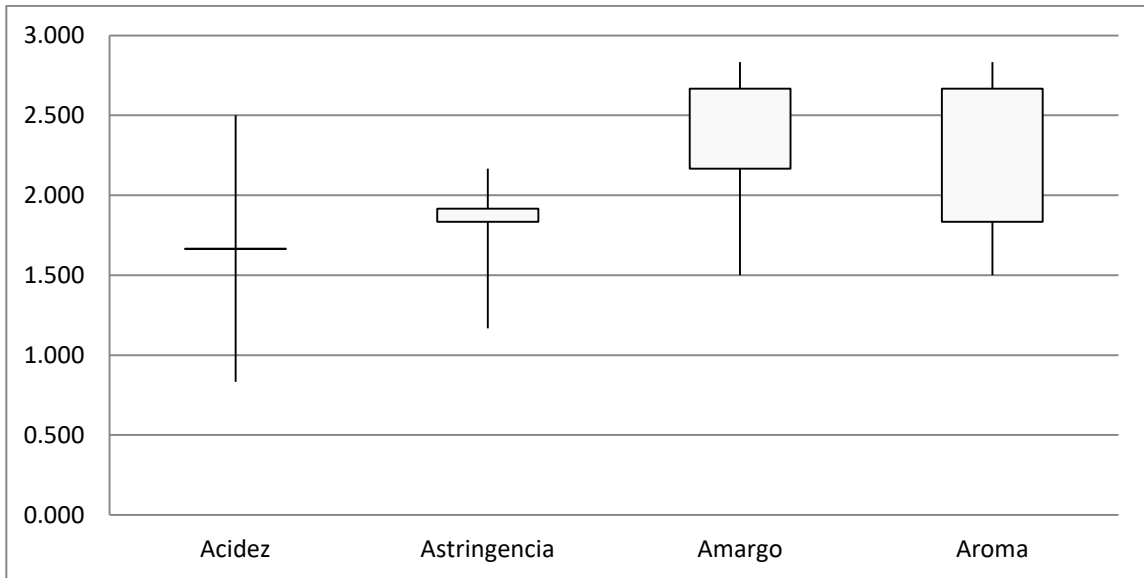


Figura 34: Gráfica de araña de la variable de acidez de las ocho muestras de café de la catación de la preparación por percoladora de las ocho muestras de café Guatemala

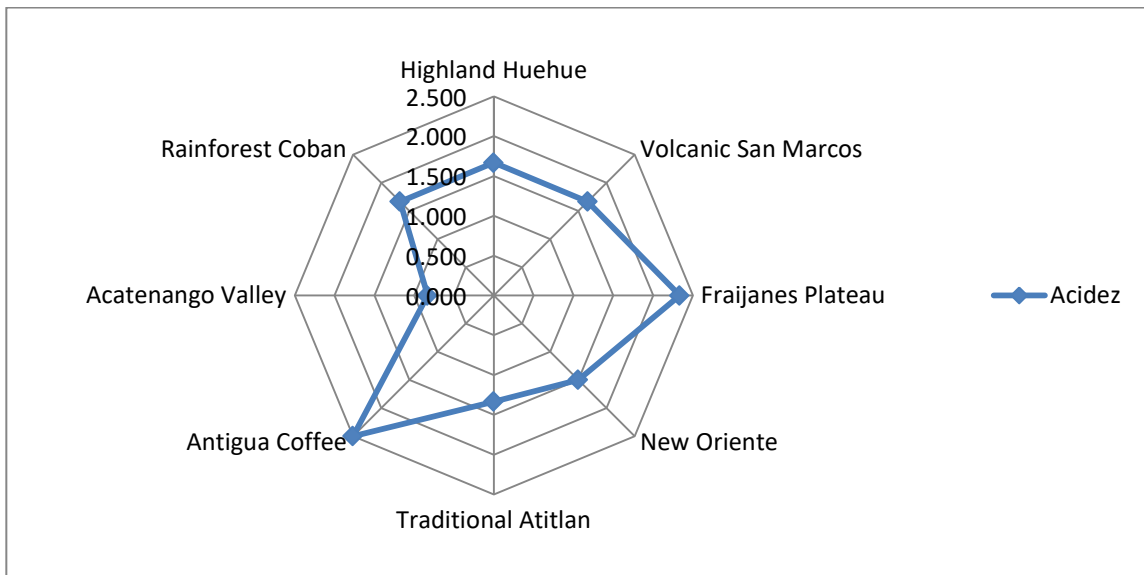


Figura 35: Gráfica de araña de la variable de astringencia de las ocho muestras de café de la catación de la preparación por percoladora de las ocho muestras de café Guatemala

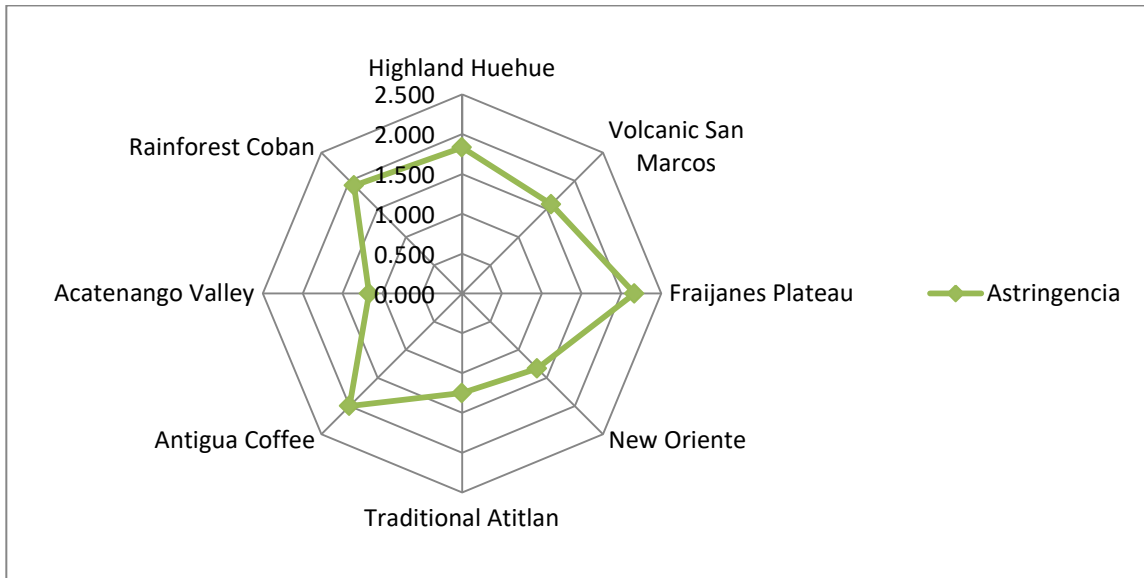


Figura 36: Gráfica de araña de la variable de amargo de las ocho muestras de café de la catación de la preparación por percoladora de las ocho muestras de café Guatemala

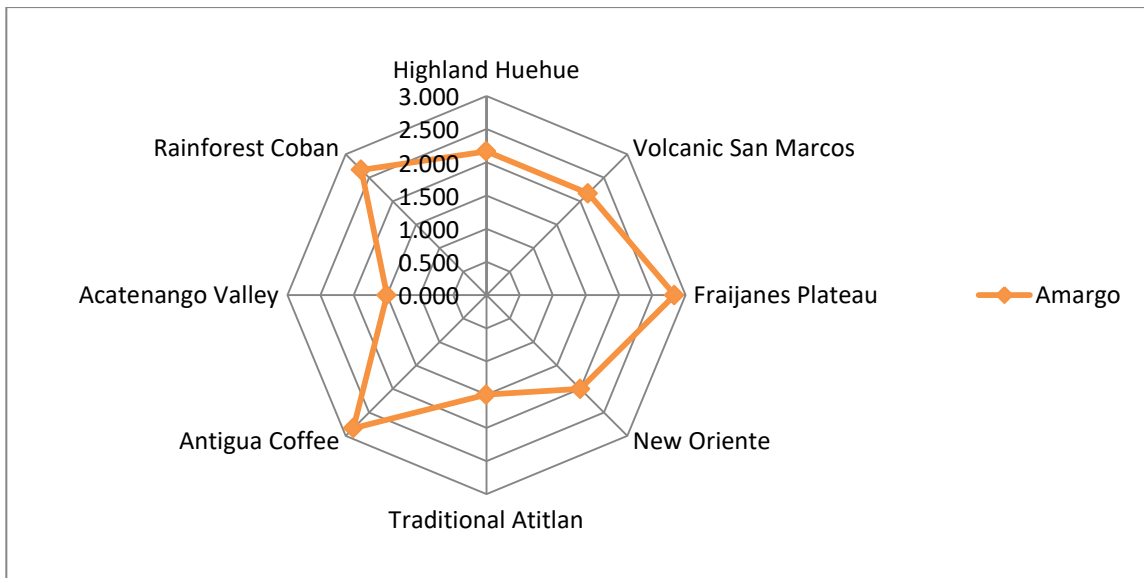


Figura 37: Gráfica de araña de la variable de aroma de las ocho muestras de café de la catación de la preparación por percoladora de las ocho muestras de café Guatemala

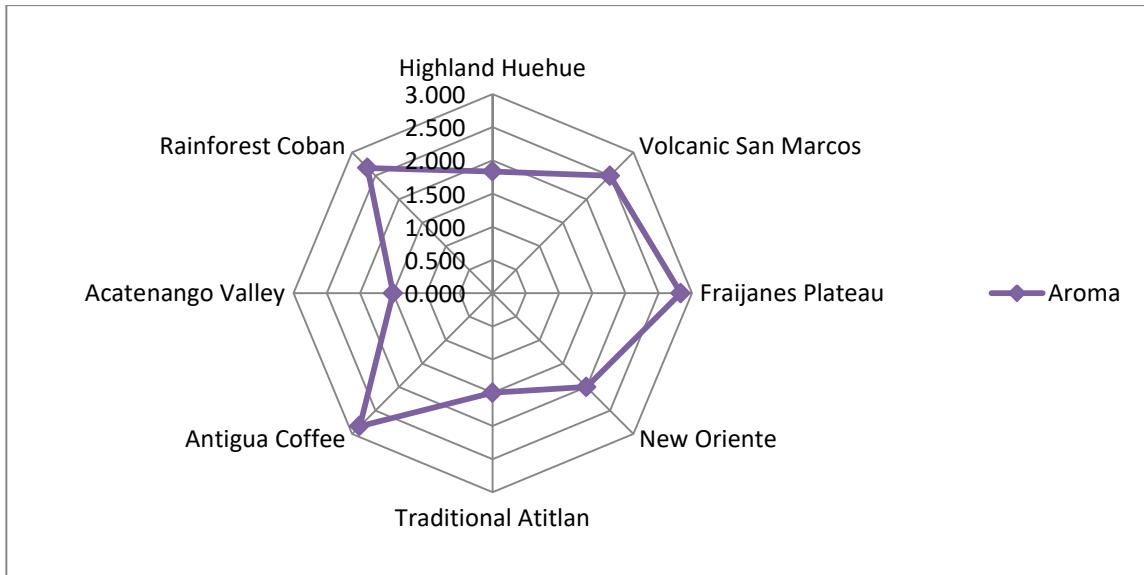


Figura 38: Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por percoladora de la muestra de Highland Huehue

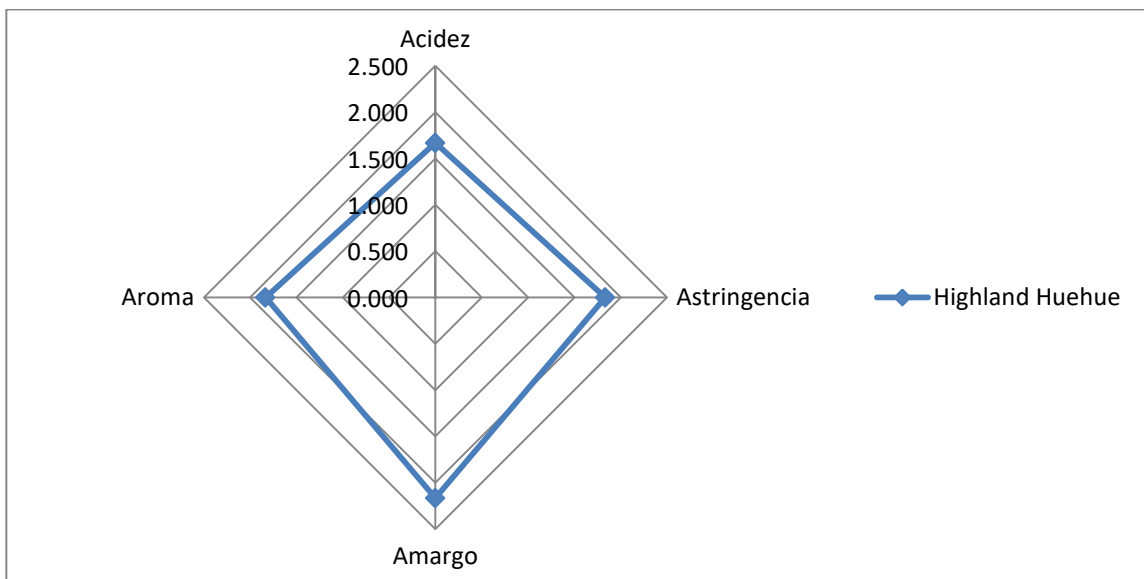


Figura 39: Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por percoladora de la muestra de Volcanic San Marcos

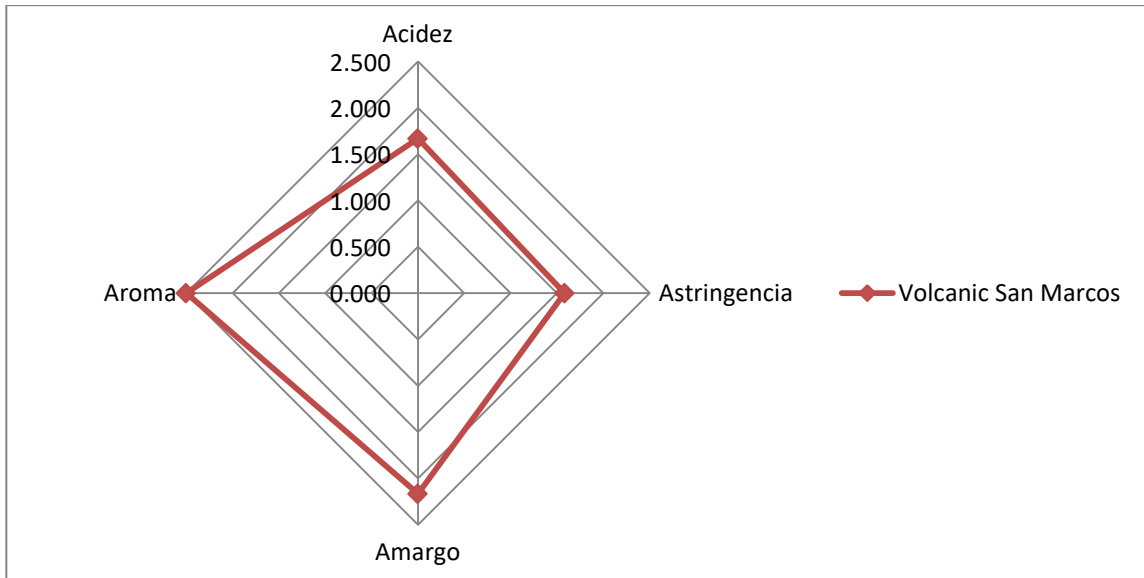


Figura 40: Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por percoladora de la muestra de Fraijanes Plateau

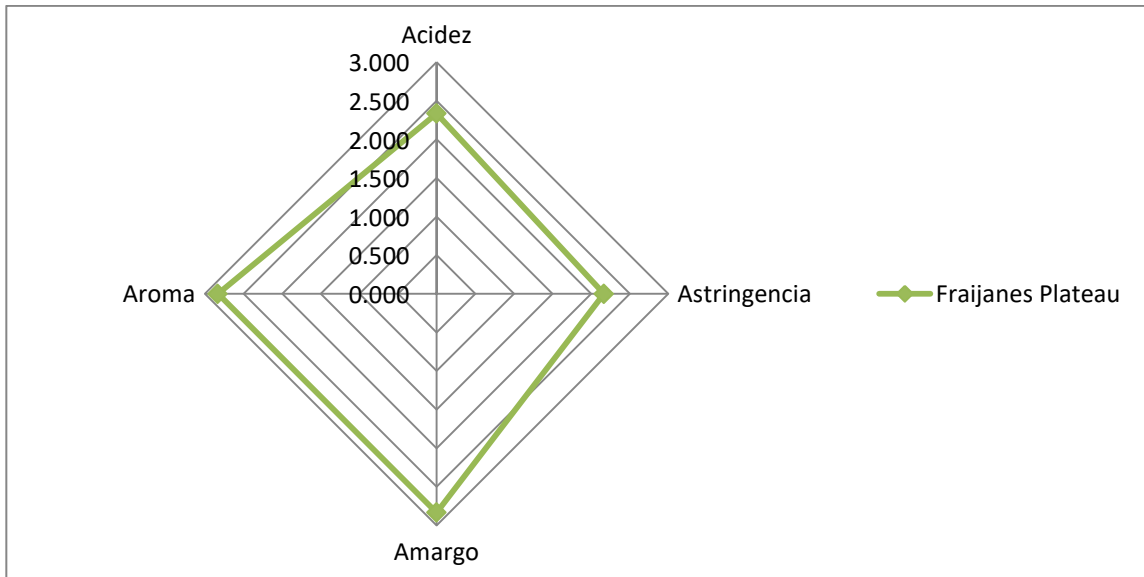


Figura 41: Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por percoladora de la muestra de New Oriente

