

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**



**“INFLUENCIA DE PARÁMETROS DE TOSTADO DE CAFÉ  
ESPECIAL SOBRE EL PUNTAJE DE TAZA OBTENIDO MEDIANTE  
UN PANEL DE JUECES CERTIFICADOS”**

**Presentada por:**

**JUAN CARLOS DÁVILA ROMERO**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE  
MAGISTER SCIENTIAE EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**Lima, Perú**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**LA MOLINA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**“INFLUENCIA DE PARÁMETROS DE TOSTADO DE CAFÉ  
ESPECIAL SOBRE EL PUNTAJE DE TAZA OBTENIDO MEDIANTE  
UN PANEL DE JUECES CERTIFICADOS”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE  
MAGISTER SCIENTIAE**

Presentada por:

**JUAN CARLOS DÁVILA ROMERO**

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Mg. Sc. Beatriz Hatta Sakoda  
**PRESIDENTE**

Dr. Américo Guevara Pérez  
**PATROCINADOR**

Dr. Marcial Silva Jaimes  
**CO-PATROCINADOR**

Mg. Sc. Jenny Valdez Arana  
**MIEMBRO**

Dr. Alberto Julca Otiniano  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

Siempre, a Uds.

**Urbano y Victoria**

lo que soy, y seré, es gracias a sus manos de ángel sobre mi corazón. A Dios le quedo eternamente en deuda por haber asignado a sus mejores soldados a mi cuidado

*because of you, proud to say forever, I'll never walk alone*

**Natalia y Soledad,**

fuerza inagotable de energía y ánimos en momentos precisos, haciéndome recordar que el camino no acaba, solo hay paradas breves para respirar y continuar.

## **AGRADECIMIENTO**

A **FINCyT – FIDECOM** por el financiamiento al proyecto “Adaptacion tecnológica para la producción de café tostado de calidad con certificación Orgánica, Comercio Justo y Sello Q, destinado al mercado peruano”.

A **Central Café & Cacao**, sus directivos Sres. Geni Fundes y Robin Cochachi, personal administrativo y sus miles de pequeños productores cafetaleros y cacaoeros, por brindarme la oportunidad de liderar dicho proyecto y ofrecer esta propuesta innovadora al mercado de cafés especiales.

A **Américo Guevara** y **Alberto Julca**, por guiar y dar el soporte académico al proyecto y a la presente tesis.

A **Marcial Silva**, por ir más allá del consejo. El apoyo que un amigo necesita.

## RESUMEN

Se determinó la influencia de las variables tecnológicas sobre los atributos sensoriales del café tostado, evaluados por catadores *Q-Grader* según los protocolos de la Sociedad Americana de Cafés Especiales (SCAA). Las muestras presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en los valores de fragancia/aroma (Cusco  $7.18 \pm 0.37$ ; Tingo María,  $7.09 \pm 0.32$ ) y acidez (Tingo María,  $7.23 \pm 0.23$ ; Cusco,  $7.13 \pm 0.27$ ). Se registraron diferencias estadísticamente significativas en todos los atributos evaluados a  $135^\circ$  y  $140^\circ$ . Los cambios en el nivel de flama ( $2.0 \rightarrow 1.5$ ,  $2.0 \rightarrow 1.0$ ) presentaron diferencias estadísticamente significativas en la expresión del sabor ( $2.0 \rightarrow 1.5$ ,  $7.13 \pm 0.42$ ;  $2.0 \rightarrow 1.0$ ,  $7.03 \pm 0.35$ ), cuerpo ( $2.0 \rightarrow 1.5$ ,  $7.4 \pm 0.26$ ;  $2.0 \rightarrow 1.0$ ,  $7.31 \pm 0.26$ ) y balance ( $2.0 \rightarrow 1.5$ ,  $7.04 \pm 0.38$ ;  $2.0 \rightarrow 1.0$ ,  $7.15 \pm 0.41$ ). El efecto de los grados de apertura del ingreso de aire al tambor de tostado presentó diferencias significativas en la acidez de las muestras ( $0 \rightarrow 50\%$ ,  $7.15 \pm 0.25$ ;  $0 \rightarrow 100\%$ ,  $7.21 \pm 0.26$ ). Los tiempos de salida de las muestras provocaron diferencias estadísticamente significativas en la fragancia/aroma ( $7.3 \pm 0.25$  y  $7.43 \pm 0.24$ ), sabor ( $7.13 \pm 0.37$  y  $7.38 \pm 0.29$ ), sabor residual ( $7.01 \pm 0.28$  y  $7.19 \pm 0.26$ ), acidez ( $7.24 \pm 0.2$  y  $7.39 \pm 0.22$ ), balance ( $7.15 \pm 0.4$  y  $7.42 \pm 0.24$ ) y puntaje del catador ( $7.01 \pm 0.36$  y  $7.32 \pm 0.22$ ) entre las muestras a 90" (valor menor) y a 60" (valor mayor) respectivamente, las muestras obtenidas a 30" y 120" no presentaron diferencias estadísticamente significativas; el cuerpo presentó diferencias estadísticamente significativas a 30" ( $7.14 \pm 0.19$ ) y 120" ( $7.27 \pm 0.23$ ), pero no significativas entre 60" ( $7.55 \pm 0.21$ ) y 90" ( $7.48 \pm 0.22$ ).

**Palabras clave:** procesamiento, evaluación sensorial, catación, fragancia, aroma, sabor, puntaje de taza.

## **Influence of the coffee roasting parameters over the cupping score obtained through a certified Q-Graders**

### **ABSTRACT**

The influence of the technological variables over the sensorial attributes of roasted coffee were evaluated by certified *Q-Graders* using the protocol established by the Specialty Coffee Association of America (SCAA). The samples presented differences statistically significant ( $p < 0.05$ ) in the fragrance/aroma values (Cusco  $7.18 \pm 0.37$ , Tingo María,  $7.09 \pm 0.32$ ) and acidity (Tingo María,  $7.23 \pm 0.23$ , Cusco,  $7.13 \pm 0.27$ ). In the effect of the roasting temperatures, samples presented differences statistically significant in all attributes evaluated at  $135^{\circ}\text{C}$  and  $140^{\circ}\text{C}$ . Changes in the flame level during toasting ( $2.0 \rightarrow 1.5$ ,  $2.0 \rightarrow 1.0$ ) showed differences statistically significant in flavor expression ( $2.0 \rightarrow 1.5$ ,  $7.13 \pm 0.42$ ;  $2.0 \rightarrow 1.0$ ,  $7.03 \pm 0.35$ ), body ( $2.0 \rightarrow 1.5$ ,  $7.4 \pm 0.26$ ;  $2.0 \rightarrow 1.0$ ,  $7.31 \pm 0.26$ ) and balance ( $2.0 \rightarrow 1.5$ ,  $7.04 \pm 0.38$ ,  $2.0 \rightarrow 1.0$ ,  $7.15 \pm 0.41$ ). The effect of the degree of opening of the air intake of the roasting drum presented significant differences in the acidity of the samples ( $0 \rightarrow 50\%$ ,  $7.15 \pm 0.25$ ,  $0 \rightarrow 100\%$ ,  $7.21 \pm 0.26$ ). Sampling times resulted in statistically significant differences in fragrance/aroma ( $7.3 \pm 0.25$  and  $7.43 \pm 0.24$ ), flavor ( $7.13 \pm 0.37$  and  $7.38 \pm 0.29$ ), aftertaste ( $7.01 \pm 0.28$  and  $7.1 \pm 0.26$ ), acidity ( $7.24 \pm 0.2$  and  $7.39 \pm 0.22$ ), balance ( $7.15 \pm 0.4$  and  $7.42 \pm 0.24$ ) and overall score ( $7.01 \pm 0.36$  and  $7.32 \pm 0.22$ ) between the samples at 90" and 60" respectively, whereas the samples exited at 30" and 120" did not present statistically significant differences; the body presented statistically significant differences at 30" ( $7.14 \pm 0.19$ ) and 120" ( $7.27 \pm 0.23$ ) but not significant between 60" ( $7.55 \pm 0.21$ ) and 90" ( $7.48 \pm 0.22$ ).

**Keywords:** processing, sensory evaluation, cupping, fragrance, aroma, taste, cup score.

## ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Café.....	4
2.2. Composición química del grano de café.....	5
2.3. Producción, precios y exportaciones de café en Perú.....	7
2.3.1. Producción de café.....	7
2.3.2. Precios de café.....	9
2.3.3. Exportaciones de café.....	9
2.4. Procesamiento del café.....	10
2.4.1. Cosecha selectiva.....	10
2.4.1.1. Rebusca.....	11
2.4.1.2. Plena.....	11
2.4.1.3. Raspa.....	11
2.4.2. Beneficio del café.....	11
2.4.2.1. Selección.....	12
2.4.2.2. Despulpado.....	12
2.4.2.3. Fermentación.....	13
2.4.2.4. Lavado.....	14
2.4.2.5. Secado.....	14
2.4.3. Tostado.....	17
2.4.3.1. Influencia de los parámetros de tostado del café.....	18

2.5. Café especial. ....	19
2.6. Calidad en la evaluación del café especial. ....	20
2.6.1. Evaluación física del grano verde. ....	21
2.7. Catación de cafés especiales. ....	22
2.7.1. Aroma. ....	22
2.7.2. Sabor. ....	23
2.7.3. Textura. ....	23
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS. ....</b>	<b>24</b>
3.1. Lugar de ejecución. ....	24
3.2. Materiales y equipos. ....	24
3.2.1. Materia prima. ....	24
3.2.2. Equipos e instrumentos. ....	24
3.3. Método de análisis. ....	25
3.3.1. Análisis físico. ....	25
3.3.2. Proceso de catación de cafés. ....	26
3.3.3. Calificación de los atributos en catación. ....	29
3.3.4. Secuencia de calificación de atributos en catación. ....	29
3.3.4.1. Evaluación de fragancia/aroma. ....	29
3.3.4.2. Evaluación de sabor, sabor residual, acidez, cuerpo y balance. ....	30
3.3.4.3. Evaluación de dulzor, uniformidad y taza limpia. ....	30
3.3.4.4. Asignación de puntajes. ....	30
3.3.4.5. Asignación de defectos. ....	30
3.3.4.6. Asignación del puntaje final. ....	31
3.4. Metodología experimental. ....	33
3.5. Análisis estadístico. ....	35

<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>37</b>
4.1. Efecto de los niveles de los factores en estudio sobre las propiedades sensoriales. .	42
4.1.1. Efecto de los orígenes de las muestras. ....	42
4.1.2. Efecto de las temperaturas de inicio de tostado. ....	45
4.1.3. Efecto de los cambios en el nivel de flama durante el tostado. ....	47
4.1.4. Efecto de los grados de apertura del ingreso de aire al tambor de tostado. ....	50
4.1.5. Efecto de los tiempos de recojo de las muestras. ....	52
4.2. Efecto de la interacción de factores evaluados y sus niveles sobre las propiedades sensoriales. ....	57
4.2.1. Efecto de la interacción de los tiempos de salida de las muestras y los orígenes. ....	57
4.2.2. Efecto de la interacción de los tiempos de salida de las muestras y las temperaturas de inicio del tostado. ....	61
4.2.3. Efecto de la interacción de los tiempos de salida de las muestras y los cambios en el nivel de flama durante el tostado. ....	65
4.2.4. Efecto de la interacción de los tiempos de salida de las muestras y los grados de apertura de ingreso de aire al tambor de tostado. ....	69
4.2.5. Efecto de la interacción de las temperaturas de inicio de tostado y los orígenes de las muestras. ....	73
4.2.6. Efecto de la interacción de las temperaturas de inicio de tostado y los cambios en el nivel de flama durante el tostado. ....	76
4.2.7. Efecto de la interacción de las temperaturas de inicio de tostado y los grados de apertura del ingreso de aire al tambor de tostado. ....	79
4.2.8. Efecto de la interacción de los orígenes de las muestras y los cambios en el nivel de flama durante el tostado. ....	82
4.2.9. Efecto de la interacción de los orígenes de las muestras y los grados de apertura del ingreso de aire al tambor de tostado. ....	85
4.2.10. Efecto de la interacción de los cambios en el nivel de flama durante el tostado y los grados de apertura del ingreso de aire al tambor de tostado. ....	88

<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>91</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>92</b>
<b>VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>93</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>103</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición química del grano de café según especies, base seca. ....	6
Cuadro 2. Composición química del grano de café según variedades, base seca. ....	6
Cuadro 3. Estándares SCAA para cafés especiales de la variedad Arabica. ....	20
Cuadro 4. Defectos en evaluación de granos de café verde especial. ....	26
Cuadro 5. Valores asignados a atributos en catación. ....	29
Cuadro 6. Puntajes finales de muestras de café especial. ....	31
Cuadro 7: Dimensiones y descripción de las variables independientes. ....	36
Cuadro 8. Promedios de los atributos sensoriales según tratamientos, muestras de Cusco. ....	38
Cuadro 9. Promedios de los atributos sensoriales según tratamientos, muestras de Tingo María. ....	40
Cuadro 10. Valores promedio de los atributos sensoriales según orígenes de las muestras. ....	42
Cuadro 11. Valores promedio de los atributos sensoriales según temperatura de inicio del proceso de tostado. ....	45
Cuadro 12. Valores promedio de los atributos sensoriales según cambios en el nivel de flama durante el proceso. ....	48
Cuadro 13. Valores promedio de los atributos sensoriales según el grado de apertura de aire de ingreso durante el proceso. ....	50
Cuadro 14. Valores promedio de los atributos sensoriales según tiempos de recojo de las muestras. ....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de café. ....	4
Figura 2. Partes del fruto del café. ....	5
Figura 3. Granos de café verde especial.....	6
Figura 4. Mapa de las zonas cafetaleras del Perú. ....	8
Figura 5. Estacionalidad de la producción de café en el Perú. ....	8
Figura 6. Cosecha selectiva del café. ....	10
Figura 7. Despulpadora de tambor horizontal. ....	13
Figura 8. Presecadora de café. ....	16
Figura 9. Proceso de tostado de café.....	18
Figura 10. Muestras de café molido.....	28
Figura 11. Adición de agua caliente a la muestra. ....	28
Figura 12: Formato de catación de cafés especiales. ....	32
Figura 13. Flujograma de obtención y análisis de muestras.....	34
Figura 14. Secuencia de muestras de un tratamiento. ....	35
Figura 15. Efecto de los orígenes de las muestras sobre el perfil sensorial del café.....	44
Figura 16. Efecto de las temperaturas de inicio de tostado del sobre el perfil sensorial del café.....	47
Figura 17. Efecto de los cambios en el nivel de flama durante el tostado sobre el perfil sensorial del café.....	49
Figura 18. Efecto del grado de apertura de aire de ingreso al tambor de tostado sobre el perfil sensorial del café. ....	51
Figura 19. Efecto de los tiempos de recojo de las muestras sobre el perfil sensorial del café.....	54
Figura 20. Efecto de la interacción del tiempo de salida de las muestras – origen en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez. ....	59
Figura 21. Efecto de la interacción del tiempo de salida de las muestras – origen en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total. ....	60

Figura 22. Efecto de la interacción del tiempo de salida de las muestras – temperatura de inicio del tostado en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez.....	63
Figura 23. Efecto de la interacción del tiempo de salida de las muestras – temperatura de inicio del tostado promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total.....	64
Figura 24. Efecto de la interacción del tiempo de salida de las muestras – nivel de flama en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez.....	67
Figura 25. Efecto de la interacción del tiempo de salida de las muestras – nivel de flama en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total.....	68
Figura 26. Efecto de la interacción del tiempo de salida de las muestras – nivel de apertura de aire en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez....	71
Figura 27. Efecto de la interacción del tiempo de salida de las muestras – nivel de apertura de aire en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total. ....	72
Figura 28. Efecto de la interacción de la temperatura de inicio de tostado – origen en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez. ....	74
Figura 29. Efecto de la interacción de la temperatura de inicio de tostado – origen en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total. ....	75
Figura 30. Efecto de la interacción de la temperatura de inicio de tostado – nivel de flama en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez. ....	77
Figura 31. Efecto de la interacción de la temperatura de inicio de tostado – nivel de flama en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total. ....	78
Figura 32. Efecto de la interacción de la temperatura de inicio de tostado – nivel de apertura de aire en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez.....	80
Figura 33. Efecto de la interacción de la temperatura de inicio de tostado – nivel de apertura de aire en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total. ....	81
Figura 34. Efecto de la interacción del origen de las muestras – nivel de flama en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez. ....	83
Figura 35. Efecto de la interacción del origen de las muestras – nivel de flama en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total. ....	84

Figura 36. Efecto de la interacción del origen de las muestras – nivel de apertura de aire en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez.....	86
Figura 37. Efecto de la interacción del origen de las muestras – nivel de apertura de aire en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total.....	87
Figura 38. Efecto de la interacción del nivel de cambio de flama – nivel de apertura de aire en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez. ....	89
Figura 39. Efecto de la interacción del nivel de cambio de flama – nivel de apertura de aire en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total. ....	90

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Protocolo de catación de SCAA .....	103
Anexo 2: Análisis estadístico del efecto de los catadores sobre el puntaje final de las muestras.....	112
Anexo 3. Puntajes de taza de los tratamientos evaluados. ....	113
Anexo 4. Datos de las curvas de tostado, muestras de Cusco. ....	121
Anexo 5. Curvas de tostado, muestras de Cusco. ....	122
Anexo 6. Datos de la curva de tostado, muestras de Tingo María. ....	123
Anexo 7. Curvas de tostado, muestras de Tingo María. ....	124
Anexo 8: Análisis estadístico de los efectos de las variables en estudio sobre la fragancia/aroma de las muestras. ....	125
Anexo 9: Análisis estadístico de los efectos de las variables en estudio sobre el sabor de las muestras.....	135
Anexo 10: Análisis estadístico de los efectos de las variables en estudio sobre el sabor residual de las muestras.....	145
Anexo 11: Análisis estadístico de los efectos de las variables en estudio sobre la acidez de las muestras. ....	155
Anexo 12: Análisis estadístico de los efectos de las variables en estudio sobre el cuerpo de las muestras. ....	165
Anexo 13: Análisis estadístico de los efectos de las variables en estudio sobre el balance de las muestras. ....	175
Anexo 14: Análisis estadístico de los efectos de las variables en estudio sobre el puntaje del catador de las muestras. ....	185
Anexo 15: Análisis estadístico de los efectos de las variables en estudio sobre el puntaje final de las muestras. ....	195

## I. INTRODUCCIÓN

El cafeto es considerado como un cultivo de importancia nacional, y es el café verde (endospermo o semilla del fruto del cafeto) la materia prima a partir de la cual se obtendrá la bebida que recibe el nombre de café, la cual es tan apreciada en el mundo entero. Es por esto que debe de cumplir con los estándares de calidad que aseguren sus características organolépticas finales y la seguridad del consumidor (Ministerio de Agricultura, 2013).

El café es el principal producto de exportación en el Perú, la superficie cultivada se estima en 349,633 has, su producción directa genera 43 millones de jornales al año y 5 millones en jornales generados por los servicios de comercio, industria y transporte (Junta Nacional del Café, 2015).

El café se exporta como café verde u oro en sacos de 60 kilos, siendo las exportaciones de café soluble nulas y escasas las de café tostado. La estadística de café a Marzo del año 2011 por exportador muestra que las dos primeras empresas vendieron el 10.89 y 10.16 por ciento del total de exportaciones para dicha fecha, siendo el mayor comprador Colombia con 34.55 por ciento seguido de los Estados Unidos de Norte América con 14.11 por ciento (Cámara Peruana de Café, 2012).

Actualmente 28 de las 75 empresas cafetaleras que existen ofertan cafés especiales que se caracterizan por su origen, variedad y consistencia en sus propiedades físicas, sensoriales y en sus prácticas culturales. En el Perú el consumo de café va aumentando, en el 2010 fue de 45 tazas al año y para el 2011 se tiene en proyección cerca de 60 tazas al año, pero aun así sigue siendo menor a los valores de Colombia y Brasil (Ministerio de Agricultura, 2013).

SCAA (*Specialty Coffee Association of America*; Asociación Americana de Cafés Especiales, por sus siglas en inglés) es la entidad que regula y brinda los estándares para la evaluación sensorial del café (SCAA, 2013).

El proceso de tostado del café busca transformar el grano de café especial en una complejidad de compuestos químicos agradables al paladar, los cuales son evaluados por catadores certificados, quienes convierten los atributos sensoriales en valores cuantificables, dando como resultado el puntaje de taza, reconocido en el comercio internacional para identificar a los cafés especiales, por los cuales los compradores están dispuestos a pagar sumas considerables. Dado que el café especial no es solo el resultado de una catación, debe ser un producto que ofrezca la satisfacción de pasar todos los escrutinios y agregar valor a las vidas y a los modos de vida de todos los involucrados, es necesario que se maneje adecuadamente durante todas las etapas de su procesamiento, desde el campo hasta el envasado final del grano tostado, para mantener la calidad (Rhinehart, 2009).

La especie, la madurez, la fermentación, el secado, el almacenamiento, el tostado y el método de preparación de la bebida influyen en la composición química y en la calidad del sabor, acidez, cuerpo, amargo, dulzor y aromas de una taza de café (Puerta, 2011).

Esta investigación se ha enfocado en una de las etapas más importantes de la transformación del grano: el tostado. Un buen proceso de secado en campo y selección de granos verdes traslada la responsabilidad de mantener la calidad del café al tostado, etapa en la que la materia prima va a expresar sus mejores atributos a través de reacciones físicas y químicas en las que la temperatura y el tiempo de exposición de los granos a la fuente térmica, entre otros factores, juegan un papel crucial en el desarrollo de sabores, aromas y sensaciones.

Conocer y controlar estas variables durante el proceso es asegurar la calidad del producto final y expresar lo mejor del grano. A menudo se obtienen graficas con valores de temperatura de tostado en función al tiempo de exposición del grano, lo que se conoce como “perfil de tostado”, el cual refleja el proceso y la forma de estandarizar el proceso de tostado. Sin embargo, no se conoce el desarrollo de los atributos durante el proceso, quedando sin conocer los momentos en los cuales ciertos atributos particulares del café son más notorios, o en los que se generan reacciones químicas para fusionarse y dar paso a otros compuestos.

Hasta la fecha no se ha estudiado la influencia y el efecto de las variables tecnológicas del proceso de tostado de los cafés especiales. Al conocerse solo el resultado final del proceso, el grano tostado solo expresara los atributos remanentes, más no los que el grano podría brindar cuando se controlen las variables tecnológicas del procesamiento. Asimismo, no se

conoce la evolución de los atributos cuantificables del café especial, lo que dificulta manejar la presentación final, ofreciendo al consumidor un producto que podría no expresar lo mejor de sus atributos sensoriales.

Por lo expuesto, se planteó la investigación cuyo objetivo general fue evaluar la influencia de las variables tecnológicas sobre los atributos sensoriales del café tostado, para lo cual se estudió el efecto de los factores que intervienen en el procesamiento (origen de las muestras, temperatura de inicio del proceso, cambio de nivel de flama durante el tostado, grado de apertura de ingreso de aire al tambor y tiempo de salida de las muestras) y sus interacciones, evaluados por un panel de catadores certificados de acuerdo al protocolo de la Sociedad Americana de Cafés Especiales (SCAA).

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Café.

El café pertenece a la familia *Rubiaceae*, el nombre científico de las especies comerciales son *Coffea arabica* L. y *Coffea canephora*. El nombre del género proviene de la palabra *Kaffa*, zona de la alta Etiopía. El café es originario de Abisinia, Etiopía (África). Se cultiva en muchos países tropicales, principalmente en Suramérica (Fonnegra y Jiménez, 2007).

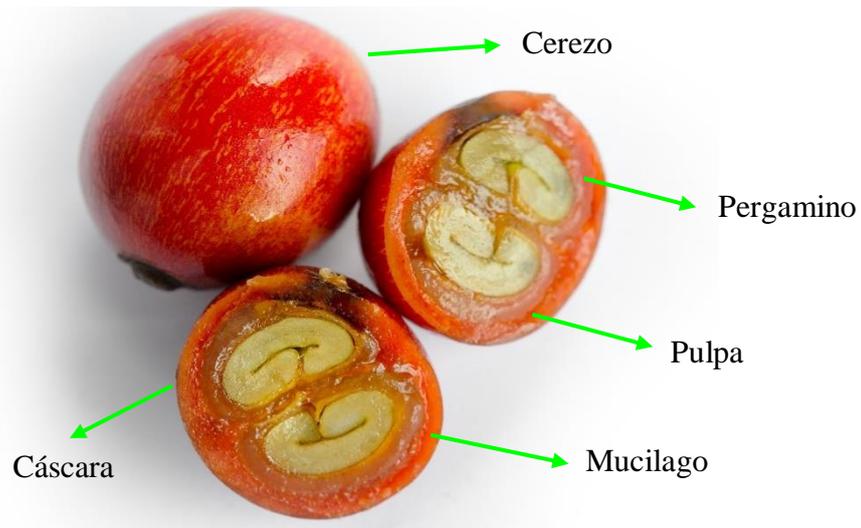


**Figura 1. Planta de café.**

FUENTE: Toma personal

El cafeto (Figura 1) es un arbusto leñoso, hasta de 7m de altura, tallo delgado y recto, hojas perennes, opuestas, lanceoladas; flores sésiles, infundibuliformes, blancas, fragantes reunidas en racimos axilares.

Fonnegra y Jiménez (2007) mencionan que el fruto es globoso con semillas ovaladas y cóncavas de un lado con un surco longitudinal en el centro (Figura 2), tiene de 1 a 1.3% de cafeína, además presenta ácido clorogénico, grasas, azúcares, pentosanos y otras sustancias. Algunos nombres comunes según los países donde es comercializado y consumido son: *kaffee* (Alemania), café, cafeto (España), *cafe* (Francia), *caffè* (Italia).



**Figura 2. Partes del fruto del café.**

FUENTE: Marigold Coffee (2014).

## 2.2. Composición química del grano de café.

El café químicamente se compone de agua, incluida mayoritariamente en la pulpa, y materia seca (Cuadro 1). La materia seca de los granos del café está constituida por minerales y por sustancias orgánicas que son los carbohidratos, lípidos, proteínas, alcaloides, como la cafeína y la trigonelina, así como, por ácidos carboxílicos y fenólicos, y por compuestos volátiles que dan el aroma al grano (Puerta, 2011).

Puerta (2011) menciona que los granos de café de las variedades de *Coffea arabica* L. (Figura 3) contienen una mayor cantidad de lípidos y de sacarosa que *Coffea canephora* (Robusta), mientras que en la composición de Robusta se destaca el mayor contenido de polisacáridos, cafeína, ácidos clorogénicos y cenizas (Cuadro 2).

**Cuadro 1. Composición química del grano de café según especies, base seca.**

<b>Componente químico</b>	<b>Arabica (%)</b>	<b>Robusta (%)</b>
Polisacáridos	50,8	56,40
Sacarosa	8,00	4,00
Azúcares reductores	0,10	0,40
Proteínas	9,80	9,50
Aminoácidos	0,50	0,80
Cafeína	1,20	2,20
Trigonelina	1,00	0,70
Lípidos	16,20	10,00
Ácidos alifáticos	1,10	1,20
Ácidos clorogénicos	6,90	10,40
Minerales	4,20	4,40
Compuestos aromáticos	trazas	trazas

FUENTE: Puerta (2011).

**Cuadro 2. Composición química del grano de café según variedades, base seca.**

<b>Variedad de café</b>	<b>Fibra</b>	<b>Lípidos</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Cafeína</b>	<b>Ácido. Clorog.</b>	<b>Cenizas</b>
Borbón	21,75	15,27	13,90	1,15	7,37	3,78
Caturra	18,85	13,98	14,79	1,13	6,97	3,39
Típica	18,71	13,99	14,50	1,20	6,66	3,43
Robusta *	15,53	11,42	15,66	2,10	8,08	3,96

\*: Cultivos experimentales

FUENTE: Puerta (2011).



**Figura 3. Granos de café verde especial**

FUENTE: Toma personal.

## **2.3. Producción, precios y exportaciones de café en Perú.**

### **2.3.1. Producción de café.**

Según datos de FAO (2012), el Perú es el tercer mayor productor de café en Sudamérica, estando detrás de Brasil y Colombia, siendo uno de los diez principales en el mundo, destacándose en el rubro de café orgánico como mayor productor y exportador global. El Ministerio de Agricultura (2013) indica que son numerosas las instituciones públicas y privadas que intervienen en la cadena agropecuaria del café, entre las instituciones que menciona tenemos a la Junta Nacional de Café y la Cámara Peruana de Café, asociaciones de pequeños y medianos productores, cooperativas, agentes financieros, ONG's entre otros.