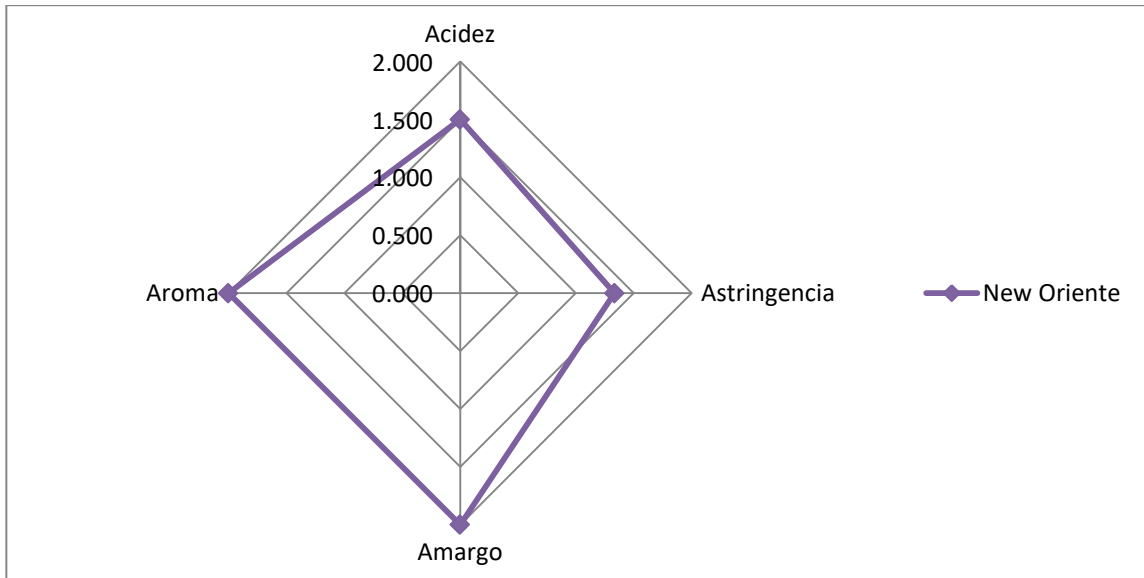


Figura 42: Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por percoladora de la muestra de Traditional Atitlán

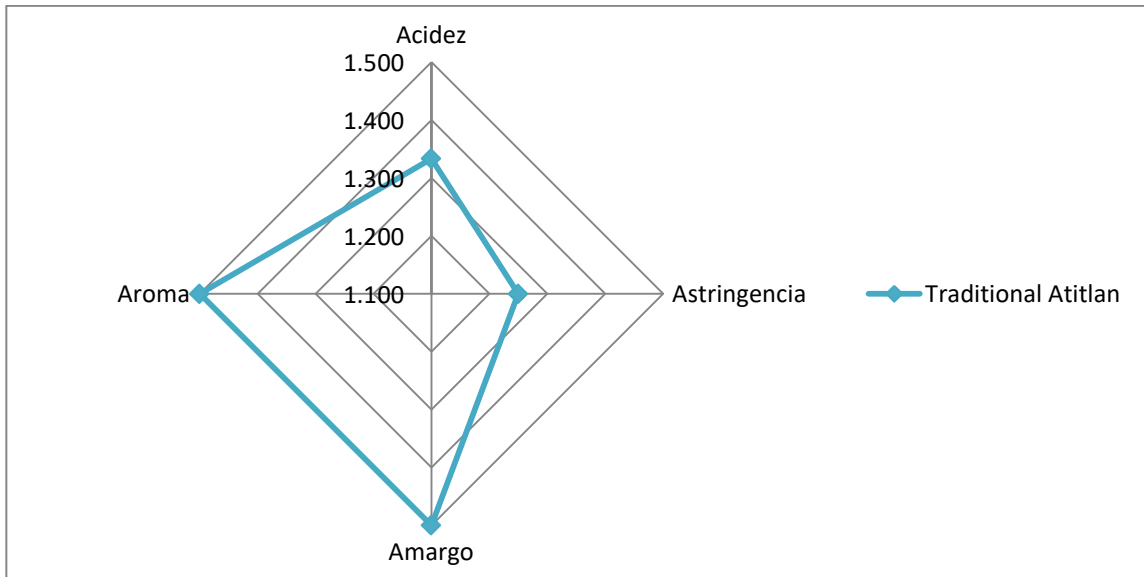


Figura 43: Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por percoladora de la muestra de Antigua Coffee

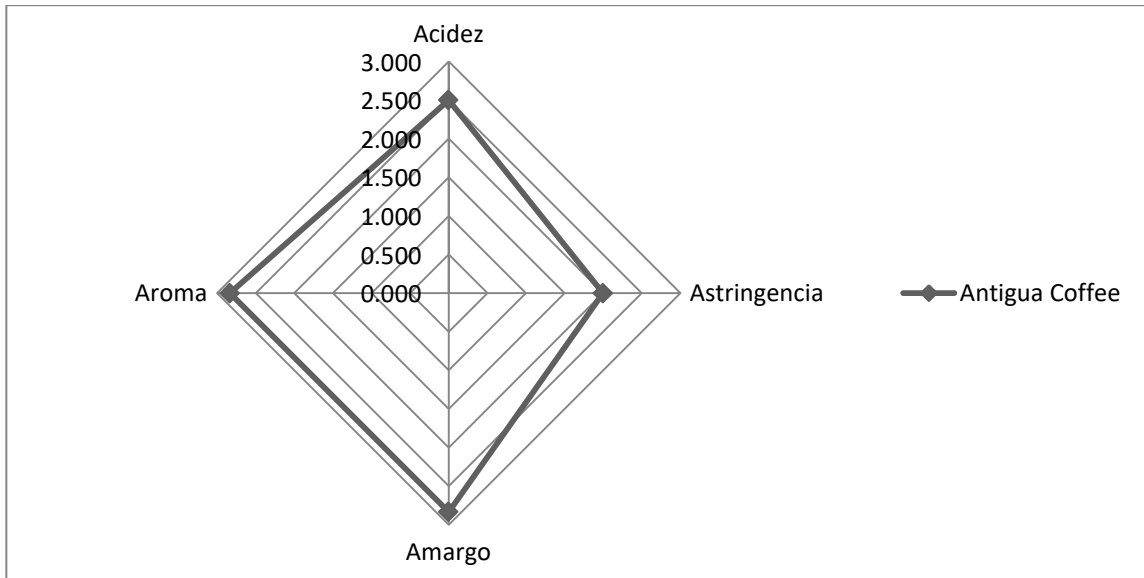


Figura 44: Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por percoladora de la muestra de Acatenango Valley

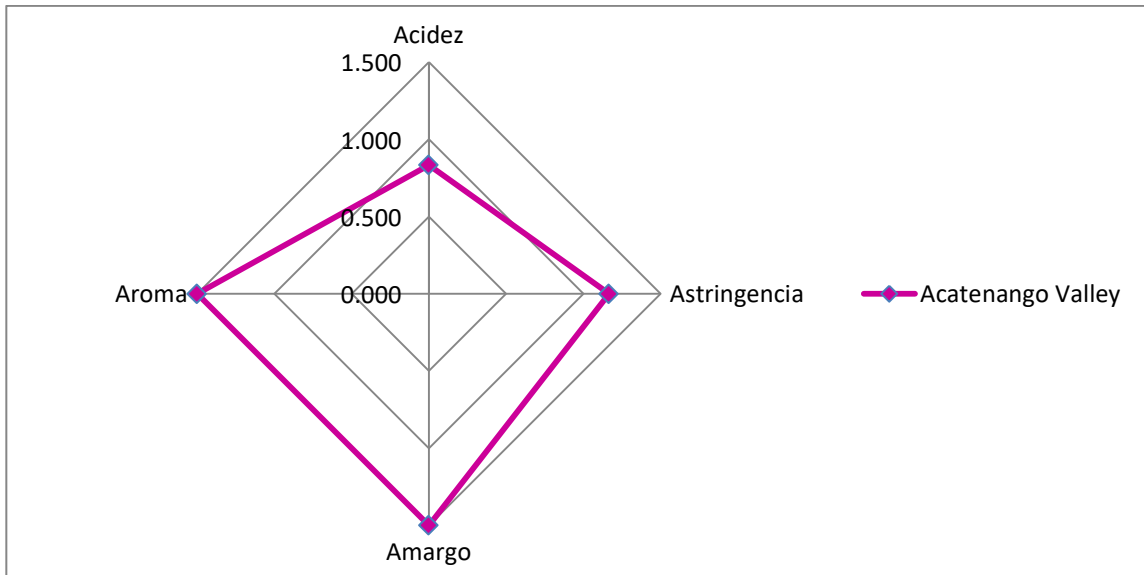
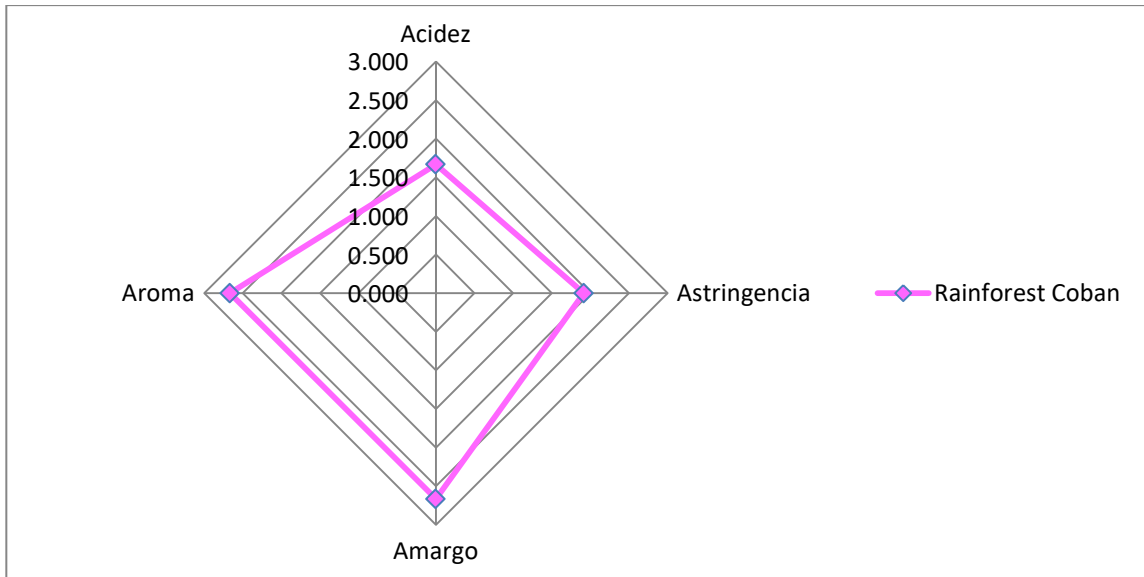


Figura 45: Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por percoladora de la muestra de Rainforest Cobán



Cuadro 15: Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las muestras de café de Highland Huehue y Volcanic San Marcos, obtenidos en la catación de la preparación de café por expreso para las características de aroma, astringencia, amargo y acidez.

No.	Muestra	Código	Aroma	Orden Aroma	Astringencia	Orden Astringencia	Amargo	Orden Amargo	Acidez	Orden Acidez
1	Highland Huehue	448	4	4	3	4	1	1	4	3
	Volcanic San Marcos	914	1	1	1	1	4	4	5	4
2	Highland Huehue	501	3	2	4	3	5	4	4	3
	Volcanic San Marcos	864	5	4	5	4	4	3	5	4
3	Highland Huehue	325	5	4	4	3	5	4	4	3
	Volcanic San Marco	892	4	3	5	4	4	3	5	4
4	Highland Huehue	469	4	4	4	4	2	2	3	3
	Volcanic San Marco	273	3	3	3	3	3	3	4	4
5	Highland Huehue	900	3	3	3	3	3	3	2	4
	Volcanic San Marcos	945	4	4	3	4	4	4	2	3
6	Highland Huehue	834	4	3	5	4	5	4	4	4
	Volcanic San Marcos	41	5	4	4	3	4	3	3	3

Cuadro 16: Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las muestras de café de Fraijanes Plateau y New Oriente, obtenidos en la catación de la preparación de café por expreso para las características de aroma, astringencia, amargo y acidez

No.	Muestra	Codigo	Aroma	Orden Aroma	Astringencia	Orden Astringencia	Amargo	Orden Amargo	Acidez	Orden Acidez
1	Fraijanes Plateau Italiana	223	3	3	2	4	2	2	3	3
	New Oriente Italiana	153	1	1	1.5	3	1	1	4	4
2	Fraijanes Plateau Italiana	431	5	4	4	3	4	3	5	4
	New Oriente Italiana	913	3	2	5	4	5	4	4	3
3	Fraijanes Plateau Italiana	767	5	2	3	3	5	4	4	2
	New Oriente Italiana	747	3	4	4	4	4	3	4	3
4	Fraijanes Plateau Italiana	529	3	3	4	4	4	4	2	3
	New Oriente Italiana	424	3	4	3	3	2	3	4	4
5	Fraijanes Plateau Italiana	56	1	1	3	3	2	1	2	3
	New Oriente Italiana	956	2	3	4	4	4	4	2	4
6	Fraijanes Plateau Italiana	183	5	4	5	4	4	3	4	3
	New Oriente Italiana	101	4	3	4	3	5	4	5	4

Cuadro 17: Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las muestras de café de Traditional Atitlán y Antigua Coffee, obtenidos en la catación de la preparación de café por expreso para las características de aroma, astringencia, amargo y acidez

No.	Muestra	Codigo	Aroma	Orden Aroma	Astringencia	Orden Astringencia	Amargo	Orden Amargo	Acidez	Orden Acidez
1	Traditional Atitlán Italiana	76	4	4	1	2	2	2	5	4
	Antigua Coffee Italiana	883	2	2	3	4	4	4	3	3
2	Traditional Atitlán Italiana	380	5	4	5	4	4	3	5	4
	Antigua Coffee Italiana	250	4	3	4	3	5	4	4	3
3	Traditional Atitlán Italiana	956	4	3	4	3	3	2	5	4
	Antigua Coffee Italiana	337	5	4	5	4	5	4	4	3
4	Traditional Atitlán Italiana	470	2	3	2	4	2	2	3	4
	Antigua Coffee Italiana	157	3	4	1	3	2	4	1	2
5	Traditional Atitlán Italiana	314	4	4	2	4	3	4	2	3
	Antigua Coffee Italiana	864	3	3	2	3	2	3	1	4
6	Traditional Atitlán Italiana	56	4	3	5	4	5	4	3	2
	Antigua Coffee Italiana	741	3	2	4	3	4	3	5	4

Cuadro 18: Datos de puntuación y orden dados por los panelistas entrenados a las muestras de café de Acatenango Valley y Rainforest Cobán, obtenidos en la catación de la preparación de café por expreso para las características de aroma, astringencia, amargo y acidez

No.	Muestra	Código	Aroma	Orden Aroma	Astringencia	Orden Astringencia	Amargo	Orden Amargo	Acidez	Orden Acidez
1	Acatenango Valley Italiana	502	3	3	2	4	3	3	4	4
	Rainforest Cobán Italiana	279	4	4	1	3	4	4	2	3
2	Acatenango Valley Italiana	959	3	2	3	2	4	3	4	3
	Rainforest Cobán Italiana	864	4	3	5	4	3	2	5	4
3	Acatenango Valley Italiana	497	4	3	4	3	5	4	4	3
	Rainforest Cobán Italiana	380	5	4	5	4	4	3	5	4
4	Acatenango Valley Italiana	353	3	4	3	3	2	4	1	3
	Rainforest Cobán Italiana	270	2	3	3	4	2	3	3	4
5	Acatenango Valley Italiana	552	3	3	2	3	2	3	1	3
	Rainforest Cobán Italiana	962	4	4	2	4	3	4	2	4
6	Acatenango Valley Italiana	883	5	4	4	3	4	3	5	4
	Rainforest Cobán Italiana	532	4	3	5	4	5	4	4	3

Cuadro 19: Media, mediana y desviación estándar de las puntuaciones de la catación de la preparación por expreso de las ocho muestras de café de Guatemala.