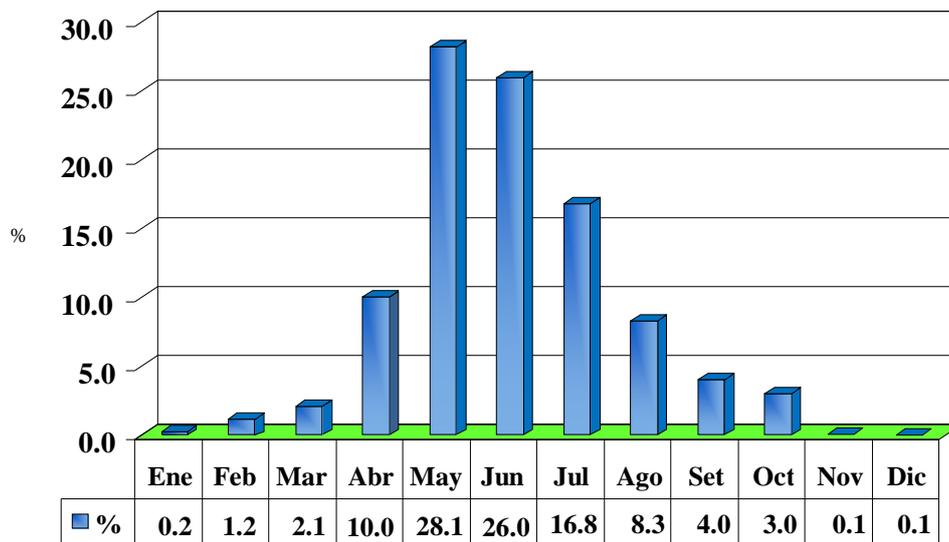
En las zonas cafetaleras del Perú (Figura 4) la única variedad comercial que se cultiva es la Arábica, tenemos tres zonas de cultivo: baja de 600 a 900 m.s.n.m., media de 900 a 1200 m.s.n.m. y alta de 1200 a 1600 m.s.n.m., el cultivo crece con una temperatura media de 18 a 20°C, luminosidad de 150 horas de sol al mes, 1200 mm por año de lluvias, teniendo como máximo 2 meses de época seca. Existe una estacionalidad marcada en la producción, que comprende los meses de abril a agosto, con picos de producción entre mayo y junio (Figura 5). El 74% de la superficie total cultivada se ubica en los departamentos de Junín, Cajamarca, Cusco, San Martín y Amazonas, siendo la producción promedio de 757 kilos de café por hectárea (Ministerio de Agricultura, 2013).

Según datos del Ministerio de Agricultura (2015), el 2014 fue el año más crítico para la producción nacional, presentando un descenso de 18,3% respecto al 2013. Se espera una recuperación en el 2015 y mayores niveles de producción a partir del 2016, como resultado de la disminución de la enfermedad de la “roya amarilla” y del sustancial avance en la renovación de los cafetales antiguos.



**Figura 4. Mapa de las zonas cafetaleras del Perú.**

FUENTE: DEVIDA (2015).



**Figura 5. Estacionalidad de la producción de café en el Perú.**

FUENTE: Cámara Peruana del Café (2012).

### **2.3.2. Precios de café.**

En marzo de 2015, el precio del tipo de café “otros cafés arábicos suaves”, en el que se encuentra considerado el café arábico peruano, ha caído a un valor de US\$161 centavos por libra, -10% respecto al mes anterior (US\$ 179 centavos por libra), -28% respecto a octubre del 2014 (Ministerio de Agricultura, 2015).

Los precios en chacra muestran un comportamiento similar a la evolución de los precios internacionales, aunque con un retraso de un par de meses. En tal sentido, de febrero a setiembre de 2014 se registró una recuperación de sus precios alcanzando un nivel de S/. 8,35 por kilo. En los siguientes meses el precio cayó hasta S/. 6,18 por kilo en promedio entre octubre y diciembre del 2014 (Ministerio de Agricultura, 2015).

### **2.3.3. Exportaciones de café.**

Entre el 2012 y 2014 se ha registrado una caída continua de las exportaciones de café, que ha tocado fondo en el 2014 con 181 mil toneladas. Sin embargo, en términos de valor las exportaciones se han incrementado en 5,2% durante el 2013 respecto al año anterior, debido a la recuperación de los precios internacionales. La Unión Europea y EEUU han representado el 58% y 24% del total exportado, respectivamente (Ministerio de Agricultura, 2015).

El 2014, diez empresas exportadoras concentraron el 72% del total exportado por el Perú al mundo (US\$ 520 millones). Sin embargo, existen registradas 134 empresas dedicadas a la comercialización de café para el exterior, 41% son empresas individuales y 59% cooperativas, asociaciones y centrales de productores (Ministerio de Agricultura, 2015).

Según las clasificaciones internacionales, tenemos que café es el grano verde sin descafeinar, cuyo nombre en inglés es *coffee* y la partida arancelaria es 0901.11.00.00 (Ministerio de Agricultura, 2013).

## 2.4. Procesamiento del café.

Para la obtención de cafés especiales se tiene un conjunto de operaciones que tienen como fin mantener la calidad de los granos desde la etapa de cosecha hasta el tostado.

### 2.4.1. Cosecha selectiva.

La cosecha selectiva refiere al recojo sólo de cerezas maduras (Figura 6), es decir aquellos frutos que presentan color rojo o amarillo según la variedad del café sembrada y que se desprenden con facilidad con la presión de los dedos (Dávila *et al.*, 2012). Brinda, entre otros beneficios:

- Permite obtener un café con alto perfil de calidad (físico y sensorial).
- Incrementa el rendimiento físico (conversión de pergamino a café verde)
- Permite obtener los mejores precios en el mercado e incrementar nuestros ingresos como productores de café.
- Facilita el lavado reduciendo significativamente el uso de agua.
- Reduce el costo en el proceso y clasificación del café para la exportación.



**Figura 6. Cosecha selectiva del café.**

FUENTE: Shavlovska (2013).

La cosecha tiene las siguientes etapas:

#### **2.4.1.1. Rebusca.**

Es la etapa donde se recolectan los primeros frutos maduros, mayormente contienen frutos brocados y frutos vanos que no son de buena calidad. En esta etapa se puede cosechar hasta el 5% de la producción (Central Café & Cacao, 2011).

#### **2.4.1.2. Plena.**

Según Central Café & Cacao (2012), es la etapa de mayor duración donde se cosecha la mayor parte de la producción.

- Primera cosecha, colectado hasta un 10% de la producción.
- Segunda cosecha, recolectando hasta el 35% de la producción.
- Tercera cosecha, recogiendo hasta un 35% de la producción.
- Cuarta cosecha, obteniendo hasta el 10% de la producción.

#### **2.4.1.3. Raspa.**

Es la etapa donde se recogen todos los frutos verdes, maduros y secos con la finalidad de reducir la población de broca en el cafetal y favorecer el período de descanso de la planta. En esta etapa se cosecha hasta el 5% de la producción (Central Café & Cacao, 2011).

#### **2.4.2. Beneficio del café.**

Es el proceso por el cual los granos de café cerezo son seleccionados, despulpados, fermentados, lavados y secados hasta llegar a pergamino seco con un contenido de humedad de 12% (Central Café & Cacao, 2011).

Se pueden diferenciar dos tipos de beneficio de café:

**Beneficio seco:** utilizado principalmente en Brasil; consiste en cosechar de un solo golpe (cosecha de ordeño) todos los granos maduros, secos, negros y verdes,

clasificarlos utilizando maquinas seleccionadoras y secarlos por separado directamente en los tendales; de este proceso sale el café natural o café “bola” (Central Café & Cacao, 2011). Por el volumen de producción y el alto costo de mano de obra, los brasileños utilizan cosechadoras mecánicas que no distinguen el color del grano.

**Beneficio húmedo:** emplea el agua como medio de lavado para obtener el café pergamino. Este tipo de beneficio permite obtener cafés de alta calidad, cotizados con diferenciales positivos sobre el mercado de la bolsa de Nueva York (Central Café & Cacao, 2011). Debe establecerse un plan para el manejo efectivo del agua, minimizando su uso durante todo el proceso (Farfán, 2011).

#### **2.4.2.1. Selección.**

Proceso de separación de los granos buenos de los deteriorados (verdes, negros, vanos y granos cubiertos por pulpa); estos granos se vuelven a repasar y beneficiar por separado (Central Café & Cacao, 2011).

#### **2.4.2.2. Despulpado.**

En el Manual del Café (Central Café & Cacao, 2011) se refiere al proceso de quitarle la cáscara y pulpa del fruto, basándose en la propiedad lubricante del mucilago; es importante despulparlos en plena maduración y sin mezclarlos con los granos verdes o sobremaduros, utilizando para ello una máquina despulpadora; es importante realizar este proceso el mismo día de la recolección, clasificando con zaranda y evitando en todo momento que las pulpas contaminen la masa del café (Farfán, 2011). Las despulpadoras pueden ser activadas a mano, motor estacionario o motor eléctrico. Pueden ser:

- **Despulpadoras de disco:** según su capacidad pueden ser de 1, 2 y 3 discos.
- **Despulpadoras de tambor vertical:** utilizan camiseta de bronce sobre un cilindro vertical de madera o metal.

- **Despulpadoras de tambor horizontal:** semejante a la anterior con la diferencia que el disco se encuentra en posición horizontal. Este tipo de máquina es la más utilizada en nuestro país (Figura 7).

### 2.4.2.3. Fermentación.

Consiste en eliminar el mucilago del pergamino a través de la fermentación natural (proceso biológico); en este caso el café despulpado se deja en tanques fermentadores por periodos de 8 a 36 horas dependiendo de la altitud (Central Café & Cacao, 2011). El tiempo de fermentado varía de acuerdo al piso ecológico (a mayor altura mayor tiempo de fermentación).



**Figura 7. Despulpadora de tambor horizontal.**

FUENTE: Central Café & Cacao (2011).

Dicha publicación menciona que la prueba de fermentación se realiza introduciendo un palo a la ruma de café, si este sale limpio y el hoyo no se cierra quiere decir que el café está listo para el lavado (Central Café & Cacao, 2011). Se recomienda

admitir hasta 90 cm de altura de masa de café en el tanque de fermentación (Farfán, 2011).

#### **2.4.2.4. Lavado.**

Es la eliminación del mucilago fermentado y otras impurezas con el uso de agua, para ello se pueden utilizar tanques de lavado o canales de correteo (Central Café & Cacao, 2011), evitando el uso de aguas sucias o recirculadas (Farfán, 2011); este proceso permite separar los granos buenos de los granos vanos y granos cubiertos por pulpa denominados “cachaza”. Este sistema utiliza altos volúmenes de agua. Para realizar este proceso se puede utilizar:

- **Tanques de lavado:** construido en función a la cantidad de café que produce la finca; los tanques son utilizados principalmente en fincas pequeñas menores a 10 has. En promedio utiliza de 3 a 5 litros de agua por Kg de café pergamino lavado.
- **Canal de correteo:** consiste en un sistema de canal de cemento cuya dimensión varía en función al volumen de café a beneficiar. En promedio utiliza de 5 a 8 litros de agua por Kg de café pergamino lavado.
- **Lavadoras mecánicas:** es un sistema que se está masificando en nuestro país ya que utiliza bajos volúmenes de agua y ésta se puede reciclar reduciendo su uso hasta en un litro por Kg de café pergamino lavado (Central Café & Cacao, 2011).

Farfán (2011) señala que, después del beneficio del café, el agua debe tratarse por oxigenación o filtración, para minimizar el impacto en las corrientes de agua.

#### **2.4.2.5. Secado.**

Es el proceso por el cual se reduce la humedad del grano, de 60% en promedio cuando sale del lavado hasta un 12%, que es el nivel que permite mantener la calidad del café almacenado (Central Café & Cacao, 2011). Durante esta etapa debe

revolverse regularmente y protegerse de la lluvia y otras fuentes de humedad y contaminación (Farfán, 2011). Puede realizarse por los siguientes métodos:

- **Secado natural:** es el más utilizado en nuestro país, a nivel de las chacras y en los centros de acopio. Las capas de tendido de café deben ser delgadas (entre 4 a 8 cm) de tal forma que permitan secar el café en menor tiempo. Este tipo de secado se puede realizar utilizando las siguientes estructuras:
  - **Tendal de cemento:** muy utilizado en nuestro país, aquí se distribuye el café lavado en capas que van entre 5 a 8 cm; para un secado uniforme hay que voltear el café con paletas o rastrillos de madera. En promedio el café llega a niveles de 12% de humedad con 5 a 7 días de sol dependiendo de la altitud.
  - **Tendal de madera:** son tarimas corredizas construidas de madera, aquí el café se distribuye en capas de 5 a 8 cm.
  - **Parihuelas:** son bandejas de madera distribuidas sobre dos palos redondos en paralelo a una altura de 50 cm del suelo.
  - **Tarimas:** son estructuras de madera o palos redondos construidos a una altura de 50 cm, sobre esta estructura se coloca una manta de polipropileno y sobre la manta se distribuye el café en capas de 3 a 5 cm (Central Café & Cacao, 2011).
- **Secado mecánico:** Consiste en secar el café utilizando máquinas secadoras, estas pueden clasificarse en:
  - **Presecadoras u oreadoras,** son equipos utilizados para secar el café inmediatamente hayan sido extraídos del tanque de lavado o de la lavadora mecánica (Figura 8); en este caso el café se orea hasta una humedad de 25 a 30%.
  - **Secadora de guardiola,** es una máquina que consta de un tambor cilíndrico, el cual gira activado por un motor eléctrico y permite un secado uniforme. El quemador utiliza leña o cascarilla de café y el cilindro se mueve con energía eléctrica. El secado en el tambor debe realizarse a una temperatura

promedio de 40 a 45°C; es el sistema de secado mas utilizado en nuestro país (Central Café & Cacao, 2011).



**Figura 8. Presecadora de café.**

FUENTE: Central Café & Cacao (2011).