Muestra	Media de las puntuaciones				Mediana de la puntuación			
	Acidez	Astringencia	Amargo	Aroma	Acidez	Astringencia	Amargo	Aroma
Highland Huehue	3.500	3.833	3.500	3.833	4.000	4.000	4.000	4.000
Volcanic San Marcos	4.000	3.500	3.833	3.667	4.500	3.500	4.000	4.000
Fraijanes Plateau	3.333	3.500	3.500	3.667	3.500	3.500	4.000	4.000
New Oriente	3.833	3.583	3.500	2.667	4.000	4.000	4.000	3.000
Traditional Atitlan	3.833	3.167	3.167	3.833	4.000	3.000	3.000	4.000
Antigua Coffee	3.000	3.167	3.667	3.333	3.500	3.500	4.000	3.000
Acatenango Valley	3.167	3.000	3.333	3.500	4.000	3.000	3.500	3.000
Rainforest Coban	3.500	3.500	3.500	3.833	3.500	4.000	3.500	4.000
Desviación estándar	0.350028	0.272545	0.199205	0.395912				

Figura 46: Gráfica de barras para la media de los datos de las características organolépticas de la catación de preparación por expreso de las ocho muestras de café de Guatemala

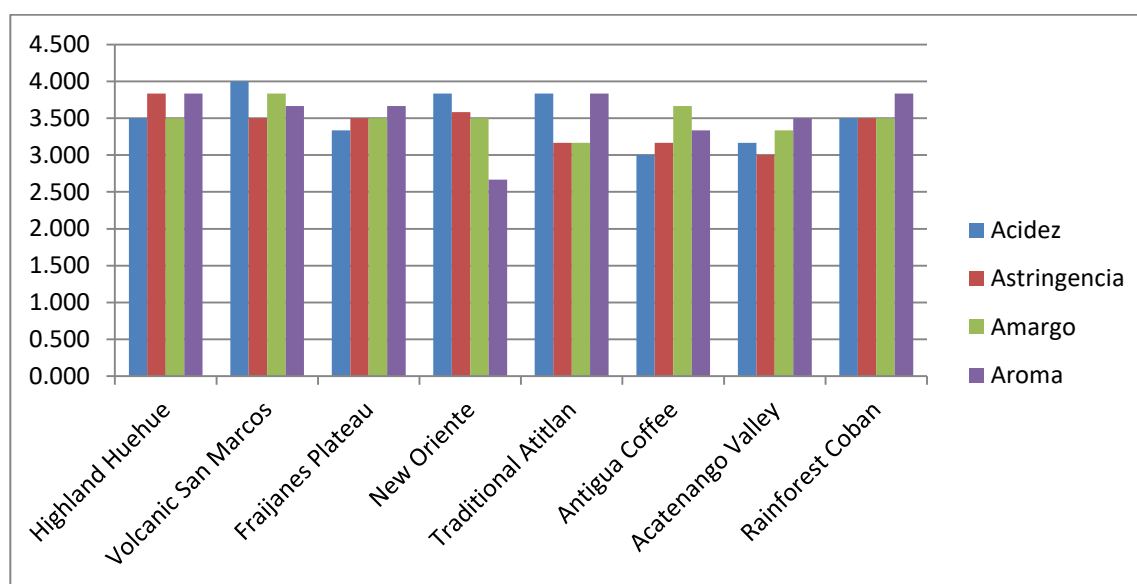


Figura 47: Gráfica de bigotes y cajas para la dispersión de los datos de las características organolépticas de la catación de preparación por expreso de las ocho muestras de café de Guatemala

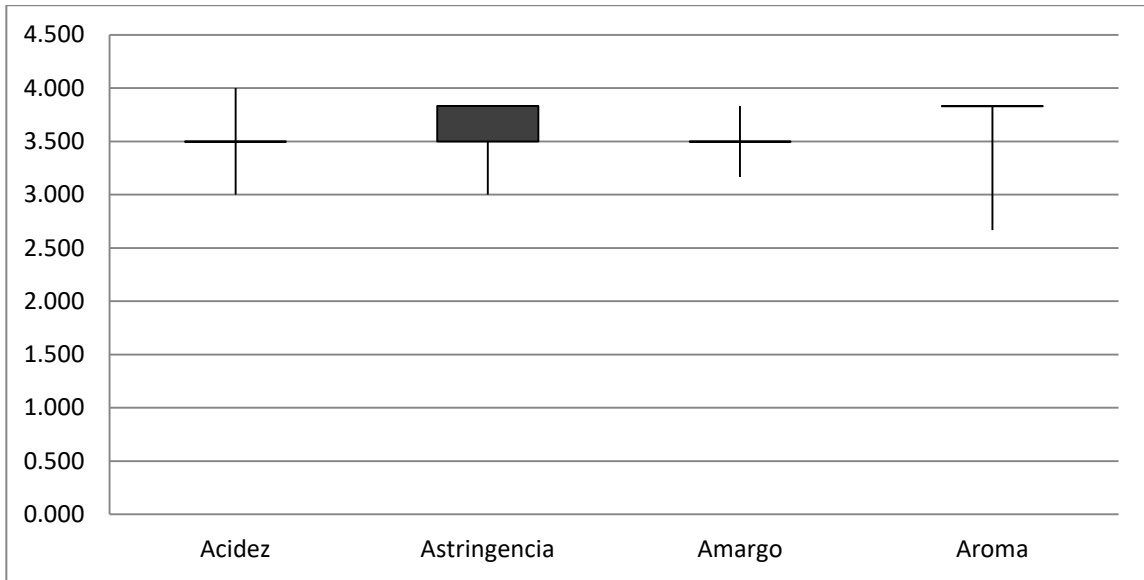


Figura 48: Gráfica de araña de la variable de acidez de las ocho muestras de café de la catación de la preparación por expreso de las ocho muestras de café Guatemala

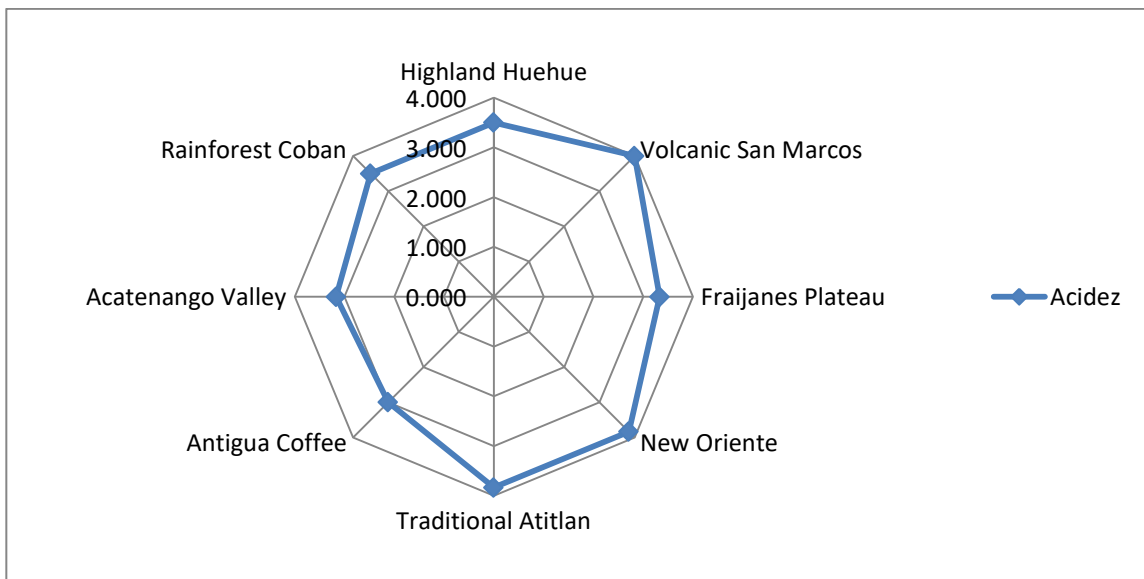


Figura 49: Gráfica de araña de la variable de astringencia de las ocho muestras de café de la catación de la preparación por expreso de las ocho muestras de café Guatemala

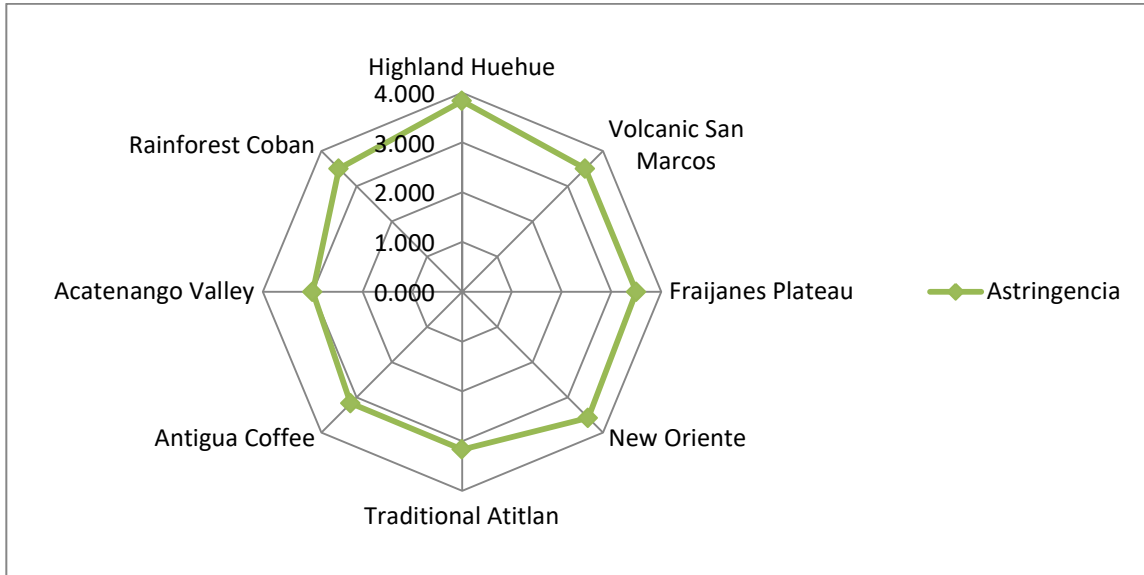


Figura 50: Gráfica de araña de la variable de amargo de las ocho muestras de café de la catación de la preparación por expreso de las ocho muestras de café Guatemala

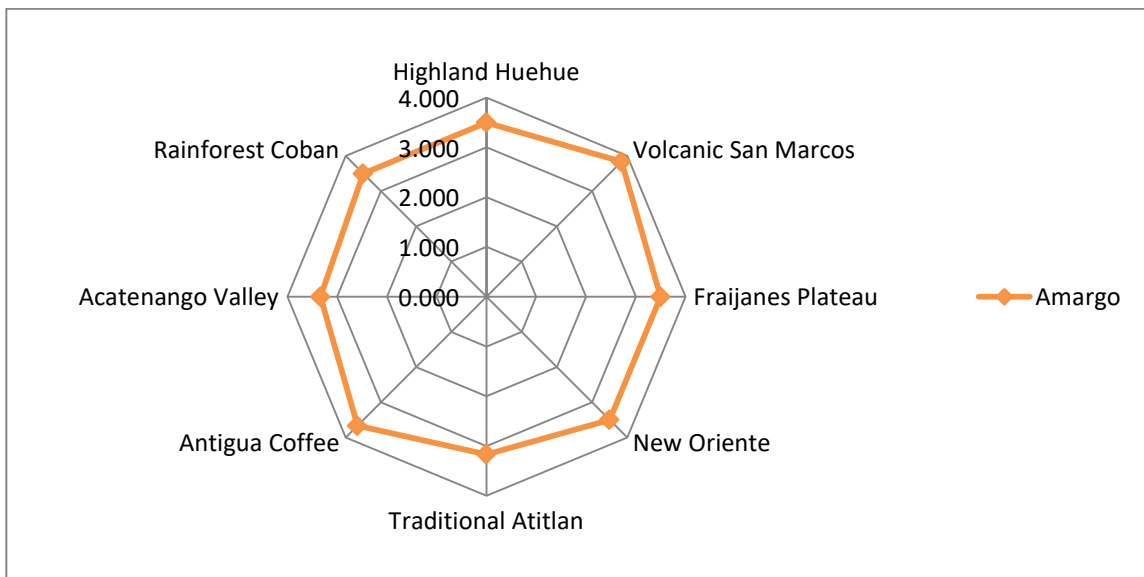


Figura 51: Gráfica de araña de la variable de aroma de las ocho muestras de café de la catación de la preparación por expreso de las ocho muestras de café Guatemala

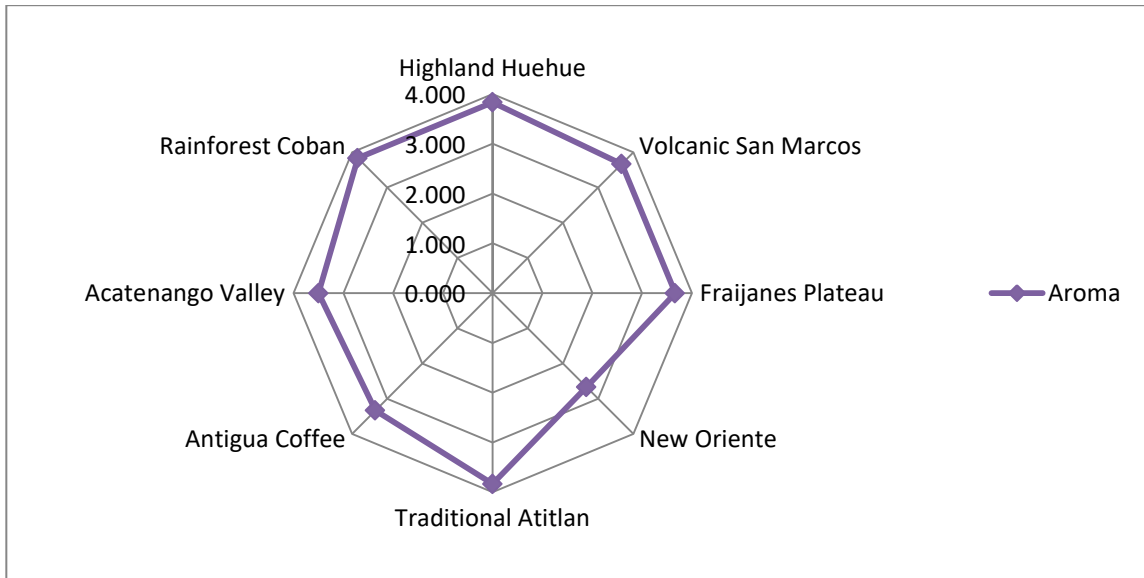


Figura 52: Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por expreso de la muestra de Highland Huehue

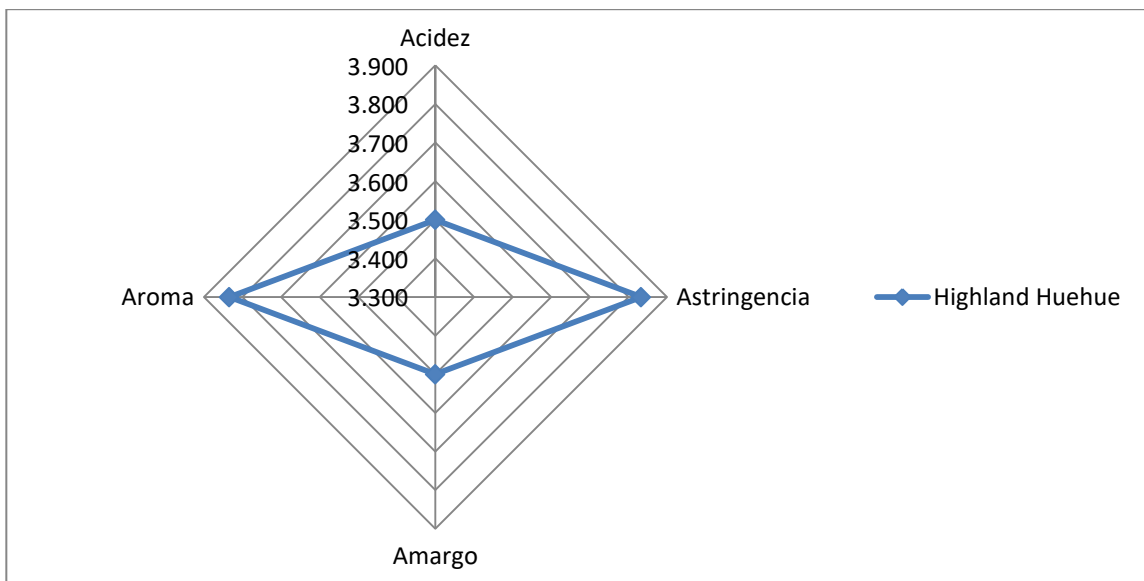


Figura 53: Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por expreso de la muestra de Volcanic San Marcos

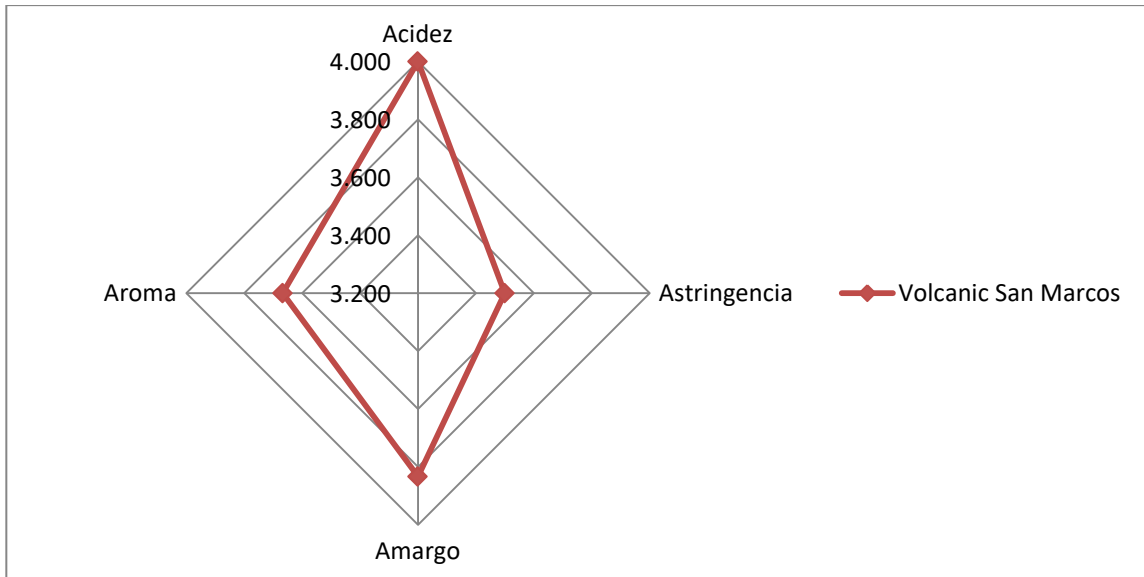


Figura 54: Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por expreso de la muestra de Fraijanes Plateau