- **Secadoras horizontales**, esta secadora consta de dos pozas de cemento con un piso de malla metálica; el quemador utiliza leña o petróleo; para el secado se tiene que remover con lampa cada dos horas. Es un sistema que es funcional para chacras pequeñas con 200 a 400 qq de café por campaña (Central Café & Cacao, 2011).
- **Secado mixto**, es un sistema muy utilizado en nuestras zonas cafetaleras, los productores realizan un presecado natural en sus chacras y al trasladar a los centros de acopio las cooperativas o empresas secan el café utilizando secadoras mecánicas (Central Café & Cacao, 2011).

Antes de empacar el café seco, éste debe seleccionarse para descartar los materiales con defectos. El producto sano debe empacarse en bolsas limpias, dispuestas en la bodega sobre estibas y separadas a 30 cm de los muros, como mínimo. Asimismo, el café no debe entrar en contacto con el piso de la bodega (Farfán, 2011).

### 2.4.3. Tostado.

Durante el tostado (Figura 9) es cuando los granos obtienen los característicos aromas y sabores del café. Aún cuando el proceso de tostado parece simple y basado en las condiciones de procesamiento, la química del desarrollo de los aromas es altamente compleja y no ha sido estudiada a fondo. Las condiciones específicas de cada proceso de tostado influyen notablemente en los cambios químicos y consecuentemente modifican las características de la bebida final (Chu, 2012).

Los granos de café tostados contienen varios de los compuestos químicos que se encuentran en el grano verde, aunque en diferentes concentraciones; y además se detectan cientos de otras sustancias que se forman en las diversas reacciones generadas por el calor durante el proceso de tostado (Puerta, 2011).

Las temperaturas usadas para el tostado dependen del tipo de máquina, con experimentos en los que se registraron valores máximos de 210°C (Mwithiga y Jindal, 2007). En la fase inicial del proceso se evapora el agua libre, a medida que la temperatura del grano aumenta (130°C), se carameliza la sacarosa y los granos inician su coloración a marrón y aumentan de tamaño (Illy y Viani, 1998).

A temperaturas mayores a 160°C ocurren una serie de reacciones exotérmicas y endotérmicas, entre las que resaltan las correspondientes a la formación de aromas, siendo las responsables las reacciones de Maillard y Strecker que involucran a carbohidratos, proteínas y otras clases de compuestos, tanto los presentes en el grano como los producidos simultáneamente en el proceso (Hernández et al., 2007).

El proceso de tostado parece producir un grupo de polisacáridos acuosolubles que contienen manosa y galactano, a partir de holocelulosa; estos polisacáridos aportan de 1.8 a 4.4% del peso del café tostado (Ara y Thaler, 1976). El café verde Arábico contiene 7% de sacarosa, pero ésta es perdida continuamente durante el proceso de tostado, reportándose niveles de 0.05% remanente en granos de café tostado italiano o seminegro (Sabbagh *et al.*, 1977). Los carbohidratos en general son perdidos durante el proceso de tostado como resultado de la interacción con los aminoácidos provenientes de las proteínas (Sabbagh *et al.*, 1977).



**Figura 9. Proceso de tostado de café.**

FUENTE: Toma personal.

Las reacciones son interrumpidas en un momento determinado basándose en el tiempo programado o el color de los granos (Chu, 2012). Si este es el caso, el sistema Agrtron de clasificación de granos por el color del tostado es de mucha ayuda en la clasificación de los cafés comerciales, pues provee de una progresión lineal de la evolución del color del grano bajo condiciones de tostado controladas (SCAA, 2013).

Estudios hechos por Feldman *et al.* (1969) determinaron la importancia de los compuestos no volátiles del café en su sabor. Ellos encontraron que el contenido de aminoácidos, azúcares, arabinogalactanos, ácidos y manosa disminuyen durante el tostado, reaccionando entre ellos, para dar paso a compuestos secundarios de sabor, mientras que el ácido clorogénico es un componente muy importante que puede ser utilizado como indicador para determinar el nivel de tostado.

#### **2.4.3.1. Influencia de los parámetros de tostado del café.**

Los parámetros de procesamiento tales como la cantidad de café en el tambor, tiempo y temperatura del proceso, velocidad y flujo del aire circulante usados para lograr un tipo de tostado influyen notablemente en el comportamiento del café. La velocidad a la que el grano de café alcanza el color deseado afecta a un grupo de parámetros físico-químicos, y por ende al comportamiento de los aromas. Es posible que dos muestras del mismo café, tostadas al mismo nivel tengan diferente composición química si fueron procesadas bajo diferentes condiciones (Chu, 2012).

Las características en la calidad física y organoléptica del café se modifican con el incremento altitudinal, lo que afecta la calidad de taza (Vaast y Bertrand, 2005; Vaast et al., 2005a; Figueroa, 2000; Buenaventura y Castaño, 2002; Salazar et al., 2000), por tanto a una mayor altitud se desarrollan atributos positivos como acidez y aroma, lo que define un mejor sabor y calidad de bebida (Vaast et al., 2005a).

Los beneficios de la sombra se explican principalmente por una reducción del estrés hídrico causado por la exposición a la radiación; así mismo, por proporcionar condiciones óptimas para una buena maduración (Vaast et al., 2006; Muschler, 2001). Bosselmann et al. (2009) encontraron influencia negativa de la sombra en los atributos sensoriales.

En un estudio hecho por Fujioka y Shibamoto (2008), se lograron identificar diferentes ácidos clorogénicos determinándose que los cambios en tiempo y temperatura de tostado, repercuten directamente en el contenido de ácido clorogénico, siendo estos compuestos responsables de las modificaciones en el sabor del producto final.

La calidad de taza de café (*Coffea arabica* L.) es el resultado de los atributos sensoriales evaluados en la catación, que dependen de factores como genotipo, variedad, tipo de suelo, condiciones agroecológicas, prácticas agronómicas, de cosecha y postcosecha, torrefacción, características propias del cultivo, y procesamiento (Fajardo y Sanz, 2003; Griffin, 2001), así como de las características del suelo (Cofenac, 2003).

## **2.5. Café especial.**

SCAA define el café especial en su estado verde como el café que está libre de defectos primarios, que no tenga granos inmaduros, de tamaño apropiado y con un secado adecuado, que presenta una taza libre de defectos y contenga atributos distintivos. En términos prácticos, esto significa que el café debe ser capaz de pasar los aspectos de la calificación y las pruebas de catación (SCAA, 2013).

El desarrollo y la aplicación de estas normas, también promovidos a través del trabajo del Instituto de la Calidad del Café (*Coffee Quality Institute*, en inglés), ha ayudado a definir el café especial en su forma más primaria o rústica, pero queda mucho trabajo por hacer en la refinación de estas normas y en añadir otras nuevas para ayudar a preservar el potencial que un grano de café incluye (Rhinehart, 2009).

En un sentido global, el café especial es definido por la calidad del producto, ya sea en grano verde, tostado o por la bebida preparada; y por la calidad de vida que el café puede ofrecer a todos los que participan en su cultivo, preparación y degustación. Un café que ofrezca la satisfacción de pasar todos los escrutinios y agregar valor a las vidas y a los modos de vida de todos los involucrados, es realmente un café especial (Rhinehart, 2009).

El Perú tiene la mejor variedad de cafés especiales “typica”, en el país casi el 90% de las plantas crece bajo sombra en armonía con el medio ambiente, preservando la biodiversidad, cuidando el ecosistema. El café especial peruano se exporta a 45 países, principalmente a Alemania, EEUU, Bélgica, Corea y Japón, mientras que en los Estados Unidos somos el primer abastecedor de café especial bajo el sello de *Fair Trade* (Comercio Justo). En el año 2010 el premio de mejor café especial del mundo en el concurso “Café del Año” organizado por la *Specialty Coffee Association of America* fue dado al café Tunki, producido en Puno, con un puntaje de 89.20 de un total de 100 puntos (Alarcón, 2011).

## 2.6. Calidad en la evaluación del café especial.

SCAA (2009) define los siguientes parámetros de calidad en la evaluación de cafés especiales (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Estándares SCAA para cafés especiales de la variedad Arabica.**

	<b>Estándar</b>	<b>Condiciones</b>
Defectos primarios	0	350 g muestra de café verde
Defectos secundarios	Máximo 5	
Contenido de humedad	10-12% (óptimo 11.5%)	
Puntaje de taza	Igual o superior a 80	100 g de muestra de café tostado
Granos inmaduros	0	100 g de muestra de café tostado

FUENTE: SCAA (2009).

### **2.6.1. Evaluación física del grano verde.**

Para establecer las diferencias en calidad en los granos en verde se tienen en cuenta los siguientes indicadores (SCAA, 2009):

#### **Peso de la muestra:**

- Café verde (oro): 350 gramos
- Café tostado: 100 gramos

#### **Contenido de humedad:**

- Café lavado deberá estar entre 10% y 12 %
- Café natural deberá estar entre 10% y 13%

#### **Olor del café verde (oro):**

- El café debe estar libre de olores extraños.

#### **Tamaño de grano:**

- No más del 5% de variación en las especificaciones del contrato, medido por la retención en las zarandas tradicionales de agujero redondo.

#### **Uniformidad del tostado:**

- Grado especial: ningún *quaker* permitido
- Grado premium: máximo 3 *quakers* permitidos.

*Quaker*: grano de café no desarrollado, inmaduro, verde, obtenido de recolección de frutos faltos de maduración, que no tuesta bien, presentando una coloración amarillenta a la salida del tostado.

## 2.7. Catación de cafés especiales.

Para analizar las diferencias de sabor, la industria utiliza un proceso llamado catación o “*coffee cupping*” en inglés. La catación es un proceso estandarizado para evaluar el aroma, sabor y textura de una muestra de café (SCAA, 2013). Este proceso se desarrolla en varios puntos:

- En el país productor antes de la exportación.
- Con el importador antes y después de la negociación.
- Con el tostador para verificar la calidad en el negocio y el lanzamiento de nuevos productos.
- Con el distribuidor.
- Con el consumidor para conocer preferencias.

Cañas *et al.* (2012) menciona que por medio de la catación, un catador puede determinar las características distintivas de cada café, identificando los que son de calidad excepcional y los que tienen una calidad genérica para servir como base de mezclas. Asimismo, afirma que ninguna máquina o proceso de laboratorio ha podido sustituir la sensibilidad desarrollada por el catador de café. Dichos autores además establecen que para realizar una completa evaluación del café, los catadores se enfocan en tres aspectos relevantes que son: el aroma, el sabor y la textura.

### 2.7.1. Aroma.

Akiyama *et al.* (2007) usaron técnicas avanzadas de cromatografía de gases, detección de masas y olfactometría para determinar el contenido de volátiles en la bebida de café, determinando que el 4-(4'-hidroxifenil)-2-butanona, que imparte un olor dulce afrutado, es un compuesto que contribuye considerablemente al aroma del café. Además, se reportó por primera vez la 1-(3,4-dihidro-2H-pirrol-2-il)-etanona, con un aroma característico a nuez asada, y que también contribuye considerablemente al aroma del café.

Encontrar la relación entre los cientos de compuestos volátiles del café y la complejidad de aromas del grano tostado no es una tarea fácil, tal como lo mencionan Bhumiratana *et al.* (2010) y Nebesny y Budryn (2006).

Akiyama *et al.* (2007, 2008) reportaron la importancia que tienen ciertos compuestos aromáticos en el café, encontrando entre ellos al ácido acético (percepción ácida), 2,3-butanodiona, 2,3-pentanodiona (percepción aceitosa) y finalmente  $\beta$ -damascenona (percepción dulce frutal).

Los compuestos heterocíclicos nitrogenados y azufrados son formados durante el tostado cuando los azúcares y furanos reaccionan con aminoácidos. Algunos contribuyentes al aroma del café son producidos a partir del furfural, 5-metilfurfural, cisteína y metionina (Tressl *et al.*, 1978).

### **2.7.2. Sabor.**

Se refiere al gusto en combinación con el olfato y está compuesto por los elementos del café tostado y molido disuelto en agua que han sido extraídos durante el proceso de preparación de la bebida; estos componentes incluyen minerales, aceites y ácidos comúnmente encontrados en vegetales, frutas y semillas secas. Estos componentes junto con las sensaciones básicas de sabor (ácido, dulce, salado y amargo) forman el sabor del café. Es necesario que el catador desarrolle agudeza en la identificación y descripción del sabor de la bebida tanto en sus componentes positivos como negativos (Cañas *et al.*, 2012).

Junto con los cambios que ocurren con el ácido clorogénico, las lactonas también contribuyen con el sabor del café, y aun cuando se encuentran presentes en muy bajas concentraciones, su impacto en la calidad de taza de la bebida puede ser significativo (Matei *et al.*, 2012).

### **2.7.3. Textura.**

Conocido como sensación bucal, hace referencia a la viscosidad y sensación táctil en el paladar (conocido colectivamente como cuerpo). El catador determina la textura examinando la sensación de los componentes que se mantienen suspendidos en la bebida después de preparada la infusión (Cañas *et al.*, 2012).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución.**

La investigación se desarrolló en la Planta de Procesamiento de café de Central Café & Cacao en San Juan de Lurigancho, Lima, Perú.

#### **3.2. Materiales y equipos.**

##### **3.2.1. Materia prima.**

Se utilizaron cafés de la cosecha 2013, proveniente de la Cooperativa CAI Naranjillo (Tingo María) y la Cooperativa Incahuasi (Cusco).

##### **3.2.2. Equipos e instrumentos.**

- Tostadora de café Toper (Turquía) a gas propano de 12 Kg/tanda de tostado, con termocupla para controlar la temperatura de tostado.
- Molino Ditting (Suiza) KF403, con regulación de niveles de molienda.
- Medidor de humedad de granos verdes Gehaka (Brasil).
- Balanza Industrial de plataforma, 0-100 kg de capacidad, sensibilidad 0.1 kg.
- Balanza Ohaus, 0-5 kg de capacidad, sensibilidad 0.01 g
- Equipo de catación de café (termo, vasijas térmicas, cartilla de evaluación sensorial).
- Cronómetro.
- Panel de catadores *Q-Grader*.