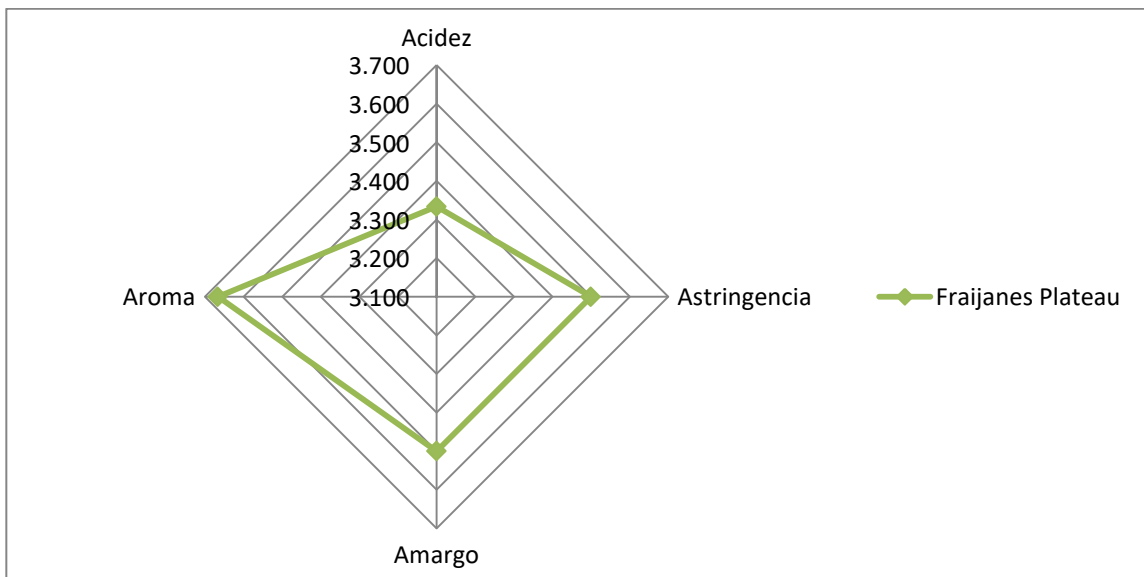


Figura 55: Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por expreso de la muestra de New Oriente

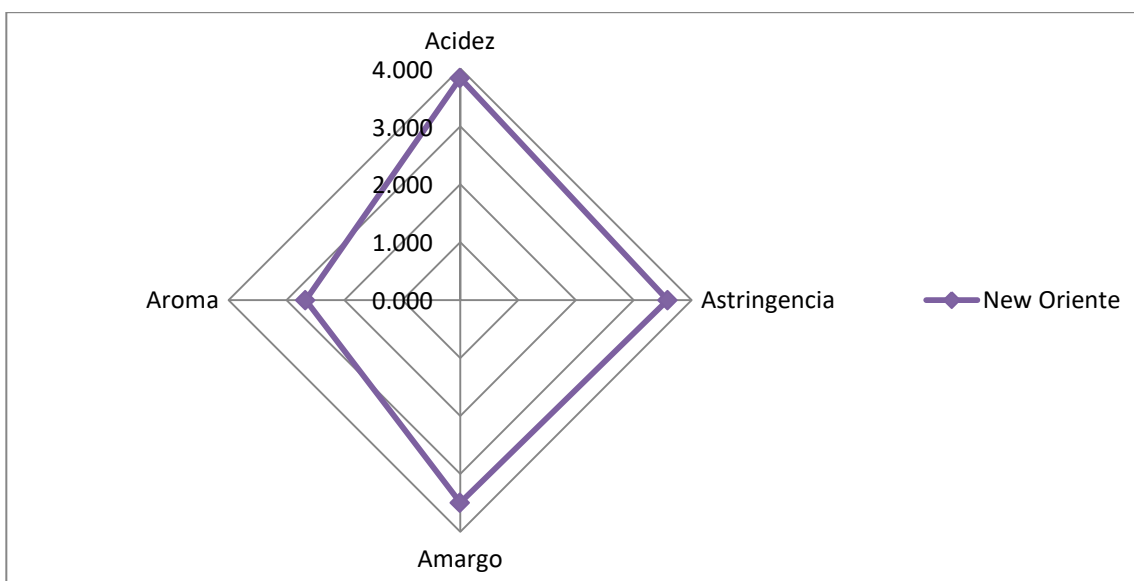


Figura 56: Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por expreso de la muestra de Traditional Atitlán

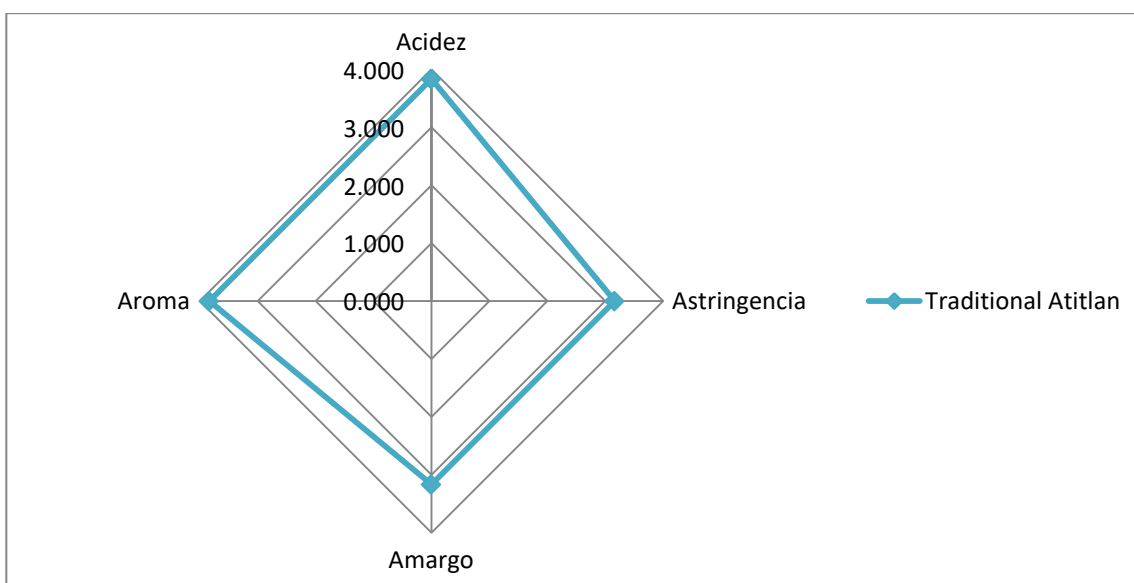


Figura 57: Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por expreso de la muestra de Antigua Coffee

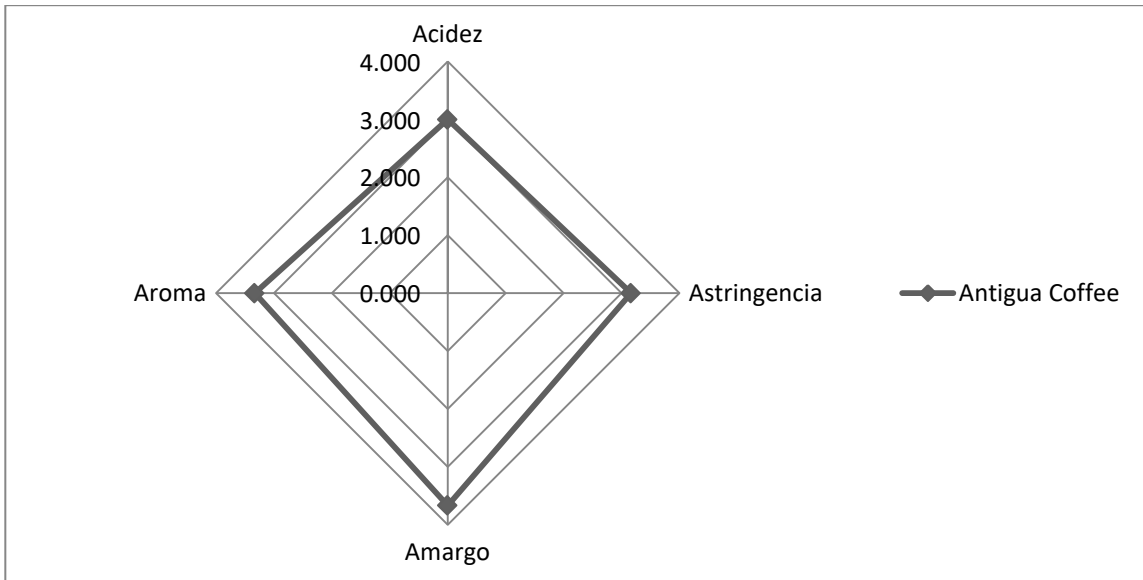


Figura 58: Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por expreso de la muestra de Acatenango Valley

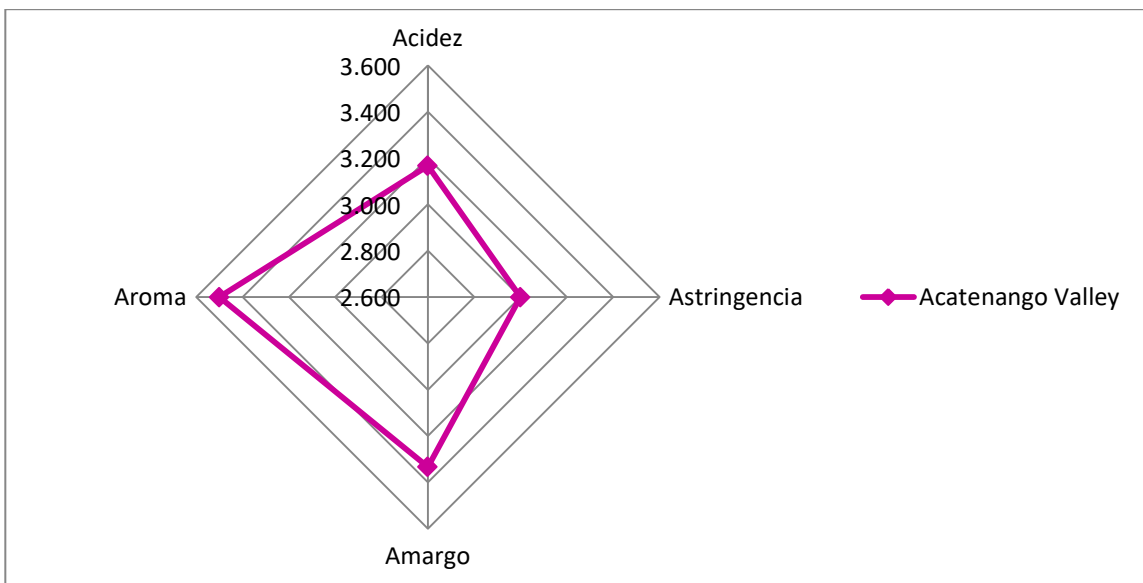
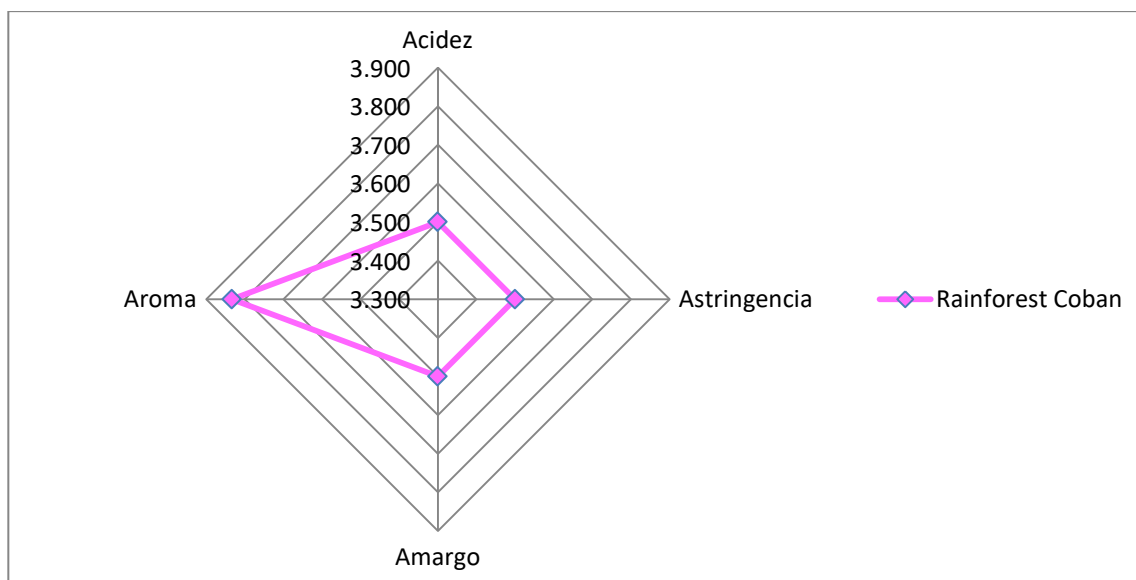


Figura 59: Gráfica de araña del perfil organoléptico de la catación de la preparación por expreso de la muestra de Rainforest Cobán



Cuadro 20: Índice de Acidez/Amargo de las ocho regiones de productoras de café de Guatemala del promedio de las cataciones utilizando protocolo basal

Región	Acidez	Amargo	Acidez/Amargo
Highland Huehue	2.167	2.250	0.963
Volcanic San Marcos	2.583	2.417	1.069
Fraijanes Plateau	2.667	2.167	1.231
New Oriente	1.833	2.500	0.733
Traditional Atitlán	2.417	2.750	0.879
Antigua Coffee	2.000	2.833	0.706
Acatenango Valley	2.250	2.250	1.000
Rainforest Cobán	3.083	2.667	1.156

Cuadro 21: Índice de Astringencia/Amargo de las ocho regiones de productoras de café de Guatemala del promedio de las cataciones utilizando protocolo basal

Región	Astringencia	Amargo	Astringencia/Amargo
Highland Huehue	2.083	2.250	0.926
Volcanic San Marcos	2.333	2.417	0.966
Fraijanes Plateau	2.417	2.167	1.115
New Oriente	2.417	2.500	0.967
Traditional Atitlán	3.000	2.750	1.091
Antigua Coffee	1.833	2.833	0.647
Acatenango Valley	2.583	2.250	1.148
Rainforest Cobán	2.417	2.667	0.906

Cuadro 22: Índice de Aroma/Astringencia de las ocho regiones de productoras de café de Guatemala de la catación por preparación de expreso

Región	Aroma	Astringencia	Aroma/Astringencia
Highland Huehue	3.833	3.833	1.000
Volcanic San Marcos	3.667	3.500	1.048
Fraijanes Plateau	3.667	3.500	1.048
New Oriente	2.667	3.583	0.744
Traditional Atitlán	3.833	3.167	1.211
Antigua Coffee	3.333	3.167	1.053
Acatenango Valley	3.500	3.000	1.167
Rainforest Cobán	3.833	3.500	1.095

Cuadro 23: Índice de Aroma/Acidez de las ocho regiones de productoras de café de Guatemala de la catación por preparación de expreso

Región	Aroma	Acidez	Aroma/Acidez
Highland Huehue	3.833	3.500	1.095
Volcanic San Marcos	3.667	4.000	0.917
Fraijanes Plateau	3.667	3.333	1.100
New Oriente	2.667	3.833	0.696
Traditional Atitlán	3.833	3.833	1.000
Antigua Coffee	3.333	3.000	1.111
Acatenango Valley	3.500	3.167	1.105
Rainforest Cobán	3.833	3.500	1.095

Cuadro 24: Índice de Amargo/Acidez de las ocho regiones de productoras de café de Guatemala de la catación por preparación de expreso

Región	Amargo	Acidez	Amargo/Acidez
Highland Huehue	3.500	3.500	1.000
Volcanic San Marcos	3.833	4.000	0.958
Fraijanes Plateau	3.500	3.333	1.050
New Oriente	3.500	3.833	0.913
Traditional Atitlán	3.167	3.833	0.826
Antigua Coffee	3.667	3.000	1.222
Acatenango Valley	3.333	3.167	1.053
Rainforest Cobán	3.500	3.500	1.000

Figura 60: Correlación de Pearson entre las variables organolépticas por protocolo basal

Correlaciones

		Acidez	Astringencia	Amargor	Aroma/Fragancia
Acidez	Correlación de Pearson	1	.286	-.039	.298
	Sig. (bilateral)		.493	.926	.474
	N	8	8	8	8
Astringencia	Correlación de Pearson	.286	1	-.009	.205
	Sig. (bilateral)	.493		.984	.626
	N	8	8	8	8
Amargor	Correlación de Pearson	-.039	-.009	1	.499
	Sig. (bilateral)	.926	.984		.208
	N	8	8	8	8
Aroma/Fragancia	Correlación de Pearson	.298	.205	.499	1
	Sig. (bilateral)	.474	.626	.208	
	N	8	8	8	8

Figura 61: Matriz de dispersión de los datos de las variables organolépticas por protocolo basal

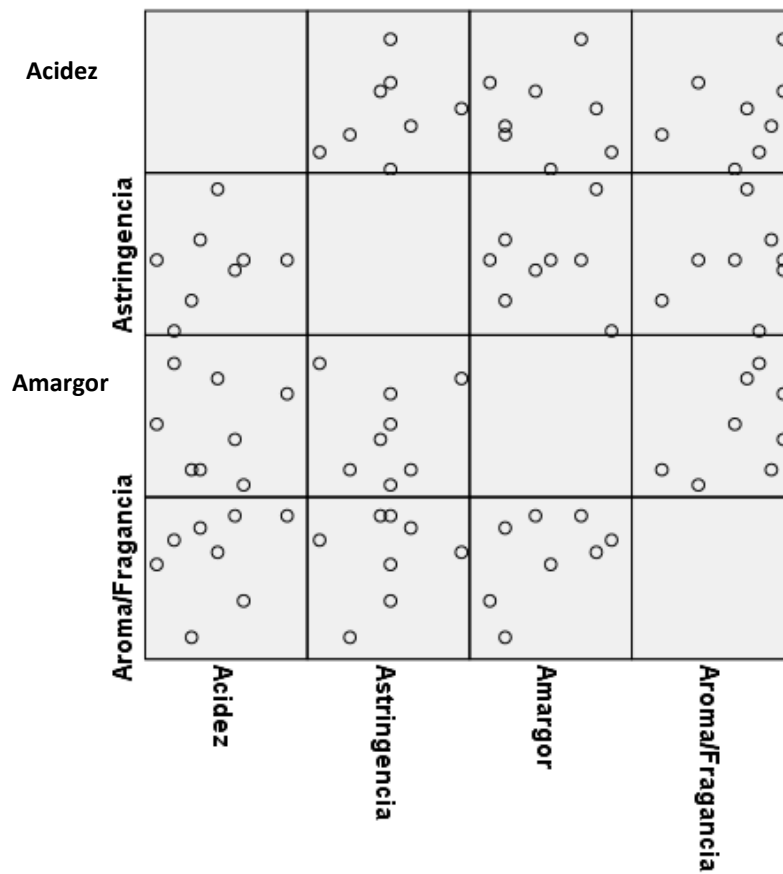


Figura 62: Correlación de Pearson entre las variables organolépticas para la preparación de expreso