### **3.3. Método de análisis.**

#### **3.3.1. Análisis físico.**

Se realizó la evaluación de acuerdo a los parámetros establecidos por SCAA (2004), teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- a. Se pesó una muestra de 350 gramos de café verde.
- b. Dicha muestra fue extendida sobre una superficie lisa, plana y limpia de un color sólido (negro), para una mejor apreciación visual.
- c. Se procedió a separar todos aquellos granos que presentaron aspectos defectuosos en relación a los granos normales. El Cuadro 4 presenta los defectos considerados en la evaluación de cafés especiales.
- d. Se procedió a identificar los diferentes tipos de daños, comparando cada uno de los granos defectuosos con las fotografías presentadas en dicho manual.
- e. Todo grano aparentemente defectuoso que fué separado preliminarmente del resto de la muestra y que no presenta defectos identificables en una segunda revisión, fué retornado y este fué considerado como no defectuoso.
- f. Una vez que fueron identificados los granos defectuosos, se procedió al conteo de defectos completos siguiendo la Tabla de Equivalencia de Defectos (Cuadro 4), teniendo en cuenta que no se pueden mezclar diferentes tipos de daños para completar un defecto.
- g. Cada uno de los defectos encontrados fueron registrados en la hoja de evaluación de café verde para dejar constancia del análisis realizado y del procedimiento para la obtención de los defectos totales de la muestra.
- h. Se incluyeron en la hoja de evaluación los datos que describen a la muestra: origen, tipo de café, descripción general, código de la muestra, fecha de la evaluación y tamaño de la muestra.
- i. Otros datos a incluir en la hoja de evaluación fueron:
  - Color de la muestra: se refiere a la coloración general que presentan a simple vista los granos verdes.
  - Olor de la muestra: hace referencia a la impresión olfativa de los granos verdes.

**Cuadro 4. Defectos en evaluación de granos de café verde especial.**

<b>Defectos primarios Categoría 1</b>	<b>Defectos totales equivalentes</b>	<b>Defectos secundarios Categoría 2</b>	<b>Defectos totales equivalentes</b>
Negro completo	1	Parcialmente negro	3
Agrio completo	1	Parcialmente agrio	3
Cereza seca	1	Pergamino	5
Mohoso completo	1	Flotadores	5
Brocado severo	5	Inmaduros	5
Materia extraña	1	Blanqueados	5
		Concha	5
		Quebrado/cortado/mordido	5
		Cáscara	5
		Brocado leve	10

FUENTE: SCAA (2004).

### **3.3.2. Proceso de catación de cafés.**

La catación se realizó de acuerdo al protocolo establecido por SCAA (2013). El panel sensorial estaba compuesto por tres catadores profesionales de café (*Q Grader*), quienes otorgaron puntajes a cada característica sensorial, siendo la suma final el puntaje de taza de la muestra. Cada catador evaluó el café tostado recién molido en seco, y luego procedió a solubilizarlo en agua caliente para evaluar sus principales atributos (aroma, acidez, cuerpo, entre otros). Con 10 atributos calificados y para tener la condición de “café especial” el puntaje final debe ser mayor a 80 (SCAA, 2013).

La catación comprendió los siguientes pasos:

- **Etapa de calibración:** esta etapa siguió los mismos pasos que se describen para una catación regular. La diferencia estriba en que las muestras de café utilizadas son de valores conocidos (puntaje de taza y atributos sensoriales) y ayudan a los catadores a manejar los mismos criterios en la generación de puntajes a los atributos evaluados. Se evaluaron hasta dos muestras de café, para evitar saturar el paladar.

- **Etapa de catación:** en la que se siguen los procedimientos establecidos por SCAA (2013):
  - a. Se colocaron 8.25 gramos de café tostado dentro de una taza de 150 ml, y se separa una cantidad equivalente para realizar la purga en el molino (limpieza de las cuchillas).
  - b. Se procedió a utilizar el café de purga, para evitar interferencias con otra muestra. Después, cada una fué molida (Figura 10).
  - c. Los catadores procedieron a aspirar los gases sueltos de la muestra recién molida (identificación del olor en seco).
  - d. Se adicionó el agua caliente a temperatura de  $92^{\circ}\text{C} \pm 2$  (Figura 11).
  - e. Inmediatamente después de verter el agua, los catadores aspiraron los vapores sueltos por la muestra en combinación con el agua (olor en húmedo).
  - f. Se dejó reposar la infusión de tres a cinco minutos para permitir la correcta extracción y dilución. Aquí es donde se formó una capa o costra en la superficie de las tazas de catación.
  - g. Se procedió a romper (quebrar) la capa o costra con una cuchara redonda. A continuación los catadores inhalaron profundamente los vapores procedentes de la taza para medir el carácter aromático que varía para cada tipo de café.
  - h. Se limpiaron y eliminaron todas las partículas de la superficie, haciendo uso de las cucharas de catación.
  - i. Se dejó reposar la bebida antes de la evaluación, hasta que alcance los  $70^{\circ}\text{C}$  (10 a 12 minutos después de poner el agua).
  - j. Los catadores procedieron a colocar una cucharada de la bebida cerca de su boca y aspirar. La aspiración introduce vapor dentro de la cavidad nasal y extiende el líquido uniformemente sobre toda la lengua.
  - k. Se retuvo la bebida en la boca de tres a cinco segundos para percibir la intensidad y calidad de las características.
  - l. Para evitar saturar el paladar, los catadores procedieron a expulsar la bebida después de este tiempo dentro de un contenedor destinado para ello. En esta etapa se identificaron las sensaciones remanentes en la boca, determinando el gusto residual.



**Figura 10. Muestras de café molido.**

FUENTE: Toma personal.



**Figura 11. Adición de agua caliente a la muestra.**

FUENTE: Toma personal.

El agua caliente no es un simple solvente en la preparación del café; Matei *et al.* (2012) demostraron que actúa como un agente reactivo, formando productos de migración acilados a partir de las moléculas de ácidos cafeoilquínicos y hidroxidi-hidroxi cafeico. Por ello los catadores tuvieron especial cuidado de utilizar agua embotellada de ciertas marcas comerciales y a las que sometieron a un hervor para alcanzar la temperatura requerida para la catación.

### 3.3.3. Calificación de los atributos en catación.

Los atributos específicos de la catación son calificaciones positivas de calidad determinados por el juicio del catador mientras que los defectos son calificaciones negativas que representan sensaciones no agradables. Estos atributos sensoriales fueron evaluados plasmando el nivel de calidad en una tabla entre 6 y 9 puntos con niveles de aumento de 0.25 unidades (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Valores asignados a atributos en catación.**

<b>Bueno</b>	<b>Muy Bueno</b>	<b>Excelente</b>	<b>Extraordinario</b>
6.00	7.00	8.00	<b>9.00</b>
6.25	7.25	8.25	<b>9.25</b>
6.50	7.50	8.50	<b>9.50</b>
6.75	7.75	8.75	<b>9.75</b>

FUENTE: SCAA (2013).

### 3.3.4. Secuencia de calificación de atributos en catación.

La secuencia de la calificación de cada atributo sensorial se basó en la percepción de los cambios de los mismos, causados por la disminución de la temperatura del café cuando está en proceso de enfriamiento. Los atributos a evaluar se incluyen en el Formato de Catación de Cafés Especiales, (Figura 12), y tuvieron esta secuencia durante la evaluación sensorial:

#### 3.3.4.1. Evaluación de fragancia/aroma.

- Dentro de 15 minutos después de que las muestras fueron molidas, se procedió a evaluar la fragancia seca (levantar la tapa y oler la muestra).
- Después de aplicar el agua, la espuma se dejó intacta para por lo menos 3 minutos, pero no más de 5 minutos.

- Se rompió la espuma removiendo 3 veces, permitiendo que la espuma pase por la parte trasera de la cuchara mientras se inhalan suavemente. La calificación de la fragancia/aroma se puntuó en base a la evaluación seca y mojada.

#### **3.3.4.2. Evaluación de sabor, sabor residual, acidez, cuerpo y balance.**

- Cuando la muestra se ha enfriado a 70°C, 10 a 12 minutos después de la infusión, se dió inicio a la evaluación de la bebida.
- Los vapores retronasales están en su intensidad máxima en estas temperaturas elevadas, valorándose en este punto el sabor y sabor residual.
- Cuando el café continuó enfriándose (70°- 60°C), la acidez y el cuerpo fueron valorados.
- El balance fué determinado a continuación por el catador, cuando se haya establecido la relación entre el sabor, sabor residual, acidez y cuerpo.
- La preferencia del catador para los diferentes atributos fué evaluada a varias temperaturas (2 o 3 veces) mientras se enfriaba la muestra.

#### **3.3.4.3. Evaluación de dulzor, uniformidad y taza limpia.**

- Cuando la muestra se acercó a la temperatura ambiente (26° - 21°C) fueron evaluados el dulzor, uniformidad y taza limpia.
- La evaluación de la bebida culminó cuando la muestra alcanzó los 21°C y la cuenta total fue determinada por el catador como "puntos del catador", basados en todos los atributos combinados.

#### **3.3.4.4. Asignación de puntajes.**

- Después de evaluar las muestras, todos los puntajes se sumaron y el resultado final se consignó en Formato de Catación (Figura 12), en el recuadro superior derecho (*Total score*).

#### **3.3.4.5. Asignación de defectos.**

- Los defectos fueron clasificados de acuerdo a su intensidad:

- Una **mancha** es una percepción que es notable, pero no abruma; generalmente encontrado en aspectos aromáticos. A una "mancha" se le dió un "2" en la intensidad.
- Un **defecto** es una percepción encontrada generalmente en los aspectos del sabor, que es abrumante o deja la muestra no tomable y se le dió un "4" en la escala de intensidad.
- Cuando los defectos fueron identificados, se procedió a anotar además, el número de tazas en las que el defecto se encontró, y la intensidad del defecto fué anotada como un 2 ó 4.
- La cuenta de los defectos se obtuvo multiplicando por el número de tazas defectuosas.

#### 3.3.4.6. Asignación del puntaje final.

- El puntaje final fué calculado sumando las cuentas individuales dadas para cada uno de los atributos primarios. Los defectos entonces se restan de "la cuenta total" para llegar a "la cuenta final", clasificando al café según el Cuadro 6.

**Cuadro 6. Puntajes finales de muestras de café especial.**

<b>Puntaje total</b>	<b>Clasificación</b>	
<90.00 – 100>	Extraordinario	Especial
<85.00 - 89.99>	Excelente	
<80.00 - 84.99>	Muy bueno	
< 80.00	Calidad menos que especial	No especial

FUENTE: Cañas *et al.* (2012).



Specialty Coffee Association of America Coffee Cupping Form

Name: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

Quality scale:			
6.00	7.00 -	8.00 -Specialty	9.00 -
6.25	7.25	8.25	9.25
6.50 - Good	7.50 -Very Good	8.50 -Excellent	9.50 -Outstanding
6.75	7.75	8.75	9.75

Sample #	Roast Level of Sample	Score: <input type="text"/>	Score: <input type="text"/>	Score: <input type="text"/>	Total Score <input type="text"/>				
		Fragrance/Aroma	Flavor	Acidity	Body	Uniformity	Clean Cup	Overall	
		6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	6 7 8 9 10	
		Dry Qualities Break	Score: <input type="text"/>	Intensity High Low	Level Heavy Thin	Score: <input type="text"/>	Score: <input type="text"/>	Defects (subtract)	
			6 7 8 9 10			6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Taint=2 # cups Intensity	
								Fault=4 <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="text"/>	
Notes:									Final Score <input type="text"/>

Sample #	Roast Level of Sample	Score: <input type="text"/>	Score: <input type="text"/>	Score: <input type="text"/>	Total Score <input type="text"/>				
		Fragrance/Aroma	Flavor	Acidity	Body	Uniformity	Clean Cup	Overall	
		6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	6 7 8 9 10	
		Dry Qualities Break	Score: <input type="text"/>	Intensity High Low	Level Heavy Thin	Score: <input type="text"/>	Score: <input type="text"/>	Defects (subtract)	
			6 7 8 9 10			6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Taint=2 # cups Intensity	
								Fault=4 <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="text"/>	
Notes:									Final Score <input type="text"/>

Sample #	Roast Level of Sample	Score: <input type="text"/>	Score: <input type="text"/>	Score: <input type="text"/>	Total Score <input type="text"/>				
		Fragrance/Aroma	Flavor	Acidity	Body	Uniformity	Clean Cup	Overall	
		6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	6 7 8 9 10	
		Dry Qualities Break	Score: <input type="text"/>	Intensity High Low	Level Heavy Thin	Score: <input type="text"/>	Score: <input type="text"/>	Defects (subtract)	
			6 7 8 9 10			6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Taint=2 # cups Intensity	
								Fault=4 <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="text"/>	
Notes:									Final Score <input type="text"/>

Figura 12: Formato de catación de cafés especiales.

FUENTE: SCAA (2013).

### 3.4. Metodología experimental.

La Figura 13 presenta la secuencia de obtención de las muestras de café especial que fueron usadas en la investigación. Esta inicia con la recepción, en la que se toman muestras para verificar las condiciones de ingreso al proceso (humedad del grano, cantidad de defectos).

El proceso inicia con el ajuste de la temperatura de inicio del tostado, monitoreando los valores de la termocupla (135°C, 140°C); una vez alcanzado este nivel se abrió la compuerta de la tolva de recepción de café verde hacia el tambor de tostado, con lo que se dió inicio al proceso, según la procedencia de la materia prima (Cusco, Tingo María).

El desarrollo del tostado se verifico a través de los cambios en el color y olor de los granos; un minuto antes de la aparición del primer *crack* se procedio a realizar los cambios en el poder de flama y nivel de ingreso de aire al tambor de tostado.

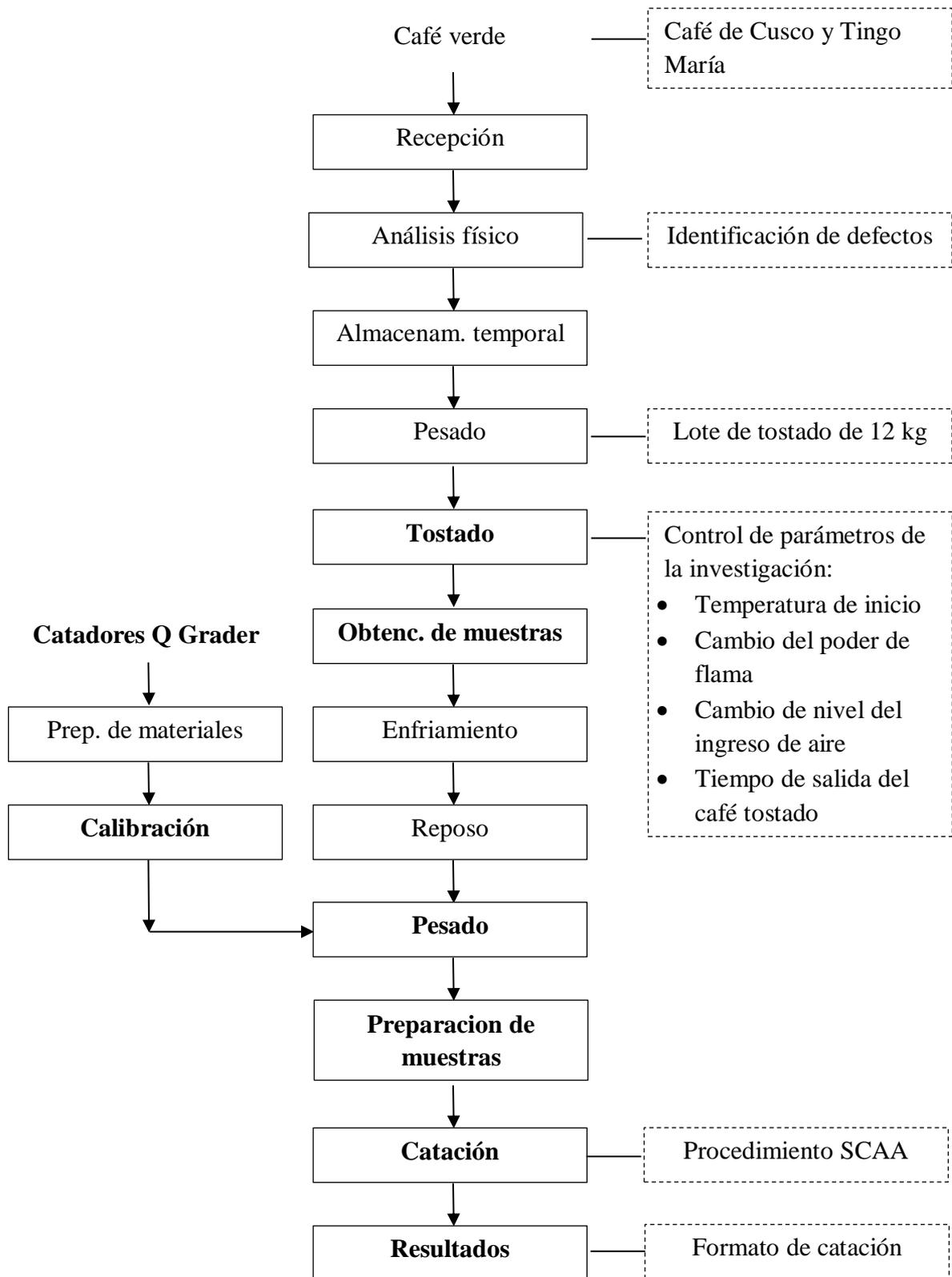
Se tomaron muestras de café desde que se inicia el primer *crack*, que es el sonido característico del café al romper su estructura por efecto de la liberación de energía interna.

Dichas muestras (100 g de café tostado) se tomaron cada 30 segundos (Figura 14), en cuatro momentos (0'30", 1'00", 1'30", 2'00"), y fueron analizadas por los catadores *Q-Grader* para determinar si existieron variaciones en los atributos evaluados en función a las combinaciones de parámetros de procesamiento escogidos para cada muestra.

Una vez salido el café del tambor de tostado, pasó inmediatamente a la bandeja de enfriamiento para evitar que el grano continúe recibiendo calor y exponga sus aceites con el consiguiente deterioro en presencia de oxígeno. En el proceso de molienda se calibró el molino para obtener un tamaño de partícula adecuado para la catación (1 – 2 mm diámetro).

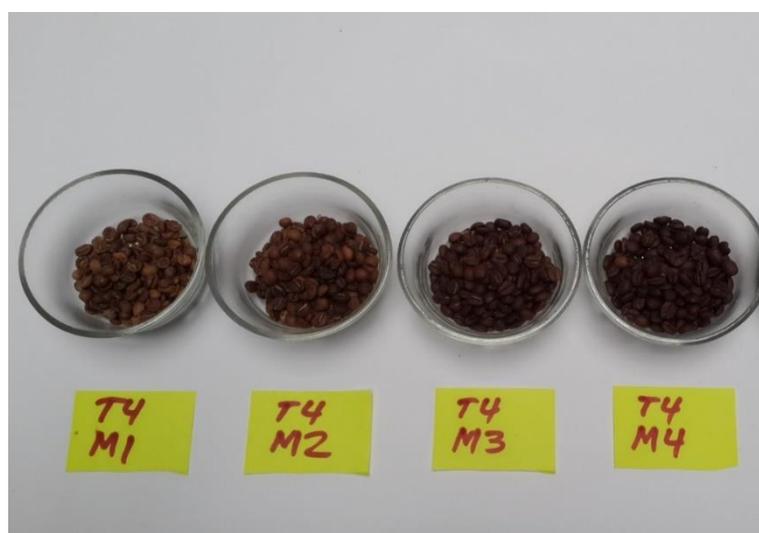
Las muestras obtenidas siguieron el tratamiento regular del proceso, con el enfriamiento, reposo (mínimo 12 horas) y la catación respectiva.

Para descartar el sesgo de los catadores sobre la evaluación sensorial, se realizó la prueba de ANVA respectiva (Anexo 2) en la que se verificó que los *Q-Grader* que participaron en la prueba no ejercen influencia en el resultado; los tres catadores presentaron promedios de puntaje final de taza estadísticamente homogéneos (R1: 79.68 ± 1.78; R2: 79.77 ± 1.96; R3: 79.67 ± 1.76).



**Figura 13. Flujograma de obtención y análisis de muestras.**

En muchas ocasiones es cuestionado el uso del panel de jueces entrenados (*Q-Grader*, para las cataciones de cafés especiales) por el empleo de pocos de ellos; sin embargo el uso de estos asegura una buena respuesta, debido a su entrenamiento en los atributos y a que no se obtienen las variaciones que resultan en un panel de jueces consumidores. Al respecto, en estudios, realizados por Pipatsattayanuwong (2001), Tominaga *et al.* (2002), Decazy *et al.* (2003), Boeneke *et al.* (2007) y Nebesny y Budryn (2006), el uso de miembros entrenados permitió obtener resultados precisos que no contienen una variación de respuesta entre jueces y en el mismo juez, como a veces ocurre con el panel de jueces consumidores.



**Figura 14. Secuencia de muestras de un tratamiento.**

FUENTE: Toma personal.

Adicionalmente, las curvas de tostado fueron obtenidas a través del seguimiento del tiempo y temperatura del proceso cada 20 segundos; se realizaron 16 tandas de tostado, 8 para cada origen evaluado (T1 a T8 para las muestras de Cusco en los Anexos 4 y 5; T9 a T16 para las muestras de Tingo María, en los Anexos 6 y 7).

### **3.5. Análisis estadístico.**

Los resultados obtenidos en la evaluación sensorial (fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, taza limpia, dulzor, puntaje del catador, puntaje total)

provenientes de los factores evaluados descritos en el Cuadro 7 (origen, temperatura de inicio de tostado, cambio de poder de flama, cambio de nivel de ingreso de aire al tambor de tostado, tiempo de salida de las muestras) fueron sometidos a un Analisis de Varianza (ANVA, nivel de significancia de 5%) y posteriormente se realizaron las comparaciones de promedios de Tukey (nivel de significancia de 5%) para probar el efecto de los niveles de los factores y su interaccion. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el programa Statgraphics Centurion XV-II.

**Cuadro 7: Dimensiones y descripción de las variables independientes.**

<b>Factor</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Niveles</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Descripción</b>
Origen	O	O <sub>1</sub>	Cusco	Café de procedencia de la Cooperativa Incahuasi
		O <sub>2</sub>	Tingo María	Café de procedencia de la Cooperativa Naranjillo
Temperatura de inicio del tostado	T	T <sub>1</sub>	135°	Controlado a través de la termocupla de la maquina tostadora
		T <sub>2</sub>	140°	
Cambio de poder de la flama	F	F <sub>1</sub>	2.0 → 1.5	Cambios realizados un minuto antes del primer <i>crack</i>
		F <sub>2</sub>	2.0 → 1.0	
Cambio de nivel de ingreso de aire	G	G <sub>1</sub>	0 → 50%	Cambios realizados un minuto antes del primer <i>crack</i>
		G <sub>2</sub>	0 → 100%	
Tiempo de salida del café tostado	S	S <sub>1</sub>	30"	Se considera el tiempo = 0 al final del primer <i>crack</i> .
		S <sub>2</sub>	60"	
		S <sub>3</sub>	90"	
		S <sub>4</sub>	120"	

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados de las cataciones se presentan en los Cuadros 8, 9 y Anexo 3, ordenados según las tandas de tostado y el orden de salida de las muestras. Se comprobó que tres de los atributos evaluados (uniformidad, taza limpia, dulzor) fueron calificados con el máximo puntaje alcanzable al no presentar defectos atribuibles que resten al total asignado a cada uno (10 puntos); el resto de atributos (fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, balance, puntaje del catador) presentaron promedios que varían de acuerdo a los factores del procesamiento en estudio.

Los valores del promedio del puntaje total de taza presentan mínimos en los extremos, que representan las muestras obtenidas a 30" y 120", siendo las muestras a 60" y 90" las que obtienen las mayores calificaciones. Al analizar estos datos según la prueba de rangos múltiples de Tukey (Anexo 15) se comprueba que dos de los tratamientos brindan los mejores puntajes (P22: muestra de Cusco con temperatura de inicio a 140°C, nivel de cambio de flama 2.0 → 1.5, nivel de cambio de aire 0 → 100% y tiempo de obtención de la muestra a 60" con  $82.83 \pm 0.8$  puntos; y P51: muestra de Tingo María con temperatura de inicio a 140°C, nivel de cambio de flama 2.0 → 1.5, nivel de cambio de aire 0 → 50% y tiempo de obtención de la muestra a 90" con  $82.92 \pm 0.29$  puntos) y entre ellos no existen diferencias estadísticamente significativas, mientras que dos tratamientos presentaron los puntajes más bajos y son estadísticamente similares (P1: muestra de Cusco con temperatura de inicio a 135°C, nivel de cambio de flama 2.0 → 1.5, nivel de cambio de aire 0 → 50% y tiempo de obtención de la muestra a 30" con  $76.5 \pm 1.52$  puntos; y P9: muestra de Cusco con temperatura de inicio a 135°C, nivel de cambio de flama 2.0 → 1.0, nivel de cambio de aire 0 → 50% y tiempo de obtención de la muestra a 30" con  $76.08 \pm 1.26$ ).

**Cuadro 8. Promedios de los atributos sensoriales según tratamientos, muestras de Cusco** (datos expresados como promedio  $\pm$  DE).

<b>Tratam.</b>	<b>Aroma/ frag.</b>	<b>Sabor</b>	<b>Sabor residual</b>	<b>Acidez</b>	<b>Cuerpo</b>	<b>Uniform</b>	<b>Balance</b>	<b>Taza limpia</b>	<b>Dulzor</b>	<b>Puntaje Catador</b>	<b>Puntaje final</b>
P1	6.42 $\pm$ 0.14	6.58 $\pm$ 0.38	6.33 $\pm$ 0.58	6.83 $\pm$ 0.14	7.17 $\pm$ 0.29	10 $\pm$ 0	6.75 $\pm$ 0.25	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.42 $\pm$ 0.14	76.5 $\pm$ 1.52
P2	7.33 $\pm$ 0.38	7.17 $\pm$ 0.29	7.25 $\pm$ 0.25	7.08 $\pm$ 0.14	7.5 $\pm$ 0.25	10 $\pm$ 0	7.42 $\pm$ 0.52	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	7.08 $\pm$ 0.14	80.83 $\pm$ 1.66
P3	7.42 $\pm$ 0.14	7.42 $\pm$ 0.14	7.08 $\pm$ 0.29	7.42 $\pm$ 0.14	7.58 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	7.33 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	7.42 $\pm$ 0.14	81.67 $\pm$ 0.8
P4	6.67 $\pm$ 0.14	6.33 $\pm$ 0.14	6.75 $\pm$ 0.25	7 $\pm$ 0	7.25 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.75 $\pm$ 0.25	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.5 $\pm$ 0	77.25 $\pm$ 0.43
P5	6.58 $\pm$ 0.38	6.67 $\pm$ 0.29	6.5 $\pm$ 0	6.92 $\pm$ 0.14	7.25 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.5 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.58 $\pm$ 0.14	77 $\pm$ 0.5
P6	7.5 $\pm$ 0.25	7.33 $\pm$ 0.14	7.25 $\pm$ 0	7.58 $\pm$ 0.14	7.75 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	7.5 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	7.42 $\pm$ 0.14	82.33 $\pm$ 0.52
P7	7 $\pm$ 0.25	6.58 $\pm$ 0.14	6.83 $\pm$ 0.14	7.25 $\pm$ 0	7.5 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.75 $\pm$ 0.25	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.92 $\pm$ 0.14	78.83 $\pm$ 0.63
P8	6.92 $\pm$ 0.14	6.83 $\pm$ 0.14	6.58 $\pm$ 0.38	7.08 $\pm$ 0.14	7.5 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.92 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.83 $\pm$ 0.14	78.67 $\pm$ 0.8
P9	6.75 $\pm$ 0.25	6.42 $\pm$ 0.14	6.08 $\pm$ 0.14	7 $\pm$ 0.25	7.17 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	6.33 $\pm$ 0.58	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.33 $\pm$ 0.14	76.08 $\pm$ 1.26
P10	7.5 $\pm$ 0.25	6.92 $\pm$ 0.14	7 $\pm$ 0	7.17 $\pm$ 0.14	7.33 $\pm$ 0.29	10 $\pm$ 0	6.92 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	7.17 $\pm$ 0.29	80 $\pm$ 0.87
P11	7.67 $\pm$ 0.14	7.58 $\pm$ 0.14	7.25 $\pm$ 0	7.42 $\pm$ 0.14	7.5 $\pm$ 0.25	10 $\pm$ 0	7.75 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	7.42 $\pm$ 0.14	82.58 $\pm$ 0.52
P12	6.67 $\pm$ 0.14	6.58 $\pm$ 0.14	6.58 $\pm$ 0.14	6.83 $\pm$ 0.14	7.25 $\pm$ 0.43	10 $\pm$ 0	7 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.92 $\pm$ 0.14	77.83 $\pm$ 0.63
P13	6.67 $\pm$ 0.29	6.67 $\pm$ 0.14	6.33 $\pm$ 0.14	7.08 $\pm$ 0.38	7.17 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	7.08 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.42 $\pm$ 0.14	77.42 $\pm$ 0.38
P14	7.17 $\pm$ 0.14	7.25 $\pm$ 0	7.17 $\pm$ 0.29	7.58 $\pm$ 0.14	7.58 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	7.5 $\pm$ 0.25	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	7.5 $\pm$ 0	81.75 $\pm$ 0.5
P15	7.17 $\pm$ 0.14	6.92 $\pm$ 0.38	7 $\pm$ 0.25	7.25 $\pm$ 0	7.25 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.92 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	7.33 $\pm$ 0.14	79.83 $\pm$ 0.72
P16	7.08 $\pm$ 0.14	6.83 $\pm$ 0.14	6.58 $\pm$ 0.14	7.17 $\pm$ 0.14	7.25 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.83 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	7 $\pm$ 0	78.75 $\pm$ 0.5

(Continuación del Cuadro 8).