Correlaciones

		Aroma Expreso	Astringencia Expreso	Amargo Expreso	Acidez Expreso
Aroma Expreso	Correlación de Pearson	1	.023	-.151	-.036
	Sig. (bilateral)		.957	.721	.933
	N	8	8	8	8
Astringencia Expreso	Correlación de Pearson	.023	1	.365	.398
	Sig. (bilateral)	.957		.373	.329
	N	8	8	8	8
Amargo Expreso	Correlación de Pearson	-.151	.365	1	.057
	Sig. (bilateral)	.721	.373		.894
	N	8	8	8	8
Acidez Expreso	Correlación de Pearson	-.036	.398	.057	1
	Sig. (bilateral)	.933	.329	.894	
	N	8	8	8	8

Figura 63: Matriz de dispersión de los datos de las variables organolépticas para la preparación de expreso

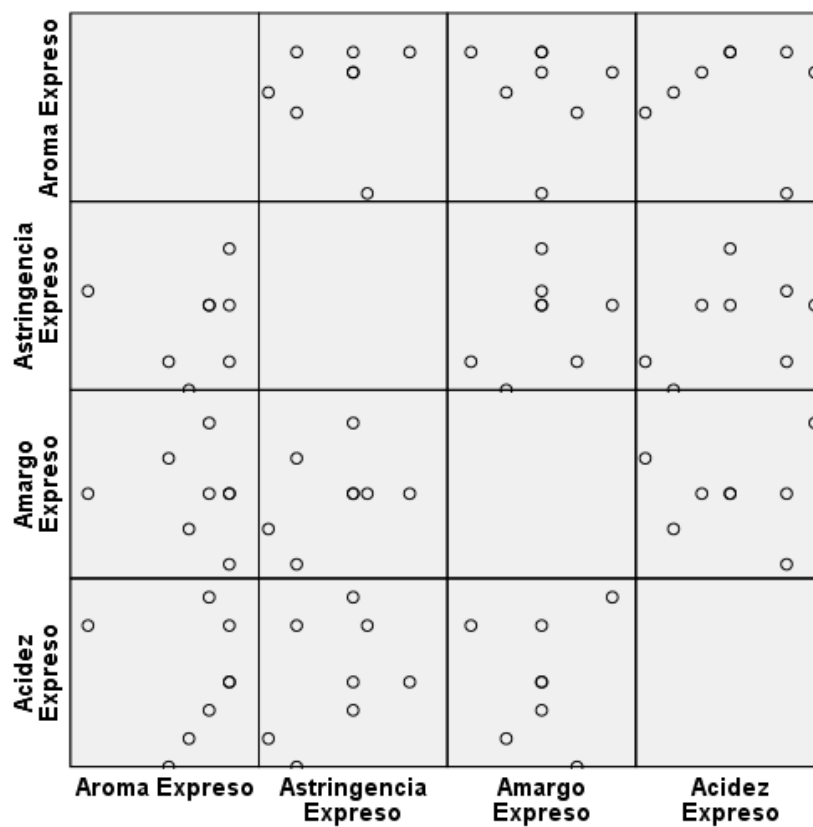


Figura 64: Correlación de Pearson entre las variables organolépticas para la preparación de percoladora

Correlaciones

		Aroma Percolado	Astringencia Percolado	Acidez Percolado	Amargo Percolado
Aroma Percolado	Correlación de Pearson	1	.846**	.852**	.950**
	Sig. (bilateral)		.008	.007	.000
	N	8	8	8	8
Astringencia Percolado	Correlación de Pearson	.846**	1	.876**	.949**
	Sig. (bilateral)	.008		.004	.000
	N	8	8	8	8
Acidez Percolado	Correlación de Pearson	.852**	.876**	1	.897**
	Sig. (bilateral)	.007	.004		.003
	N	8	8	8	8
Amargo Percolado	Correlación de Pearson	.950**	.949**	.897**	1
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.003	
	N	8	8	8	8

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Figura 65: Matriz de dispersión de los datos de las variables organolépticas para la preparación de percoladora

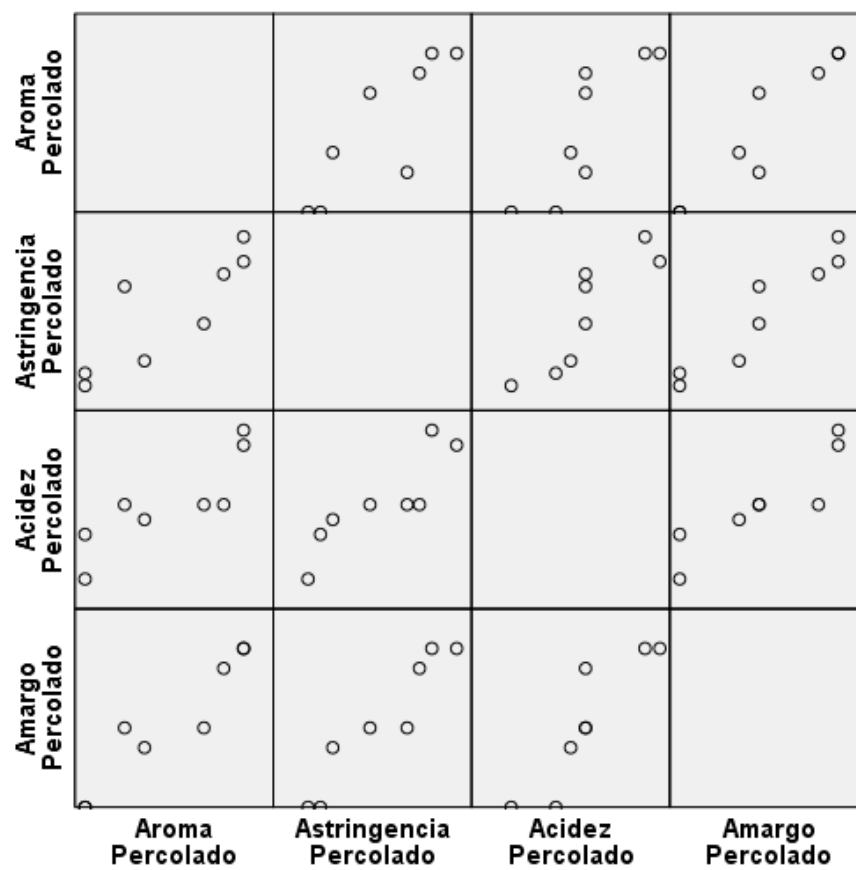


Figura 66: Correlación de Pearson entre las variables químicas y capacidad antioxidante basales

		Correlaciones				
		Cafeína % (g/g)	Acido clorogenico % (g/g)	Polifenoles % (g/g)	Capacidad antioxidante IC50	pH
Cafeína % (g/g)	Correlación de Pearson	1	.027	-.071	.635	-.755*
	Sig. (bilateral)		.950	.868	.091	.030
	N	8	8	8	8	8
Acido clorogenico % (g/g)	Correlación de Pearson	.027	1	-.202	-.420	-.359
	Sig. (bilateral)	.950		.631	.300	.382
	N	8	8	8	8	8
Polifenoles % (g/g)	Correlación de Pearson	-.071	-.202	1	.029	.353
	Sig. (bilateral)	.868	.631		.945	.391
	N	8	8	8	8	8
Capacidad antioxidante IC50	Correlación de Pearson	.635	-.420	.029	1	-.569
	Sig. (bilateral)	.091	.300	.945		.141
	N	8	8	8	8	8
pH	Correlación de Pearson	-.755*	-.359	.353	-.569	1
	Sig. (bilateral)	.030	.382	.391	.141	
	N	8	8	8	8	8

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Figura 67: Matriz de dispersión de los datos de las variables químicas y capacidad antioxidante basales

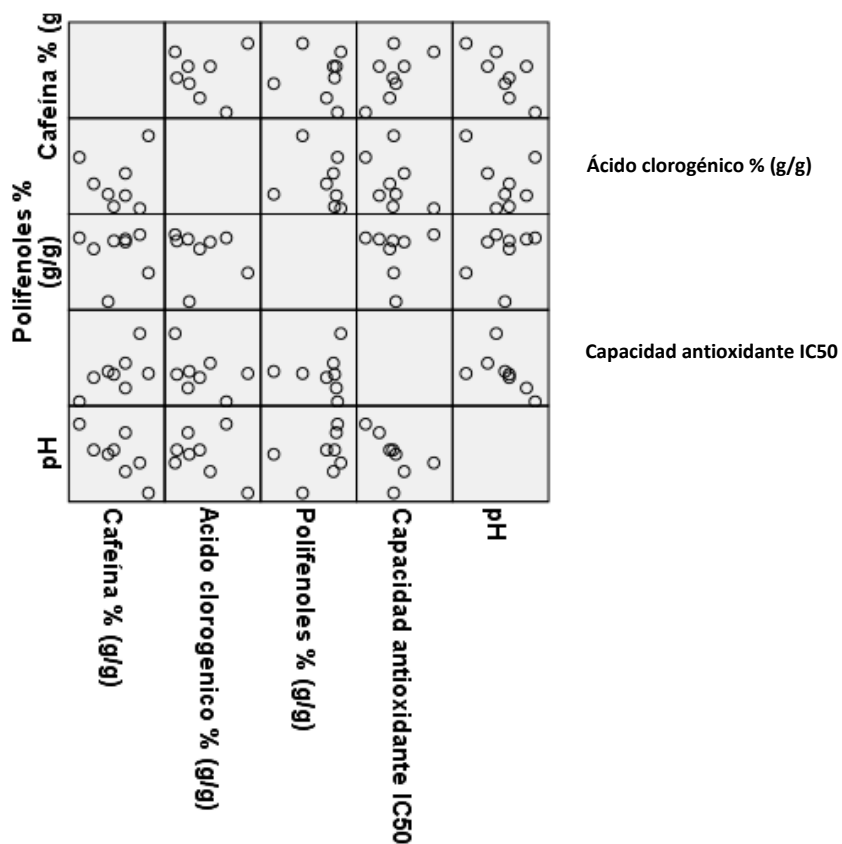


Figura 68: Correlación de Pearson entre las variables químicas y capacidad antioxidante para la preparación de expreso

		Correlaciones				
		Cafeína % (g/g) Expreso	Acido clorogenico % (g/g) Expreso	Polifenoles % (g/g) Expreso	Capacidad Antioxidante % (g/g) Expreso	pH Expreso
Cafeína % (g/g) Expreso	Correlación de Pearson	1	.463	.174	.281	-.087
	Sig. (bilateral)		.248	.681	.500	.837
	N	8	8	8	8	8
Acido clorogenico % (g/g) Expreso	Correlación de Pearson	.463	1	.705	-.130	-.684
	Sig. (bilateral)	.248		.051	.759	.062
	N	8	8	8	8	8
Polifenoles % (g/g) Expreso	Correlación de Pearson	.174	.705	1	-.235	-.633
	Sig. (bilateral)	.681	.051		.576	.092
	N	8	8	8	8	8
Capacidad Antioxidante % (g/g) Expreso	Correlación de Pearson	.281	-.130	-.235	1	-.011
	Sig. (bilateral)	.500	.759	.576		.980
	N	8	8	8	8	8
pH Expreso	Correlación de Pearson	-.087	-.684	-.633	-.011	1
	Sig. (bilateral)	.837	.062	.092	.980	
	N	8	8	8	8	8

Figura 69: Matriz de dispersión de los datos de las variables químicas y capacidad antioxidante para la preparación de expreso

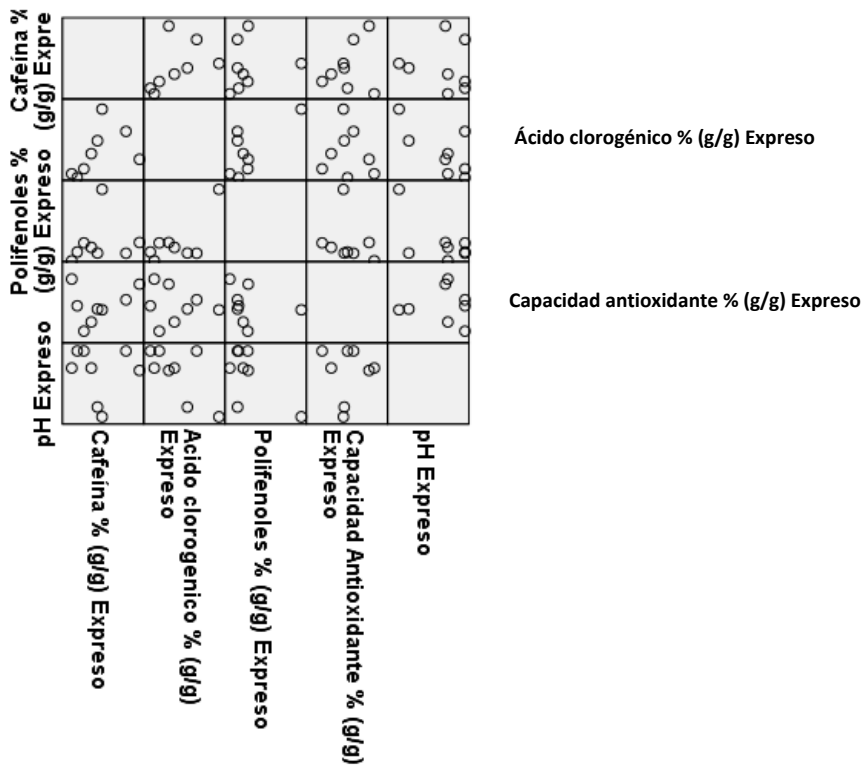


Figura 70: Correlación de Pearson entre las variables químicas y capacidad antioxidante para la preparación de percoladora

		Correlaciones				
		Cafeína % (g/g) Percolado	Acido clorogenico % (g/g) Percolado	Polifenoles % (g/g) Percolado	Capacidad antioxidante IC50 Percolado	pH Percolado
Cafeína % (g/g) Percolado	Correlación de Pearson	1	.216	-.241	-.268	.464
	Sig. (bilateral)		.607	.565	.521	.247
	N	8	8	8	8	8
Acido clorogenico % (g/g) Percolado	Correlación de Pearson	.216	1	.137	-.227	-.535
	Sig. (bilateral)	.607		.747	.590	.172
	N	8	8	8	8	8
Polifenoles % (g/g) Percolado	Correlación de Pearson	-.241	.137	1	.484	-.586
	Sig. (bilateral)	.565	.747		.225	.127
	N	8	8	8	8	8
Capacidad antioxidante IC50 Percolado	Correlación de Pearson	-.268	-.227	.484	1	-.247
	Sig. (bilateral)	.521	.590	.225		.555
	N	8	8	8	8	8
pH Percolado	Correlación de Pearson	.464	-.535	-.586	-.247	1
	Sig. (bilateral)	.247	.172	.127	.555	
	N	8	8	8	8	8

Figura 71: Matriz de dispersión de los datos de las variables químicas y capacidad antioxidante para la preparación de percoladora

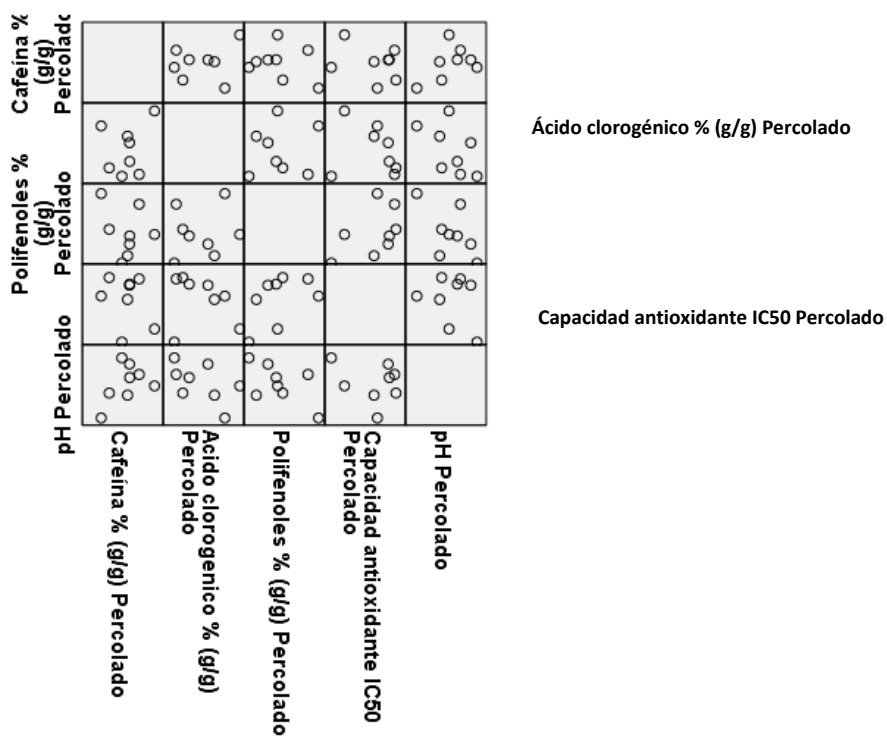


Figura 72: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de acidez basal

Variables entradas/eliminadas^a

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50 ^b		Intro
2		cafeína % (g/g)	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
3		polifenoles % (g/g)	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
4		ácido clorogénico % (g/g)	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
5		capacidad antioxidante IC50	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).