Tratam.	Aroma/ frag.	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniform	Balance	Taza limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje final
P17	7.17 ± 0.14	7.58 ± 0.14	7 ± 0	7.08 ± 0.14	7.25 ± 0	10 ± 0	7.08 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	6.92 ± 0.14	80.08 ± 0.38
P18	7.58 ± 0.14	7.83 ± 0.14	7.25 ± 0	7.42 ± 0.14	7.67 ± 0.14	10 ± 0	7.42 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	7.5 ± 0	82.67 ± 0.38
P19	7.5 ± 0	7.5 ± 0	6.75 ± 0.25	7 ± 0	7.58 ± 0.14	10 ± 0	6.83 ± 0.29	10 ± 0	10 ± 0	6.83 ± 0.14	80 ± 0
P20	7.08 ± 0.14	7.5 ± 0	6.75 ± 0.25	6.92 ± 0.14	7.42 ± 0.14	10 ± 0	6.92 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	7.08 ± 0.29	79.67 ± 0.14
P21	7.25 ± 0.25	7.42 ± 0.38	6.67 ± 0.14	7.08 ± 0.14	7.33 ± 0.14	10 ± 0	7.08 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	7 ± 0	79.83 ± 0.52
P22	7.75 ± 0.25	7.75 ± 0	7.42 ± 0.14	7.42 ± 0.14	7.58 ± 0.14	10 ± 0	7.58 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	7.33 ± 0.14	82.83 ± 0.8
P23	7.42 ± 0.14	7.5 ± 0	7.08 ± 0.38	7 ± 0	7.33 ± 0.14	10 ± 0	7.17 ± 0.29	10 ± 0	10 ± 0	6.92 ± 0.14	80.42 ± 0.95
P24	7.17 ± 0.14	7.5 ± 0	6.92 ± 0.14	6.92 ± 0.14	7.25 ± 0	10 ± 0	6.92 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	7.08 ± 0.14	79.75 ± 0.5
P25	7 ± 0	7.08 ± 0.14	6.75 ± 0.25	7.08 ± 0.14	7.08 ± 0.14	10 ± 0	7.25 ± 0.25	10 ± 0	10 ± 0	6.92 ± 0.14	79.17 ± 0.38
P26	7.33 ± 0.14	7.17 ± 0.29	7 ± 0.25	7 ± 0	7.6 ± 0.13	10 ± 0	7.33 ± 0.29	10 ± 0	10 ± 0	7 ± 0	80.43 ± 0.28
P27	7.58 ± 0.14	7.42 ± 0.14	7.25 ± 0.25	7.42 ± 0.14	7.5 ± 0.25	10 ± 0	7.67 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	7.42 ± 0.14	82.25 ± 0.66
P28	7.17 ± 0.14	6.83 ± 0.14	6.83 ± 0.14	6.75 ± 0.25	7.17 ± 0.14	10 ± 0	7.17 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	6.83 ± 0.14	78.75 ± 0.66
P29	7.08 ± 0.14	7 ± 0	6.75 ± 0	7 ± 0.25	7.25 ± 0.25	10 ± 0	7.33 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	6.67 ± 0.14	79.08 ± 0.14
P30	7.58 ± 0.14	7.67 ± 0.14	7.33 ± 0.14	7.5 ± 0	7.67 ± 0.14	10 ± 0	7.42 ± 0.29	10 ± 0	10 ± 0	7.5 ± 0.25	82.67 ± 0.95
P31	7.25 ± 0.25	7.08 ± 0.38	6.92 ± 0.29	7.17 ± 0.14	7.58 ± 0.14	10 ± 0	7.33 ± 0.29	10 ± 0	10 ± 0	6.83 ± 0.14	80.17 ± 1.04
P32	7.25 ± 0	6.67 ± 0.14	6.33 ± 0.14	6.67 ± 0.14	7 ± 0	10 ± 0	7.25 ± 0	10 ± 0	10 ± 0	7 ± 0	78.17 ± 0.14

**Cuadro 9. Promedios de los atributos sensoriales según tratamientos, muestras de Tingo María** (datos expresados como promedio  $\pm$  DE).

<b>Tratam.</b>	<b>Aroma/ frag.</b>	<b>Sabor</b>	<b>Sabor residual</b>	<b>Acidez</b>	<b>Cuerpo</b>	<b>Uniform</b>	<b>Balance</b>	<b>Taza limpia</b>	<b>Dulzor</b>	<b>Puntaje Catador</b>	<b>Puntaje final</b>
P33	6.67 $\pm$ 0.14	7 $\pm$ 0	6.83 $\pm$ 0.14	7.33 $\pm$ 0.14	6.83 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	6.92 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.67 $\pm$ 0.14	78.25 $\pm$ 0.43
P34	7.42 $\pm$ 0.14	7.58 $\pm$ 0.14	7.5 $\pm$ 0	7.5 $\pm$ 0.25	7.58 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	7.5 $\pm$ 0.25	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	7.42 $\pm$ 0.14	82.5 $\pm$ 0.25
P35	7 $\pm$ 0	7 $\pm$ 0	7.08 $\pm$ 0.14	7.33 $\pm$ 0.14	7.58 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	7.25 $\pm$ 0.25	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.92 $\pm$ 0.14	80.17 $\pm$ 0.29
P36	7 $\pm$ 0.25	6.67 $\pm$ 0.14	6.75 $\pm$ 0	7.17 $\pm$ 0.29	7.42 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	6.67 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.92 $\pm$ 0.14	78.58 $\pm$ 0.8
P37	6.92 $\pm$ 0.14	6.67 $\pm$ 0.14	6.67 $\pm$ 0.14	7.33 $\pm$ 0.14	6.92 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	6.75 $\pm$ 0.25	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.83 $\pm$ 0.14	78.08 $\pm$ 0.52
P38	7.42 $\pm$ 0.14	7.58 $\pm$ 0.14	7 $\pm$ 0	7.58 $\pm$ 0.14	7.42 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	7.33 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	7.33 $\pm$ 0.14	81.67 $\pm$ 0.38
P39	7 $\pm$ 0	7.08 $\pm$ 0.38	6.75 $\pm$ 0.25	7.42 $\pm$ 0.14	7.42 $\pm$ 0.29	10 $\pm$ 0	7 $\pm$ 0.5	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.17 $\pm$ 0.14	78.83 $\pm$ 1.38
P40	6.75 $\pm$ 0.25	6.67 $\pm$ 0.14	6.58 $\pm$ 0.14	7.17 $\pm$ 0.14	7.25 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.58 $\pm$ 0.38	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.83 $\pm$ 0.14	77.83 $\pm$ 0.8
P41	7.08 $\pm$ 0.14	7.42 $\pm$ 0.14	7.17 $\pm$ 0.14	7.25 $\pm$ 0	7.25 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	7.33 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	7.58 $\pm$ 0.14	81.08 $\pm$ 0.52
P42	7.25 $\pm$ 0.25	7.33 $\pm$ 0.29	7.25 $\pm$ 0.25	7.5 $\pm$ 0.25	7.33 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	7.5 $\pm$ 0.25	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	7.08 $\pm$ 0.14	81.25 $\pm$ 0.9
P43	7.42 $\pm$ 0.14	6.58 $\pm$ 0.14	6.83 $\pm$ 0.14	7.08 $\pm$ 0.14	7.33 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	6.83 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.92 $\pm$ 0.14	79 $\pm$ 0.5
P44	6.67 $\pm$ 0.14	6.83 $\pm$ 0.14	6.67 $\pm$ 0.29	7 $\pm$ 0	6.92 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	6.92 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.75 $\pm$ 0.25	77.75 $\pm$ 0.9
P45	6.92 $\pm$ 0.14	6.75 $\pm$ 0	6.83 $\pm$ 0.14	7.42 $\pm$ 0.14	7 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.67 $\pm$ 0.29	77.58 $\pm$ 0.38
P46	7.42 $\pm$ 0.14	7.5 $\pm$ 0.25	7.17 $\pm$ 0.29	7.5 $\pm$ 0	7.5 $\pm$ 0.43	10 $\pm$ 0	7.5 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	7.42 $\pm$ 0.14	82 $\pm$ 0.87
P47	7 $\pm$ 0	7 $\pm$ 0.43	6.83 $\pm$ 0.14	7.17 $\pm$ 0.14	7.25 $\pm$ 0.25	10 $\pm$ 0	7.33 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.67 $\pm$ 0.14	79.25 $\pm$ 0.87
P48	6.75 $\pm$ 0.25	6.83 $\pm$ 0.14	6.67 $\pm$ 0.14	7.08 $\pm$ 0.14	6.92 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	6.92 $\pm$ 0.14	10 $\pm$ 0	10 $\pm$ 0	6.58 $\pm$ 0.14	77.75 $\pm$ 0.66

(Continuación del Cuadro 9).

Tratam.	Aroma/ frag.	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniform	Balance	Taza limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje final
P49	7 ± 0	6.83 ± 0.14	6.5 ± 0	7.08 ± 0.14	7 ± 0	10 ± 0	6.75 ± 0	10 ± 0	10 ± 0	6.67 ± 0.14	77.83 ± 0.38
P50	7.42 ± 0.38	7.17 ± 0.29	6.92 ± 0.38	7.33 ± 0.14	7.42 ± 0.14	10 ± 0	7.42 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	7.08 ± 0.14	80.75 ± 1.3
P51	7.58 ± 0.14	7.42 ± 0.14	7.58 ± 0.38	7.42 ± 0.29	7.83 ± 0.38	10 ± 0	7.67 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	7.42 ± 0.14	82.92 ± 0.29
P52	6.92 ± 0.14	6.83 ± 0.14	6.83 ± 0.14	7.08 ± 0.14	7.5 ± 0.25	10 ± 0	6.92 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	6.92 ± 0.14	79 ± 0.43
P53	7.08 ± 0.14	7 ± 0.25	6.67 ± 0.14	7.08 ± 0.14	7.17 ± 0.14	10 ± 0	6.83 ± 0.29	10 ± 0	10 ± 0	6.92 ± 0.14	78.75 ± 0.43
P54	7.5 ± 0	7.25 ± 0	7.08 ± 0.14	7.42 ± 0.14	7.67 ± 0.29	10 ± 0	7.33 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	7.5 ± 0.25	81.75 ± 0.43
P55	7.17 ± 0.14	7.08 ± 0.38	6.92 ± 0.14	7.17 ± 0.29	7.58 ± 0.14	10 ± 0	6.75 ± 0.43	10 ± 0	10 ± 0	6.67 ± 0.14	79.33 ± 0.63
P56	6.5 ± 0.25	6.75 ± 0	6.75 ± 0	7.17 ± 0.38	7.42 ± 0.14	10 ± 0	6.67 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	6.5 ± 0	77.75 ± 0.25
P57	6.75 ± 0	6.92 ± 0.14	6.67 ± 0.14	7.08 ± 0.14	7.17 ± 0.29	10 ± 0	6.83 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	7 ± 0	78.42 ± 0.29
P58	7.25 ± 0.25	7.25 ± 0.25	7.08 ± 0.14	7.25 ± 0.25	7.67 ± 0.14	10 ± 0	7.33 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	7.5 ± 0	81.33 ± 0.14
P59	7.33 ± 0.14	7 ± 0.25	7 ± 0	7.17 ± 0.29	7.5 ± 0.25	10 ± 0	6.75 ± 0.25	10 ± 0	10 ± 0	7.25 ± 0	80 ± 0.66
P60	7.08 ± 0.14	7.25 ± 0.25	6.92 ± 0.14	6.92 ± 0.14	7.42 ± 0.14	10 ± 0	7.17 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	6.5 ± 0	79.25 ± 0.25
P61	6.83 ± 0.14	6.92 ± 0.38	6.75 ± 0.25	6.92 ± 0.14	7.17 ± 0.14	10 ± 0	7.25 ± 0.25	10 ± 0	10 ± 0	6.83 ± 0.29	78.67 ± 0.29
P62	7.42 ± 0.29	7.33 ± 0.14	7.33 ± 0.58	7.33 ± 0.14	7.58 ± 0.14	10 ± 0	7.67 ± 0.14	10 ± 0	10 ± 0	7.33 ± 0.14	82 ± 0.5
P63	7.33 ± 0.14	6.83 ± 0.14	7 ± 0	7.17 ± 0.14	7.33 ± 0.14	10 ± 0	7.08 ± 0.38	10 ± 0	10 ± 0	7 ± 0	79.75 ± 0.25
P64	6.92 ± 0.14	7 ± 0.25	6.83 ± 0.14	7.08 ± 0.14	7.33 ± 0.14	10 ± 0	7.25 ± 0.25	10 ± 0	10 ± 0	6.58 ± 0.14	79 ± 0.5

#### 4.1. Efecto de los niveles de los factores en estudio sobre las propiedades sensoriales.

##### 4.1.1. Efecto de los orígenes de las muestras.

En la Figura 15 se presenta el perfil sensorial de las muestras de acuerdo al origen evaluado, y en el Cuadro 10 se registran los valores promedio para cada atributo evaluado en la catación.