a. Variable dependiente: acidez

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo^f

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.845 ^a	.714	-.001	.40117
2	.845 ^b	.714	.332	.32757
3	.771 ^c	.594	.289	.33803
4	.680 ^d	.462	.247	.34782
5	.647 ^e	.418	.322	.33021

a. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50

b. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), capacidad antioxidante IC50

c. Predictores: (Constante), pH, ácido clorogénico % (g/g), capacidad antioxidante IC50

d. Predictores: (Constante), pH, capacidad antioxidante IC50

e. Predictores: (Constante), pH

f. Variable dependiente: acidez

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.803	5	.161	.998	.569 ^b
	Residuo	.322	2	.161		
	Total	1.125	7			
2	Regresión	.803	4	.201	1.871	.317 ^c
	Residuo	.322	3	.107		
	Total	1.125	7			
3	Regresión	.668	3	.223	1.949	.264 ^d
	Residuo	.457	4	.114		
	Total	1.125	7			
4	Regresión	.520	2	.260	2.150	.212 ^e
	Residuo	.605	5	.121		
	Total	1.125	7			
5	Regresión	.471	1	.471	4.317	.083 ^f
	Residuo	.654	6	.109		
	Total	1.125	7			

a. Variable dependiente: acidez

b. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50

c. Predictores: (Constante), pH, Polifenoles % (g/g), Acido clorogénico % (g/g), Capacidad antioxidante IC50

d. Predictores: (Constante), pH, Acido clorogénico % (g/g), Capacidad antioxidante IC50

e. Predictores: (Constante), pH, Capacidad antioxidante IC50

f. Predictores: (Constante), pH

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	-81.204	53.657		-1.513	.269
	Cafeína % (g/g)	-.034	3.325	-.007	-.010	.993
	Ácido clorogénico % (g/g)	.835	.733	.854	1.139	.373
	Polifenoles % (g/g)	-.030	.034	-.403	-.872	.475
	Capacidad antioxidante IC50	.010	.008	1.183	1.374	.303
	pH	14.068	8.591	1.764	1.638	.243
2	(Constante)	-81.537	34.704		-2.349	.100
	Ácido clorogénico % (g/g)	.837	.580	.856	1.443	.245
	Polifenoles % (g/g)	-.030	.027	-.405	-1.122	.343
	Capacidad antioxidante IC50	.010	.006	1.183	1.683	.191
	pH	14.119	5.716	1.770	2.470	.090
3	(Constante)	-63.361	31.674		-2.000	.116
	Ácido clorogénico % (g/g)	.653	.574	.668	1.138	.319
	Capacidad antioxidante IC50	.008	.006	.871	1.308	.261
		pH	11.025	5.168	1.382	2.134
4	(Constante)	-33.547	18.299		-1.833	.126
	Capacidad antioxidante IC50	.002	.003	.255	.639	.551
		pH	6.315	3.180	.792	1.986
5	(Constante)	-26.561	13.926		-1.907	.105
		pH	5.159	2.483	.647	2.078

a. Variable dependiente: acidez

Figura 73: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de acidez/amargor basal

Variables entradas/eliminadas^a

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH, Polifenoles % (g/g), Acido clorogenico % (g/g), Cafeína % (g/g), Capacidad antioxidante IC50 ^b		Intro
2		cafeína % (g/g)	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
3		polifenoles % (g/g)	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
4		ácido clorogénico % (g/g)	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).

a. Variable dependiente: acidez/amargor

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo^e

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.966 ^a	.933	.766	.09094
2	.963 ^b	.927	.829	.07786
3	.896 ^c	.802	.654	.11062
4	.840 ^d	.705	.587	.12086

a. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50

b. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), capacidad antioxidante IC50

c. Predictores: (Constante), pH, ácido clorogénico % (g/g), capacidad antioxidante IC50

d. Predictores: (Constante), pH, capacidad antioxidante IC50

e. Variable dependiente: acidez/amargor

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.231	5	.046	5.584	.159 ^p
	Residuo	.017	2	.008		
	Total	.247	7			
2	Regresión	.229	4	.057	9.454	.048 ^c
	Residuo	.018	3	.006		
	Total	.247	7			
3	Regresión	.199	3	.066	5.408	.068 ^d
	Residuo	.049	4	.012		
	Total	.247	7			
4	Regresión	.174	2	.087	5.970	.047 ^e
	Residuo	.073	5	.015		
	Total	.247	7			

a. Variable dependiente: acidez/amargor

b. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50

c. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), capacidad antioxidante IC50

d. Predictores: (Constante), pH, ácido clorogénico % (g/g), capacidad antioxidante IC50

e. Predictores: (Constante), pH, capacidad antioxidante IC50

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	-44.944	12.163		-3.695	.066
	cafeína % (g/g)	.336	.754	.143	.446	.699
	ácido clorogénico % (g/g)	.370	.166	.806	2.225	.156
	polifenoles % (g/g)	-.015	.008	-.441	-1.974	.187
	capacidad antioxidante IC50	.006	.002	1.529	3.674	.067
	pH	7.672	1.947	2.051	3.940	.059
2	(Constante)	-41.631	8.249		-5.047	.015
	ácido clorogénico % (g/g)	.352	.138	.766	2.549	.084
	polifenoles % (g/g)	-.014	.006	-.412	-2.252	.110
	capacidad antioxidante IC50	.006	.001	1.525	4.281	.023
	pH	7.168	1.359	1.916	5.276	.013
3	(Constante)	-32.960	10.365		-3.180	.034
	ácido clorogénico % (g/g)	.264	.188	.575	1.403	.233
	capacidad antioxidante IC50	.005	.002	1.208	2.599	.060
	pH	5.693	1.691	1.522	3.366	.028
4	(Constante)	-20.925	6.359		-3.291	.022
	capacidad antioxidante IC50	.003	.001	.678	2.293	.070
	pH	3.791	1.105	1.014	3.430	.019

a. Variable dependiente: acidez/amargor

Figura 74: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de acidez en la preparación de expreso

Variables entradas/eliminadas ^a			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso ^b		Intro
2		polifenoles % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
3		ácido clorogénico % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
4		pH expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
5		capacidad antioxidante % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).

a. Variable dependiente: acidez expreso

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo^f

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.837 ^a	.701	-.048	.35836
2	.836 ^b	.699	.297	.29341
3	.816 ^c	.666	.415	.26761
4	.796 ^d	.633	.486	.25093
5	.669 ^e	.447	.355	.28110

a. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

b. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

c. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso

d. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso

e. Predictores: (Constante), cafeína % (g/g) expreso

f. Variable dependiente: acidez expreso

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.601	5	.120	.936	.589 ^b
	Residuo	.257	2	.128		
	Total	.858	7			
2	Regresión	.599	4	.150	1.741	.338 ^c
	Residuo	.258	3	.086		
	Total	.858	7			
3	Regresión	.571	3	.190	2.659	.184 ^d
	Residuo	.286	4	.072		
	Total	.858	7			
4	Regresión	.543	2	.271	4.310	.082 ^e
	Residuo	.315	5	.063		
	Total	.858	7			
5	Regresión	.384	1	.384	4.854	.070 ^f
	Residuo	.474	6	.079		
	Total	.858	7			

a. Variable dependiente: acidez expreso

b. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

c. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) Expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

d. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso

e. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso

f. Predictores: (Constante), Cafeína % (g/g) expreso

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
		1	(Constante)	13.364		
	cafeína % (g/g) Expreso	-1.766	1.440	-.650	-1.226	.345
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	-.197	.416	-.362	-.473	.683
	polifenoles % (g/g) expreso	.059	.564	.062	.105	.926
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	.001	.001	.372	.813	.502
	pH expreso	-1.257	2.078	-.377	-.605	.607
2	(Constante)	13.801	8.691		1.588	.211
	cafeína % (g/g) expreso	-1.772	1.178	-.652	-1.504	.230
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	-.180	.315	-.331	-.572	.607
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	.001	.001	.362	.988	.396
	pH expreso	-1.319	1.632	-.396	-.808	.478
3	(Constante)	10.077	5.255		1.918	.128
	cafeína % (g/g) expreso	-2.207	.822	-.812	-2.685	.055
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	.001	.001	.452	1.500	.208
	pH expreso	-.609	.967	-.183	-.630	.563
4	(Constante)	6.889	1.314		5.241	.003
	cafeína % (g/g) expreso	-2.161	.768	-.795	-2.815	.037
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	.001	.001	.449	1.590	.173
5	(Constante)	6.750	1.469		4.595	.004
	cafeína % (g/g) expreso	-1.818	.825	-.669	-2.203	.070

a. Variable dependiente: acidez expreso

Figura 75: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de Acidez en la preparación de percoladora

Variables entradas/eliminadas ^a			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH percolado, capacidad antioxidante IC50 percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado, ácido clorogénico % (g/g) percolado ^b		Intro
2		ácido clorogénico % (g/g) percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
3		pH percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
4		capacidad antioxidante IC50 percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
5		polifenoles % (g/g) percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
6		cafeína % (g/g) percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).

a. Variable dependiente: acidez percolado

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.768 ^a	.590	-.434	.63500
2	.766 ^b	.587	.036	.52074
3	.743 ^c	.552	.216	.46965
4	.699 ^d	.488	.283	.44897
5	.490 ^e	.240	.114	.49931
6	.000 ^f	.000	.000	.53033

a. Predictores: (Constante), pH percolado, capacidad antioxidante IC50 percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado, ácido clorogénico % (g/g) percolado

b. Predictores: (Constante), pH percolado, capacidad antioxidante IC50 percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado

c. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante IC50 percolado, Cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado

d. Predictores: (Constante), cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado

e. Predictores: (Constante), cafeína % (g/g) percolado

f. Predictor: (constante)

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	1.162	5	.232	.577	.732 ^b
	Residuo	.806	2	.403		
	Total	1.969	7			
2	Regresión	1.155	4	.289	1.065	.499 ^c
	Residuo	.814	3	.271		
	Total	1.969	7			
3	Regresión	1.086	3	.362	1.642	.314 ^d
	Residuo	.882	4	.221		
	Total	1.969	7			
4	Regresión	.961	2	.480	2.383	.188 ^e
	Residuo	1.008	5	.202		
	Total	1.969	7			
5	Regresión	.473	1	.473	1.897	.218 ^f
	Residuo	1.496	6	.249		
	Total	1.969	7			
6	Regresión	.000	0	.000	.	.9 ^g
	Residuo	1.969	7	.281		
	Total	1.969	7			

a. Variable dependiente: acidez percolado

b. Predictores: (Constante), pH percolado, capacidad antioxidante IC50 Percolado, Cafeína % (g/g) Percolado, Polifenoles % (g/g) Percolado, Acido clorogenico % (g/g) Percolado

c. Predictores: (Constante), pH Percolado, Capacidad antioxidante IC50 Percolado, Cafeína % (g/g) Percolado, Polifenoles % (g/g) Percolado

d. Predictores: (Constante), Capacidad antioxidante IC50 Percolado, Cafeína % (g/g) Percolado, Polifenoles % (g/g) Percolado

e. Predictores: (Constante), Cafeína % (g/g) Percolado, Polifenoles % (g/g) Percolado

f. Predictores: (Constante), Cafeína % (g/g) Percolado

g. Predictor: (constante)

Coeficientes^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.				
	B	Error estándar	Beta						
1	(Constante)	-5.845	22.805						
	cafeína % (g/g) Percolado	4.160	3.930	.716	1.059	.401			
	ácido clorogénico % (g/g) percolado	-.136	1.025	-.102	-.133	.907			
	polifenoles % (g/g) Percolado	5.591	7.395	.483	.756	.529			
	capacidad antioxidante IC50 percolado	-.002	.004	-.286	-.512	.659			
	pH percolado	-1.011	2.754	-.353	-.367	.749			
2	(Constante)	-7.811	14.202		-.550	.621			
	cafeína % (g/g) percolado	3.831	2.497	.659	1.534	.223			
	polifenoles % (g/g) percolado	5.801	5.924	.502	.979	.400			
	capacidad antioxidante IC50 percolado	-.002	.003	-.263	-.605	.588			
	pH percolado	-.732	1.453	-.255	-.504	.649			
3	(Constante)	-13.631	7.442		-1.832	.141			
	cafeína % (g/g) percolado	3.295	2.037	.567	1.618	.181			
	polifenoles % (g/g) percolado	7.441	4.462	.643	1.668	.171			
	capacidad antioxidante IC50 percolado	-.002	.003	-.293	-.755	.492			
4	(Constante)	-12.286	6.907		-1.779	.135			
	cafeína % (g/g) percolado	3.568	1.916	.614	1.862	.122			
	polifenoles % (g/g) percolado	5.933	3.813	.513	1.556	.180			
5	(Constante)	-2.360	2.944		-.802	.453			
	cafeína % (g/g) percolado	2.848	2.068	.490	1.377	.218			
6	(Constante)	1.688	.188		9.000	.000			

a. Variable dependiente: acidez percolado

Figura 76: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de amargo basal

Variables entradas/eliminadas ^a			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), Cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50 ^b		Intro
2		ácido clorogénico % (g/g)	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
3		cafeína % (g/g)	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
4		polifenoles % (g/g)	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
5		pH	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
6		capacidad antioxidante IC50	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).

a. Variable dependiente: amargor

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.741 ^a	.549	-.579	.31541
2	.739 ^b	.546	-.059	.25833
3	.734 ^c	.539	.193	.22553
4	.725 ^d	.526	.336	.20454
5	.394 ^e	.155	.015	.24914
6	.000 ^f	.000	.000	.25099

a. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50

b. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50

c. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), capacidad antioxidante IC50

d. Predictores: (Constante), pH, capacidad antioxidante IC50

e. Predictores: (Constante), C capacidad antioxidante IC50

f. Predictor: (constante)

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.242	5	.048	.487	.777 ^b
	Residuo	.199	2	.099		
	Total	.441	7			
2	Regresión	.241	4	.060	.902	.556 ^c
	Residuo	.200	3	.067		
	Total	.441	7			
3	Regresión	.238	3	.079	1.556	.331 ^d
	Residuo	.203	4	.051		
	Total	.441	7			
4	Regresión	.232	2	.116	2.770	.155 ^e
	Residuo	.209	5	.042		
	Total	.441	7			
5	Regresión	.069	1	.069	1.105	.334 ^f
	Residuo	.372	6	.062		
	Total	.441	7			
6	Regresión	.000	0	.000		.9 ^g
	Residuo	.441	7	.063		
	Total	.441	7			

a. Variable dependiente: amargor

b. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50

c. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50

d. Predictores: (Constante), pH, Polifenoles % (g/g), capacidad antioxidante IC50

e. Predictores: (Constante), pH, capacidad antioxidante IC50

f. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante IC50

g. Predictor: (constante)

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	33.122	42.186		.785	.515
	cafeína % (g/g)	-.531	2.614	-.169	-.203	.858
	ácido clorogénico % (g/g)	-.064	.577	-.105	-.111	.922
	polifenoles % (g/g)	.008	.027	.172	.297	.795
	capacidad antioxidante IC50	-.005	.006	-.919	-.850	.485
	pH	-5.118	6.754	-1.025	-.758	.528
2	(Constante)	29.407	21.126		1.392	.258
	cafeína % (g/g)	-.459	2.074	-.146	-.221	.839
	polifenoles % (g/g)	.007	.021	.151	.336	.759
	capacidad antioxidante IC50	-.005	.003	-.822	-1.573	.214
	pH	-4.529	3.441	-.907	-1.316	.280
3	(Constante)	26.138	13.186		1.982	.118
	polifenoles % (g/g)	.006	.018	.128	.335	.754
	capacidad antioxidante IC50	-.005	.002	-.859	-1.984	.118
	pH	-4.042	2.309	-.810	-1.751	.155
4	(Constante)	24.210	10.761		2.250	.074
	capacidad antioxidante IC50	-.004	.002	-.815	-2.177	.081
	pH	-3.694	1.870	-.740	-1.975	.105
5	(Constante)	2.969	.474		6.264	.001
	capacidad antioxidante IC50	-.002	.002	-.394	-1.051	.334
6	(Constante)	2.479	.089		27.938	.000

a. Variable dependiente: amargor

Figura 77: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de Amargo/Acidez en la preparación de expreso

Variables entradas/eliminadas ^a			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso ^b		Intro
2		capacidad antioxidante % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
3		polifenoles % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
4		cafeína % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
5		pH expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
6		ácido clorogénico % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).

a. Variable dependiente: amargor/acidez expreso

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.829 ^a	.686	-.097	.12148
2	.828 ^b	.685	.265	.09940
3	.795 ^c	.632	.357	.09300
4	.718 ^d	.515	.321	.09553
5	.464 ^e	.215	.085	.11094
6	.000 ^f	.000	.000	.11596

a. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

b. Predictores: (Constante), pH expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

- c. Predictores: (Constante), pH expreso, cafeína % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
 d. Predictores: (Constante), pH expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
 e. Predictores: (Constante), ácido clorogénico % (g/g) Expreso
 f. Predictor: (constante)

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.065	5	.013	.876	.610 ^b
	Residuo	.030	2	.015		
	Total	.094	7			
2	Regresión	.064	4	.016	1.632	.358 ^c
	Residuo	.030	3	.010		
	Total	.094	7			
3	Regresión	.060	3	.020	2.295	.220 ^d
	Residuo	.035	4	.009		
	Total	.094	7			
4	Regresión	.049	2	.024	2.657	.164 ^e
	Residuo	.046	5	.009		
	Total	.094	7			
5	Regresión	.020	1	.020	1.648	.247 ^f
	Residuo	.074	6	.012		
	Total	.094	7			
6	Regresión	.000	0	.000	.	.g
	Residuo	.094	7	.013		
	Total	.094	7			

- a. Variable dependiente: amargor/acidez expreso
 b. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
 c. Predictores: (Constante), pH expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
 d. Predictores: (Constante), pH expreso, cafeína % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
 e. Predictores: (Constante), pH expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
 f. Predictores: (Constante), ácido clorogénico % (g/g) expreso
 g. Predictor: (constante)

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	-2.864	3.864		-.741	.536
	cafeína % (g/g) Expreso	.312	.488	.347	.639	.588
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	.162	.141	.895	1.144	.371
	polifenoles % (g/g) expreso	-.105	.191	-.331	-.547	.639
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	4.174E-5	.000	.043	.092	.935
	pH expreso	.570	.704	.516	.808	.504
2	(Constante)	-2.738	2.958		-.926	.423
	cafeína % (g/g) expreso	.333	.356	.369	.933	.420
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	.158	.110	.873	1.433	.247
	polifenoles % (g/g) expreso	-.108	.153	-.343	-.708	.530
	pH expreso	.546	.538	.495	1.015	.385
3	(Constante)	-3.402	2.625		-1.296	.265
	cafeína % (g/g) expreso	.372	.329	.413	1.130	.322
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	.120	.090	.665	1.332	.254
	pH expreso	.632	.490	.573	1.290	.267
4	(Constante)	-3.985	2.644		-1.507	.192
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	.176	.077	.977	2.290	.071
	pH expreso	.828	.471	.750	1.758	.139
5	(Constante)	.645	.282		2.287	.062
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	.084	.065	.464	1.284	.247
6	(Constante)	1.003	.041		24.459	.000

a. Variable dependiente: amargor/acidez expreso

Figura 78: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de Amargo en la preparación de expreso

Variables entradas/eliminadas ^a			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso ^b		Intro
2		pH expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
3		cafeína % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
4		polifenoles % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
5		ácido clorogénico % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
6		capacidad antioxidante % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).

a. Variable dependiente: amargo expreso

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.781 ^a	.611	-.363	.23253
2	.776 ^b	.602	.072	.19191
3	.731 ^c	.535	.186	.17973
4	.657 ^d	.431	.203	.17779
5	.580 ^e	.336	.225	.17534
6	.000 ^f	.000	.000	.19920

a. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

b. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

- c. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
 d. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
 e. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante % (g/g) expreso
 f. Predictor: (constante)

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.170	5	.034	.628	.709 ^o
	Residuo	.108	2	.054		
	Total	.278	7			
2	Regresión	.167	4	.042	1.136	.477 ^c
	Residuo	.110	3	.037		
	Total	.278	7			
3	Regresión	.149	3	.050	1.533	.336 ^d
	Residuo	.129	4	.032		
	Total	.278	7			
4	Regresión	.120	2	.060	1.894	.244 ^e
	Residuo	.158	5	.032		
	Total	.278	7			
5	Regresión	.093	1	.093	3.035	.132 ^f
	Residuo	.184	6	.031		
	Total	.278	7			
6	Regresión	.000	0	.000	.	.g
	Residuo	.278	7	.040		
	Total	.278	7			

a. Variable dependiente: amargo expreso

b. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

c. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

d. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

e. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

f. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante % (g/g) expreso

g. Predictor: (constante)

Coeficientes^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	
	B	Error estándar	Beta			
1	(Constante)	2.210	7.396		.299	.793
	Cafeína % (g/g) Expreso	-.581	.935	-.376	-.622	.598
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	.293	.270	.944	1.083	.392
	polifenoles % (g/g) expreso	-.268	.366	-.494	-.733	.540
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	.001	.001	.693	1.330	.315
	pH expreso	.281	1.348	.148	.209	.854
2	(Constante)	3.726	1.150		3.241	.048
	cafeína % (g/g) expreso	-.500	.701	-.323	-.713	.527
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	.261	.184	.841	1.417	.252
	polifenoles % (g/g) expreso	-.290	.290	-.533	-1.000	.391
	capacidad antioxidante % (g/g) Expreso	.001	.001	.654	1.630	.202
3	(Constante)	3.070	.645		4.756	.009
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	.195	.149	.630	1.307	.261
	polifenoles % (g/g) expreso	-.252	.267	-.464	-.945	.398
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	.001	.001	.552	1.572	.191
4	(Constante)	2.718	.522		5.210	.003
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	.096	.105	.311	.914	.403
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	.001	.001	.620	1.822	.128
5	(Constante)	3.155	.208		15.190	.000
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	.001	.001	.580	1.742	.132
6	(Constante)	3.500	.070		49.695	.000

a. Variable dependiente: amargo expreso

Figura 79: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de Amargo en la preparación de percoladora

Variables entradas/eliminadas ^a			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH percolado, capacidad antioxidante IC50 percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado, ácido clorogénico % (g/g) percolado ^b		Intro
2		ácido clorogénico % (g/g) percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar $\geq .100$).
3		capacidad antioxidante IC50 percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar $\geq .100$).
4		pH percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar $\geq .100$).
5		cafeína % (g/g) percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar $\geq .100$).

a. Variable dependiente: amargo percolado

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo[†]

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.879 ^a	.773	.206	.48136
2	.878 ^b	.770	.464	.39537
3	.869 ^c	.756	.573	.35288
4	.802 ^d	.643	.500	.38183
5	.686 ^e	.470	.382	.42456

a. Predictores: (Constante), pH percolado, capacidad antioxidante IC50 percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado, ácido clorogénico % (g/g) percolado

b. Predictores: (Constante), pH percolado, capacidad antioxidante IC50 percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado

c. Predictores: (Constante), pH percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado

d. Predictores: (Constante), cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado

e. Predictores: (Constante), polifenoles % (g/g) percolado

f. Variable dependiente: amargo percolado

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	1.578	5	.316	1.362	.475 ^b
	Residuo	.463	2	.232		
	Total	2.042	7			
2	Regresión	1.573	4	.393	2.515	.237 ^c
	Residuo	.469	3	.156		
	Total	2.042	7			
3	Regresión	1.544	3	.515	4.132	.102 ^d
	Residuo	.498	4	.125		
	Total	2.042	7			
4	Regresión	1.313	2	.656	4.502	.076 ^e
	Residuo	.729	5	.146		
	Total	2.042	7			
5	Regresión	.960	1	.960	5.327	.060 ^f
	Residuo	1.081	6	.180		
	Total	2.042	7			

a. Variable dependiente: amargo percolado

b. Predictores: (Constante), pH percolado, capacidad antioxidante IC50 percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado, ácido clorogénico % (g/g) percolado

c. Predictores: (Constante), pH percolado, capacidad antioxidante IC50 percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado

d. Predictores: (Constante), pH percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado

e. Predictores: (Constante), cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado

f. Predictores: (Constante), polifenoles % (g/g) percolado

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	-7.931	17.287		-.459	.691
	cafeína % (g/g) percolado	2.986	2.979	.505	1.002	.422
	ácido clorogénico % (g/g) percolado	.120	.777	.089	.155	.891
	polifenoles % (g/g) percolado	7.651	5.605	.650	1.365	.306
	capacidad antioxidante IC50 percolado	-.001	.003	-.120	-.288	.800
	pH percolado	-1.015	2.087	-.348	-.486	.675
2	(Constante)	-6.193	10.782		-.574	.606
	cafeína % (g/g) percolado	3.277	1.896	.554	1.729	.182
	polifenoles % (g/g) percolado	7.465	4.497	.634	1.660	.196
	capacidad antioxidante IC50 percolado	-.001	.003	-.140	-.432	.695
	pH percolado	-1.262	1.103	-.432	-1.144	.336
3	(Constante)	-5.028	9.318		-.540	.618
	cafeína % (g/g) Percolado	3.455	1.651	.584	2.093	.105
	polifenoles % (g/g) percolado	6.598	3.592	.560	1.837	.140
	pH percolado	-1.328	.975	-.455	-1.362	.245
4	(Constante)	-15.340	5.875		-2.611	.048
	cafeína % (g/g) percolado	2.534	1.630	.428	1.555	.181
	polifenoles % (g/g) percolado	9.294	3.243	.789	2.866	.035
5	(Constante)	-9.912	5.253		-1.887	.108
	polifenoles % (g/g) percolado	8.076	3.499	.686	2.308	.060

a. Variable dependiente: amargo percolado

Figura 80: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de Aroma basal

Variables entradas/eliminadas^a

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50 ^b		Intro
2		capacidad antioxidante IC50	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
3		ácido clorogénico % (g/g)	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
4		cafeína % (g/g)	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
5		pH	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
6		polifenoles % (g/g)	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).

a. Variable dependiente: aroma/fragancia

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.794 ^a	.630	-.293	.33579
2	.785 ^b	.616	.104	.27953
3	.605 ^c	.366	-.110	.31102
4	.505 ^d	.255	-.042	.30146
5	.353 ^e	.125	-.021	.29838
6	.000 ^f	.000	.000	.29526

a. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50

b. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g)

c. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), cafeína % (g/g)

d. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g)

e. Predictores: (Constante), polifenoles % (g/g)

f. Predictor: (constante)

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.385	5	.077	.682	.684 ^d
	Residuo	.226	2	.113		
	Total	.610	7			
2	Regresión	.376	4	.094	1.202	.458 ^c
	Residuo	.234	3	.078		
	Total	.610	7			
3	Regresión	.223	3	.074	.769	.568 ^d
	Residuo	.387	4	.097		
	Total	.610	7			
4	Regresión	.156	2	.078	.857	.478 ^e
	Residuo	.454	5	.091		
	Total	.610	7			
5	Regresión	.076	1	.076	.854	.391 ^f
	Residuo	.534	6	.089		
	Total	.610	7			
6	Regresión	.000	0	.000	.	.g
	Residuo	.610	7	.087		
	Total	.610	7			

a. Variable dependiente: aroma/fragancia

b. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50

c. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g)

d. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), cafeína % (g/g)

e. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g)

f. Predictores: (Constante), polifenoles % (g/g)

g. Predictor: (constante)

Coeficientes^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
1 (Constante)	-37.035	44.911		-.825	.496
cafeína % (g/g)	3.237	2.783	.875	1.163	.365
ácido clorogénico % (g/g)	.282	.614	.391	.459	.691
polifenoles % (g/g)	-.032	.029	-.580	-1.103	.385
capacidad antioxidante IC50	-.002	.006	-.275	-.281	.805
pH	6.243	7.190	1.063	.868	.477
2 (Constante)	-46.082	26.074		-1.767	.175
cafeína % (g/g)	3.252	2.316	.879	1.404	.255
ácido clorogénico % (g/g)	.421	.302	.585	1.397	.257
polifenoles % (g/g)	-.035	.022	-.636	-1.574	.214
pH	7.706	4.130	1.312	1.866	.159
3 (Constante)	-27.255	24.837		-1.097	.334
cafeína % (g/g)	1.979	2.369	.535	.835	.451
polifenoles % (g/g)	-.033	.025	-.609	-1.357	.246
pH	4.891	4.012	.833	1.219	.290
4 (Constante)	-10.073	13.487		-.747	.489
polifenoles % (g/g)	-.027	.023	-.490	-1.187	.289
pH	2.270	2.423	.387	.937	.392
5 (Constante)	2.560	.299		8.576	.000
polifenoles % (g/g)	-.019	.021	-.353	-.924	.391
6 (Constante)	2.302	.104		22.053	.000

a. Variable dependiente: aroma/fragancia

Figura 81: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de Aroma/Acidez en la preparación de expreso

Variables entradas/eliminadas ^a			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso ^b		Intro
2		pH expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
3		ácido clorogénico % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
4		capacidad antioxidante % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
5		polifenoles % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
6		cafeína % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).

a. Variable dependiente: aroma/acidez expreso

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.468 ^a	.219	-1.733	.24149
2	.468 ^b	.219	-.822	.19720
3	.468 ^c	.219	-.367	.17080
4	.464 ^d	.216	-.098	.15307
5	.426 ^e	.181	.045	.14276
6	.000 ^f	.000	.000	.14607

a. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

b. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

- c. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso
 d. Predictores: (Constante), cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso
 e. Predictores: (Constante), cafeína % (g/g) expreso
 f. Predictor: (constante)

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.033	5	.007	.112	.978 ^b
	Residuo	.117	2	.058		
	Total	.149	7			
2	Regresión	.033	4	.008	.210	.917 ^c
	Residuo	.117	3	.039		
	Total	.149	7			
3	Regresión	.033	3	.011	.373	.778 ^d
	Residuo	.117	4	.029		
	Total	.149	7			
4	Regresión	.032	2	.016	.687	.545 ^e
	Residuo	.117	5	.023		
	Total	.149	7			
5	Regresión	.027	1	.027	1.328	.293 ^f
	Residuo	.122	6	.020		
	Total	.149	7			
6	Regresión	.000	0	.000	.	.9 ^g
	Residuo	.149	7	.021		
	Total	.149	7			

- a. Variable dependiente: aroma/acidez expreso
 b. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
 c. Predictores: (Constante), Capacidad Antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
 d. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso
 e. Predictores: (Constante), cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso
 f. Predictores: (Constante), cafeína % (g/g) expreso
 g. Predictor: (constante)

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	.140	7.682		.018	.987
	cafeína % (g/g) expreso	.442	.971	.389	.455	.694
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	-.009	.281	-.038	-.031	.978
	polifenoles % (g/g) expreso	.086	.380	.215	.225	.843
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	6.457E-5	.001	.053	.072	.949
	pH expreso	-.028	1.400	-.020	-.020	.986
2	(Constante)	-.013	1.181		-.011	.992
	cafeína % (g/g) expreso	.433	.721	.382	.601	.590
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	-.005	.189	-.024	-.028	.979
	polifenoles % (g/g) expreso	.088	.298	.221	.295	.787
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	7.112E-5	.001	.058	.104	.924
3	(Constante)	-.002	.965		-.002	.999
	cafeína % (g/g) expreso	.423	.541	.373	.783	.478
	polifenoles % (g/g) expreso	.082	.187	.206	.438	.684
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	7.376E-5	.001	.060	.125	.906
4	(Constante)	.005	.864		.005	.996
	cafeína % (g/g) expreso	.446	.456	.393	.977	.373
	polifenoles % (g/g) expreso	.075	.160	.188	.468	.659
5	(Constante)	.157	.746		.210	.840
	cafeína % (g/g) expreso	.483	.419	.426	1.153	.293
6	(Constante)	1.015	.052		19.651	.000

a. Variable dependiente: aroma/acidez expreso

Figura 82: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de Aroma/Astringencia en la preparación de expreso

Variables entradas/eliminadas^a

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso ^b		Intro
2		cafeína % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar $\geq .100$).
3		capacidad antioxidante % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar $\geq .100$).
4		pH expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar $\geq .100$).
5		polifenoles % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar $\geq .100$).
6		ácido clorogénico % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar $\geq .100$).

a. Variable dependiente: aroma/astringencia expreso

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.502 ^a	.252	-1.617	.22658
2	.490 ^b	.240	-.774	.18652
3	.443 ^c	.196	-.406	.16610
4	.403 ^d	.162	-.173	.15168
5	.177 ^e	.031	-.130	.14888
6	.000 ^f	.000	.000	.14006

- a. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
- b. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
- c. Predictores: (Constante), pH expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
- d. Predictores: (Constante), Polifenoles % (g/g) Expreso, Acido clorogenico % (g/g) expreso
- e. Predictores: (Constante), ácido clorogénico % (g/g) expreso
- f. Predictor: (constante)

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.035	5	.007	.135	.968 ^b
	Residuo	.103	2	.051		
	Total	.137	7			
2	Regresión	.033	4	.008	.237	.901 ^c
	Residuo	.104	3	.035		
	Total	.137	7			
3	Regresión	.027	3	.009	.326	.808 ^d
	Residuo	.110	4	.028		
	Total	.137	7			
4	Regresión	.022	2	.011	.484	.642 ^e
	Residuo	.115	5	.023		
	Total	.137	7			
5	Regresión	.004	1	.004	.195	.674 ^f
	Residuo	.133	6	.022		
	Total	.137	7			
6	Regresión	.000	0	.000	.	.9
	Residuo	.137	7	.020		
	Total	.137	7			

- a. Variable dependiente: aroma/astringencia expreso
- b. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
- c. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

d. Predictores: (Constante), pH expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

e. Predictores: (Constante), polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

f. Predictores: (Constante), ácido clorogénico % (g/g) expreso

g. Predictor: (constante)

Coefficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	-2.017	7.207		-.280	.806
	cafeína % (g/g) expreso	-.165	.911	-.152	-.181	.873
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	-.058	.263	-.264	-.218	.847
	polifenoles % (g/g) expreso	.254	.357	.664	.711	.551
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	.000	.001	.279	.387	.736
	pH expreso	.538	1.314	.403	.409	.722
	2	(Constante)	-1.662	5.710		-.291
ácido clorogénico % (g/g) expreso		-.087	.172	-.398	-.505	.649
polifenoles % (g/g) expreso		.256	.293	.671	.874	.446
capacidad antioxidante % (g/g) expreso		.000	.001	.220	.415	.706
pH expreso		.438	.983	.329	.446	.686
3	(Constante)	-1.027	4.898		-.210	.844
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	-.090	.153	-.412	-.588	.588
	polifenoles % (g/g) expreso	.225	.252	.589	.892	.423
	pH expreso	.353	.856	.264	.412	.702
4	(Constante)	.980	.466		2.103	.089
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	-.117	.126	-.537	-.930	.395
	polifenoles % (g/g) expreso	.195	.220	.510	.883	.417
5	(Constante)	1.211	.378		3.202	.019
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	-.039	.088	-.177	-.442	.674
6	(Constante)	1.046	.050		21.115	.000

a. Variable dependiente: Aroma/Astringencia Expreso

Figura 83: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de Aroma en la preparación de expreso

Variables entradas/eliminadas ^a			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso ^b		Intro
2		cafeína % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
3		polifenoles % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
4		ácido clorogénico % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
5		pH expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
6		capacidad entioxidante % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).

a. Variable dependiente: aroma expreso

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.606 ^a	.367	-1.214	.58912
2	.605 ^b	.365	-.481	.48173
3	.553 ^c	.306	-.215	.43637
4	.509 ^d	.259	-.037	.40315
5	.369 ^e	.136	-.008	.39746
6	.000 ^f	.000	.000	.39591

a. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

b. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

c. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

d. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso

e. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante % (g/g) expreso

f. Predictor: (constante)

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.403	5	.081	.232	.918 ^o
	Residuo	.694	2	.347		
	Total	1.097	7			
2	Regresión	.401	4	.100	.432	.783 ^o
	Residuo	.696	3	.232		
	Total	1.097	7			
3	Regresión	.336	3	.112	.587	.655 ^d
	Residuo	.762	4	.190		
	Total	1.097	7			
4	Regresión	.285	2	.142	.875	.472 ^e
	Residuo	.813	5	.163		
	Total	1.097	7			
5	Regresión	.149	1	.149	.945	.368 ^f
	Residuo	.948	6	.158		
	Total	1.097	7			
6	Regresión	.000	0	.000	.	.9
	Residuo	1.097	7	.157		
	Total	1.097	7			

a. Variable dependiente: aroma expreso

- b. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
 c. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
 d. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso
 e. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso
 f. Predictores: (Constante), capacidad antioxidante % (g/g) expreso
 g. Predictor: (constante)

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	11.229	18.739		.599	.610
	cafeína % (g/g) expreso	-.183	2.368	-.060	-.077	.945
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	-.260	.685	-.422	-.380	.741
	polifenoles % (g/g) expreso	.399	.927	.370	.431	.709
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	.001	.002	.413	.622	.597
	pH expreso	-1.546	3.416	-.410	-.453	.695
2	(Constante)	11.623	14.747		.788	.488
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	-.292	.444	-.475	-.659	.557
	polifenoles % (g/g) expreso	.402	.757	.373	.531	.632
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	.001	.002	.390	.805	.480
	pH expreso	-1.656	2.540	-.439	-.652	.561
3	(Constante)	14.683	12.296		1.194	.298
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	-.185	.358	-.301	-.517	.632
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	.001	.001	.324	.763	.488
	pH expreso	-2.100	2.173	-.557	-.967	.388
4	(Constante)	9.873	7.435		1.328	.242
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	.001	.001	.365	.949	.386
	pH expreso	-1.324	1.451	-.351	-.912	.404
5	(Constante)	3.105	.471		6.595	.001
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	.001	.001	.369	.972	.368
6	(Constante)	3.542	.140		25.302	.000

a. Variable dependiente: aroma expreso

Figura 84: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de Aroma en la preparación de percoladora

Variables entradas/eliminadas ^a			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH percolado, capacidad antioxidante IC50 percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado, ácido clorogénico % (g/g) percolado ^b		Intro
2		ácido clorogénico % (g/g) percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
3		capacidad antioxidante IC50 percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
4		pH percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
5		cafeína % (g/g) percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).

a. Variable dependiente: aroma percolado

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo[†]

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.843 ^a	.710	-.014	.57275
2	.842 ^b	.710	.323	.46807
3	.836 ^c	.698	.472	.41318
4	.811 ^d	.658	.521	.39346
5	.744 ^e	.554	.480	.41012

a. Predictores: (Constante), pH percolado, capacidad antioxidante IC50 percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado, ácido clorogénico % (g/g) percolado

b. Predictores: (Constante), pH percolado, capacidad antioxidante IC50 percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado

c. Predictores: (Constante), pH percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado

d. Predictores: (Constante), cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado

e. Predictores: (Constante), polifenoles % (g/g) percolado

f. Variable dependiente: aroma percolado

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	1.608	5	.322	.980	.575 ^b
	Residuo	.656	2	.328		
	Total	2.264	7			
2	Regresión	1.607	4	.402	1.833	.323 ^c
	Residuo	.657	3	.219		
	Total	2.264	7			
3	Regresión	1.581	3	.527	3.087	.152 ^d
	Residuo	.683	4	.171		
	Total	2.264	7			
4	Regresión	1.490	2	.745	4.812	.068 ^e
	Residuo	.774	5	.155		
	Total	2.264	7			
5	Regresión	1.255	1	1.255	7.460	.034 ^f
	Residuo	1.009	6	.168		
	Total	2.264	7			

a. Variable dependiente: aroma percolado

b. Predictores: (Constante), pH percolado, capacidad antioxidante IC50 percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado, ácido clorogénico % (g/g) percolado

c. Predictores: (Constante), pH percolado, capacidad antioxidante IC50 percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado

d. Predictores: (Constante), pH percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado

e. Predictores: (Constante), cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado

f. Predictores: (Constante), polifenoles % (g/g) percolado

Figura 85: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de Astringencia basal

Variables entradas/eliminadas ^a			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50 ^b		Intro
2		cafeína % (g/g)	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
3		pH	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
4		polifenoles % (g/g)	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
5		capacidad antioxidante IC50	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).

a. Variable dependiente: astringencia

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo[†]

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.844 ^a	.713	-.005	.34278
2	.843 ^b	.711	.327	.28064
3	.826 ^c	.682	.444	.25492
4	.780 ^d	.609	.452	.25304
5	.694 ^e	.481	.394	.26611

a. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50

b. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), capacidad antioxidante IC50

c. Predictores: (Constante), polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), capacidad antioxidante IC50

d. Predictores: (Constante), ácido clorogénico % (g/g), capacidad antioxidante IC50

e. Predictores: (Constante), ácido clorogénico % (g/g)

f. Variable dependiente: astringencia

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.584	5	.117	.993	.571 ^d
	Residuo	.235	2	.117		
	Total	.819	7			
2	Regresión	.582	4	.146	1.848	.321 ^c
	Residuo	.236	3	.079		
	Total	.819	7			
3	Regresión	.559	3	.186	2.865	.168 ^d
	Residuo	.260	4	.065		
	Total	.819	7			
4	Regresión	.498	2	.249	3.892	.096 ^e
	Residuo	.320	5	.064		
	Total	.819	7			
5	Regresión	.394	1	.394	5.560	.056 ^f
	Residuo	.425	6	.071		
	Total	.819	7			

a. Variable dependiente: astringencia

b. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50

c. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), capacidad antioxidante IC50

d. Predictores: (Constante), polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), capacidad antioxidante IC50

e. Predictores: (Constante), ácido clorogénico % (g/g), capacidad antioxidante IC50

f. Predictores: (Constante), ácido clorogénico % (g/g)

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	18.360	45.847		.400	.728
	cafeína % (g/g)	.295	2.841	.069	.104	.927
	ácido clorogénico % (g/g)	-.868	.627	-1.040	-1.385	.300
	polifenoles % (g/g)	.023	.029	.359	.775	.519
	capacidad antioxidante IC50	-.005	.006	-.712	-.826	.496
	pH	-2.242	7.340	-.330	-.305	.789
2	(Constante)	21.270	29.732		.715	.526
	ácido clorogénico % (g/g)	-.884	.497	-1.060	-1.778	.173
	polifenoles % (g/g)	.024	.023	.373	1.030	.379
	capacidad antioxidante IC50	-.005	.005	-.714	-1.011	.386
	pH	-2.685	4.897	-.395	-.548	.622
3	(Constante)	4.988	1.271		3.923	.017
	ácido clorogénico % (g/g)	-.663	.265	-.795	-2.504	.066
	polifenoles % (g/g)	.018	.018	.277	.963	.390
	capacidad antioxidante IC50	-.003	.002	-.375	-1.206	.294
4	(Constante)	5.432	1.176		4.620	.006
	ácido clorogénico % (g/g)	-.717	.257	-.859	-2.787	.039
	capacidad antioxidante IC50	-.003	.002	-.394	-1.279	.257
5	(Constante)	4.307	.820		5.250	.002
	ácido clorogénico % (g/g)	-.579	.245	-.694	-2.358	.056

a. Variable dependiente: astringencia

Figura 86: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de Astringencia/Amargo basal

Variables entradas/eliminadas ^a			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50 ^b		Intro
2		capacidad antioxidante IC50	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
3		polifenoles % (g/g)	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
4		cafeína % (g/g)	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
5		pH	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).

a. Variable dependiente: astringencia/amargor

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo[†]

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.983 ^a	.967	.884	.05423
2	.983 ^b	.967	.923	.04429
3	.971 ^c	.943	.900	.05047
4	.944 ^d	.891	.847	.06225
5	.910 ^e	.828	.799	.07150

a. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50

b. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g)

c. Predictores: (Constante), pH, ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g)

d. Predictores: (Constante), pH, ácido clorogénico % (g/g)

e. Predictores: (Constante), ácido clorogénico % (g/g)

f. Variable dependiente: astringencia/amargor

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.172	5	.034	11.693	.081 ^b
	Residuo	.006	2	.003		
	Total	.178	7			
2	Regresión	.172	4	.043	21.907	.015 ^c
	Residuo	.006	3	.002		
	Total	.178	7			
3	Regresión	.168	3	.056	21.937	.006 ^d
	Residuo	.010	4	.003		
	Total	.178	7			
4	Regresión	.158	2	.079	20.446	.004 ^e
	Residuo	.019	5	.004		
	Total	.178	7			
5	Regresión	.147	1	.147	28.783	.002 ^f
	Residuo	.031	6	.005		
	Total	.178	7			

a. Variable dependiente: astringencia/amargor

b. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g), capacidad antioxidante IC50

c. Predictores: (Constante), pH, polifenoles % (g/g), ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g)

d. Predictores: (Constante), pH, ácido clorogénico % (g/g), cafeína % (g/g)

e. Predictores: (Constante), pH, ácido clorogénico % (g/g)

f. Predictores: (Constante), ácido clorogénico % (g/g)

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	-7.391	7.253		-1.019	.415
	cafeína % (g/g)	.585	.449	.293	1.302	.323
	ácido clorogénico % (g/g)	-.275	.099	-.707	-2.774	.109
	polifenoles % (g/g)	.005	.005	.173	1.103	.385
	capacidad antioxidante IC50	3.942E-5	.001	.011	.039	.973
	pH	1.504	1.161	.474	1.295	.325
2	(Constante)	-7.190	4.132		-1.740	.180
	cafeína % (g/g)	.585	.367	.293	1.594	.209
	ácido clorogénico % (g/g)	-.278	.048	-.715	-5.821	.010
	polifenoles % (g/g)	.005	.004	.176	1.481	.235
	pH	1.472	.655	.464	2.248	.110
3	(Constante)	-9.650	4.310		-2.239	.089
	cafeína % (g/g)	.755	.397	.378	1.899	.130
	ácido clorogénico % (g/g)	-.275	.054	-.707	-5.053	.007
	pH	1.881	.676	.593	2.784	.050
4	(Constante)	-2.783	2.892		-.962	.380
	ácido clorogénico % (g/g)	-.316	.061	-.813	-5.138	.004
	pH	.856	.501	.270	1.708	.148
5	(Constante)	2.145	.220		9.734	.000
	ácido clorogénico % (g/g)	-.354	.066	-.910	-5.365	.002

a. Variable dependiente: astringencia/amargor

Figura 87: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de Astringencia por el método de preparación de expreso

Variables entradas/eliminadas^a

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso ^b		Intro
2		capacidad antioxidante % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
3		ácido clorogénico % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
4		cafeína % (g/g) expreso	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).

a. Variable dependiente: astringencia expreso

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo^e

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.928 ^a	.861	.515	.18983
2	.928 ^b	.861	.675	.15540
3	.921 ^c	.849	.735	.14024
4	.914 ^d	.836	.770	.13073

a. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

b. Predictores: (Constante), pH expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) Expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

c. Predictores: (Constante), pH expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso

d. Predictores: (Constante), pH expreso, polifenoles % (g/g) expreso

e. Variable dependiente: astringencia expreso

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.448	5	.090	2.486	.311 ^b
	Residuo	.072	2	.036		
	Total	.520	7			
2	Regresión	.448	4	.112	4.633	.119 ^c
	Residuo	.072	3	.024		
	Total	.520	7			
3	Regresión	.441	3	.147	7.480	.041 ^d
	Residuo	.079	4	.020		
	Total	.520	7			
4	Regresión	.435	2	.217	12.711	.011 ^e
	Residuo	.085	5	.017		
	Total	.520	7			

a. Variable dependiente: astringencia expreso

b. Predictores: (Constante), pH expreso, capacidad antioxidante % (g/g) expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

c. Predictores: (Constante), pH expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso, ácido clorogénico % (g/g) expreso

d. Predictores: (Constante), pH expreso, cafeína % (g/g) expreso, polifenoles % (g/g) expreso

e. Predictores: (Constante), pH expreso, polifenoles % (g/g) expreso

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	20.975	6.038		3.474	.074
	cafeína % (g/g) expreso	.367	.763	.173	.481	.678
	ácido clorogénico % (g/g) expreso	-.080	.221	-.189	-.363	.751
	polifenoles % (g/g) expreso	-.455	.299	-.613	-1.524	.267
	capacidad antioxidante % (g/g) expreso	7.308E-5	.001	.032	.103	.927
	pH expreso	-3.244	1.101	-1.250	-2.947	.098
	2	(Constante)	21.195	4.625		4.583
cafeína % (g/g) expreso		.403	.557	.190	.723	.522
ácido clorogénico % (g/g) expreso		-.087	.172	-.206	-.507	.647
polifenoles % (g/g) expreso		-.462	.239	-.621	-1.931	.149
pH expreso		-3.285	.841	-1.266	-3.905	.030
3	(Constante)	20.155	3.741		5.388	.006
	cafeína % (g/g) expreso	.246	.418	.116	.588	.588
	polifenoles % (g/g) expreso	-.520	.189	-.700	-2.755	.051
	pH expreso	-3.067	.652	-1.182	-4.703	.009
4	(Constante)	20.485	3.448		5.941	.002
	polifenoles % (g/g) expreso	-.503	.174	-.677	-2.893	.034
	pH expreso	-3.056	.608	-1.177	-5.028	.004

a. Variable dependiente: astringencia expreso

Figura 88: Resultados del modelo de regresión lineal multivariable obtenido con SPSS para la variable dependiente de Astringencia por el método de preparación de percoladora

Variables entradas/eliminadas^a

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	pH percolado, capacidad antioxidante IC50 percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado, ácido clorogénico % (g/g) percolado ^b		Intro
2		capacidad antioxidante IC50 percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
3		ácido clorogénico % (g/g) percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
4		polifenoles % (g/g) percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
5		cafeína % (g/g) percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).
6		pH percolado	Retroceder (criterio: Probabilidad de F-para-eliminar >= .100).

a. Variable dependiente: astringencia percolado

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.849 ^a	.720	.022	.37240
2	.831 ^b	.690	.277	.32004
3	.820 ^c	.672	.426	.28534
4	.745 ^d	.556	.378	.29691
5	.517 ^e	.267	.145	.34808
6	.000 ^f	.000	.000	.37649

a. Predictores: (Constante), pH percolado, capacidad antioxidante IC50 percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado, ácido clorogénico % (g/g) percolado

b. Predictores: (Constante), pH percolado, cafeína % (g/g) percolado, Polifenoles % (g/g) percolado, ácido clorogénico % (g/g) percolado

- c. Predictores: (Constante), pH percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado
 d. Predictores: (Constante), pH percolado, cafeína % (g/g) percolado
 e. Predictores: (Constante), pH percolado
 f. Predictor: (constante)

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.715	5	.143	1.031	.559 ^b
	Residuo	.277	2	.139		
	Total	.992	7			
2	Regresión	.685	4	.171	1.672	.351 ^c
	Residuo	.307	3	.102		
	Total	.992	7			
3	Regresión	.667	3	.222	2.729	.178 ^d
	Residuo	.326	4	.081		
	Total	.992	7			
4	Regresión	.551	2	.276	3.128	.132 ^e
	Residuo	.441	5	.088		
	Total	.992	7			
5	Regresión	.265	1	.265	2.189	.189 ^f
	Residuo	.727	6	.121		
	Total	.992	7			
6	Regresión	.000	0	.000	.	.g
	Residuo	.992	7	.142		
	Total	.992	7			

- a. Variable dependiente: astringencia percolado
 b. Predictores: (Constante), pH percolado, capacidad antioxidante IC50 percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado, ácido clorogénico % (g/g) percolado
 c. Predictores: (Constante), pH percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado, ácido clorogénico % (g/g) percolado
 d. Predictores: (Constante), pH percolado, cafeína % (g/g) percolado, polifenoles % (g/g) percolado
 e. Predictores: (Constante), pH percolado, cafeína % (g/g) percolado
 f. Predictores: (Constante), pH percolado
 g. Predictor: (constante)

Coeficientes^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	
	B	Error estándar	Beta			
1	(Constante)	2.786	13.375		.208	.854
	cafeína % (g/g) percolado	3.024	2.305	.733	1.312	.320
	ácido clorogénico % (g/g) percolado	-.296	.601	-.314	-.492	.671
	polifenoles % (g/g) percolado	3.613	4.337	.440	.833	.492
	capacidad antioxidante IC50 percolado	-.001	.003	-.214	-.464	.688
	pH percolado	-1.669	1.615	-.820	-1.033	.410
2	(Constante)	2.632	11.490		.229	.834
	cafeína % (g/g) percolado	2.983	1.979	.723	1.507	.229
	ácido clorogénico % (g/g) percolado	-.208	.490	-.221	-.424	.700
	polifenoles % (g/g) percolado	2.915	3.496	.355	.834	.466
	pH percolado	-1.551	1.371	-.762	-1.132	.340
3	(Constante)	-.667	7.535		-.089	.934
	cafeína % (g/g) percolado	2.434	1.335	.590	1.823	.142
	polifenoles % (g/g) percolado	3.453	2.904	.421	1.189	.300
	pH percolado	-1.107	.789	-.544	-1.404	.233
4	(Constante)	7.369	3.466		2.126	.087
	cafeína % (g/g) percolado	2.501	1.388	.606	1.802	.131
	pH percolado	-1.624	.685	-.798	-2.372	.064
5	(Constante)	7.658	4.059		1.887	.108
	pH percolado	-1.052	.711	-.517	-1.480	.189
6	(Constante)	1.656	.133		12.443	.000

a. Variable dependiente: astringencia percolado