Las muestras presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en los valores de fragancia/aroma (siendo la muestra de Cusco la de mayor puntuación), acidez (con la muestra de Tingo María con mayores promedios) mientras que el resto de atributos sensoriales (sabor, sabor residual, cuerpo, balance, puntaje del catador) no mostraron diferencias estadísticamente significativas.

En lo que concierne a la naturaleza del aroma, se estima que la complejidad de la mezcla de principios aromáticos es tal, que no se puede discernir cuál de ellos es el olor dominante (Navellier, 1959). Al someter los resultados de la evaluación de la fragancia/aroma a la comparación de medias (Prueba Tukey al 95% de nivel de confianza) se verificó que los orígenes presentaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), siendo el valor promedio de las muestras de Tingo María ( $7.09 \pm 0.32$ ) inferiores al registrado para las muestras de Cusco ( $7.18 \pm 0.37$ ).

Respecto a la frescura del aroma y sabor de café Radtke-Granzer y Piringer (1981) han correlacionado estos atributos con algunos compuestos tales como el 2-metilpropanal y diacetilo. Cuando la concentración de estos 2 compuestos decrece, lo hace también el sabor de café fresco.

**Cuadro 10. Valores promedio de los atributos sensoriales según orígenes de las muestras** (datos expresados como promedio  $\pm$  DE).

42

Origen	Frag/Aro	Sabor	Sabor res	Acidez	Cuerpo	Balance	Punt cat
Cusco	$7.18 \pm 0.37$	$7.11 \pm 0.45$	$6.86 \pm 0.38$	$7.13 \pm 0.27$	$7.38 \pm 0.24$	$7.13 \pm 0.38$	$7 \pm 0.35$
Tingo María	$7.09 \pm 0.32$	$7.04 \pm 0.33$	$6.92 \pm 0.3$	$7.23 \pm 0.23$	$7.33 \pm 0.29$	$7.06 \pm 0.41$	$6.95 \pm 0.37$

Las comparaciones de medias de los orígenes evaluados (Cusco,  $7.11 \pm 0.45$ ; Tingo María,  $7.04 \pm 0.33$ ) no registraron diferencias significativas para los datos del sabor.

En el caso del sabor residual, los promedios de los orígenes (Cusco,  $6.86 \pm 0.38$ ; Tingo María,  $6.92 \pm 0.3$ ) no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Los promedios obtenidos de la acidez según los orígenes de las muestras (Cusco,  $7.13 \pm 0.27$ ; Tingo María,  $7.23 \pm 0.23$ ) presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Kumar *et al.* (2013) indican que la variedad Caturra se asocia con tazas de mayor cuerpo, sabor y acidez.

Para el cuerpo, los promedios del origen de las muestras (Cusco,  $7.38 \pm 0.24$ ; Tingo María,  $7.33 \pm 0.29$ ) no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

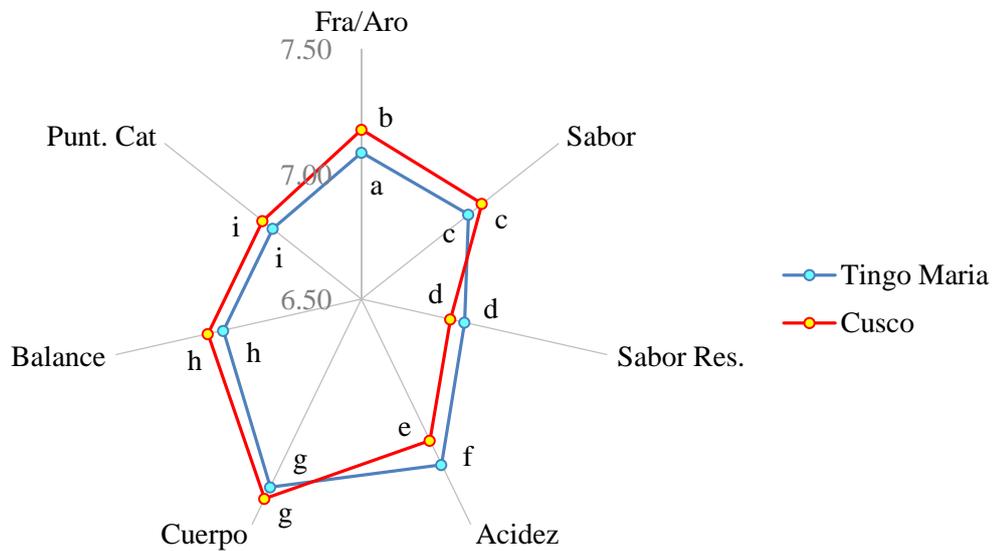
En el balance, los promedios de los niveles del origen (Cusco,  $7.13 \pm 0.38$ ; Tingo María,  $7.06 \pm 0.41$ ) no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Evaluando el puntaje del catador, los promedios de los orígenes (Cusco,  $7 \pm 0.35$ ; Tingo María,  $6.95 \pm 0.37$ ) no presentaron diferencias significativas.

Los promedios de los niveles de origen (Cusco,  $79.79 \pm 1.97$ ; Tingo María,  $79.63 \pm 1.67$ ) no presentaron diferencias significativas en la evaluación del puntaje final, pudiendo tener sus valores superiores presencia en el grupo de los cafés especiales pues sobrepasan los 80 puntos en taza.

Avelino *et al.* (2002) demostraron los efectos de múltiples factores, entre los cuales se incluyen altitud, precipitación, acidez del suelo, sombra, productividad y los parámetros granulométricos del café tostado y molido.

Vaast *et al.* (2006) y Muschler (2001) realizaron investigaciones para relacionar las características de la sombra con la calidad del grano de café. No obstante, no ha sido posible establecer una relación significativa entre la radiación y las diferentes variables que influyen en los atributos sensoriales de este fruto; ambos orígenes de las muestras comparten similitudes en estas condiciones agronómicas.



**Figura 15. Efecto de los orígenes de las muestras sobre el perfil sensorial del café.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

A medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar la temperatura disminuye, lo que favorece la prolongación del proceso de maduración del café cereza, y a su vez favorece el mejor llenado y peso de grano, una mayor producción de éste y una mejor calidad de bebida (Vaast *et al.*, 2005b; Wintgens, 2004).

Ambos orígenes estudiados (Cusco, Tingo María) presentan variaciones en cuanto a pisos altitudinales, presencia de sombra en los cultivos, pendiente de los terrenos, entre otros aspectos productivos y no es posible identificar plenamente la procedencia de las muestras pues el producto proviene de las cuotas que las Cooperativas suelen obtener de sus socios, tratándose, más bien, de una muestra representativa de la organización.

Suarez *et al.* (2015) obtuvieron mejores calificaciones en atributos sensoriales en taza de café en áreas a mayor altura sobre el nivel del mar y bajo nivel de sombra.

Avelino *et al.* (2005) y Figueroa (2000) hallaron un efecto positivo en la calidad de taza como resultado de la lenta maduración del grano, causada por la reducción de la temperatura ambiental a medida que incrementa la altitud.

Bladyka (2013) no encontró diferencias en el puntaje final entre cafés de diferentes orígenes al someter muestras de Colombia, Brasil y Ruanda a panel de catadores *Q-Grader*; las diferencias aparecieron al realizar las cataciones a las mismas muestras que han sido almacenadas hasta por 60 días, revelando grados diferentes de deterioro.

#### 4.1.2. Efecto de las temperaturas de inicio de tostado.

El Cuadro 11 y Figura 16 presentan los valores promedio y el perfil sensorial obtenido al evaluar las muestras según la temperatura de inicio del proceso de tostado, respectivamente. Se verificó que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en todos los atributos sensoriales evaluados. Así, los valores de fragancia aroma (con mayor valor promedio a 140°C), sabor (mejor puntuación a 140°C), sabor residual (mayor valor a 140°C), acidez (mayor registro a 135°C), cuerpo (promedio más alto a 140°C), balance (promedio más alto a 140°C) y puntaje del catador (mejor puntuación a 140°C) presentaron sensibilidad frente a cambios en este factor de procesamiento.

**Cuadro 11. Valores promedio de los atributos sensoriales según temperatura de inicio del proceso de tostado** (datos expresados como promedio  $\pm$  DE).

Temperat. de inicio	Frag/Aro	Sabor	Sabor res	Acidez	Cuerpo	Balance	Punt cat
135°C	7.04 $\pm$ 0.36	6.96 $\pm$ 0.4	6.85 $\pm$ 0.36	7.23 $\pm$ 0.25	7.31 $\pm$ 0.27	7.02 $\pm$ 0.44	6.94 $\pm$ 0.4
140°C	7.23 $\pm$ 0.31	7.2 $\pm$ 0.35	6.93 $\pm$ 0.32	7.13 $\pm$ 0.25	7.41 $\pm$ 0.26	7.17 $\pm$ 0.34	7.02 $\pm$ 0.32

Kahweofuran es un compuesto volátil de importancia en el café pues le otorga el aroma característico a los granos tostados (Ludwig *et al.*, 2014). Al respecto, las comparaciones realizadas sobre la fragancia/aroma a los valores medios de las temperaturas de inicio del proceso de tostado registraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), cuyo menor valor se registra a 135°C (7.04  $\pm$  0.36) y el mayor a 140°C (7.23  $\pm$  0.31).

En las comparaciones de medias realizadas a los resultados del sabor, se apreció que los niveles de temperatura de inicio del proceso de tostado (135°C,  $6.96 \pm 0.4$ ; 140°C,  $7.2 \pm 0.35$ ) presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

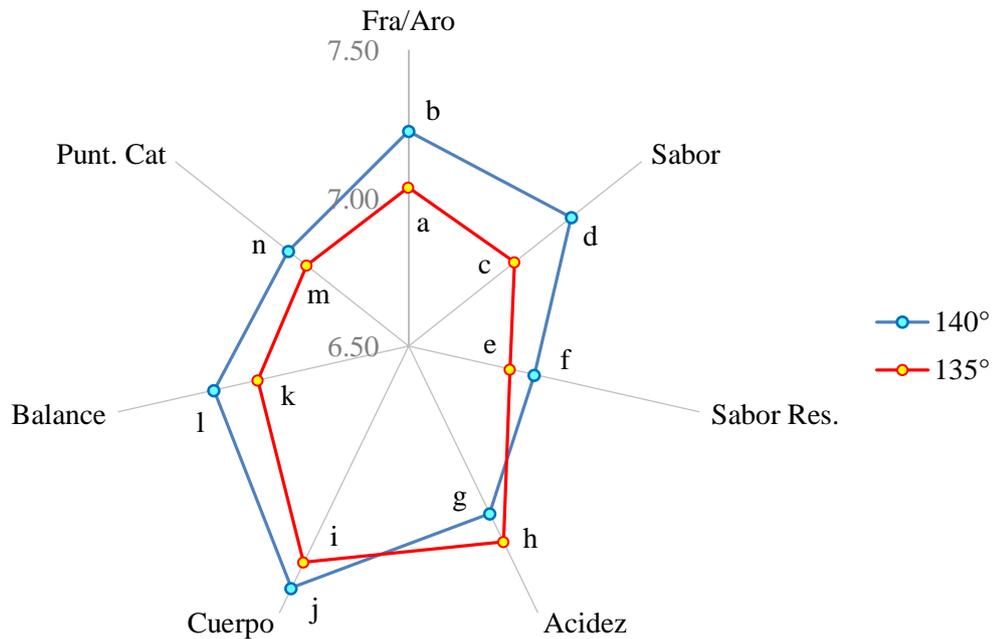
En las pruebas de medias realizadas al sabor residual se apreció que los valores registrados para las temperaturas de inicio presentaron diferencias estadísticamente significativas (135°C,  $6.85 \pm 0.36$ ; 140°C,  $6.93 \pm 0.32$ ;  $p < 0.05$ ).

El monitoreo de la temperatura del proceso de tostado es de vital importancia en la expresión de los atributos sensoriales. Mwithiga y Jindal (2007) haciendo uso de un tostador de muestras establecieron una temperatura de inicio (240°C) para luego seleccionar tres temperaturas constantes para el proceso (170°C, 190°C y 210°C), obteniendo las mejores expresiones sensoriales con la temperatura intermedia.

Los promedios de la acidez de las muestras según temperatura de inicio del proceso (135°C,  $7.23 \pm 0.25$ ; 140°C,  $7.13 \pm 0.25$ ) presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Según Ginz *et al.* (2000) los ácidos alifáticos son los responsables de la mayor parte de la acidez generada en el café tostado, entre los cuales se tiene al fórmico, acético, glicólico y láctico.

En la comparación de promedios de los resultados del cuerpo (Prueba Tukey al 95% de nivel de confianza) se apreció que los niveles de la temperatura de inicio (135°C,  $7.31 \pm 0.27$ ; 140°C,  $7.41 \pm 0.26$ ) presentaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

En la comparación de promedios del balance de cada uno de los niveles de los factores evaluados, se apreció que los valores asociados a la temperatura de inicio (135°C,  $7.02 \pm 0.44$ ; 140°C,  $7.17 \pm 0.34$ ) presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).



**Figura 16. Efecto de las temperaturas de inicio de tostado del sobre el perfil sensorial del café.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

Se apreció que hay diferencias entre los valores de las temperaturas de inicio ( $135^{\circ}\text{C}$ ,  $6.94 \pm 0.4$ ;  $140^{\circ}\text{C}$ ,  $7.02 \pm 0.32$ ) en los promedios del puntaje del catador.

Los valores promedio del puntaje final según las temperaturas de inicio ( $135^{\circ}\text{C}$ ,  $79.34 \pm 2$ ;  $140^{\circ}\text{C}$ ,  $80.08 \pm 1.56$ ) presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

#### 4.1.3. Efecto de los cambios en el nivel de flama durante el tostado.

El cambio en el nivel de flama (Cuadro 12, Figura 17) durante el proceso de tostado de cafés especiales fue uno de los factores evaluados para determinar su grado de influencia en los atributos sensoriales. Se verificó que hay atributos que son sensibles a estos cambios, tales como el sabor (con mayor valor ante los niveles de cambio 2.0

→ 1.5), cuerpo (mejor respuesta a 2.0 → 1.5) y balance (mayor valor a la combinación 2.0 → 1.0). El resto de atributos sensoriales evaluados (fragancia/aroma, sabor residual, acidez, puntaje del catador) no presentaron diferencias estadísticamente significativas). La mayoría de los expertos coinciden en que el aroma y el sabor son los parámetros más importantes para determinar la calidad del café (França *et al.*, 2005).

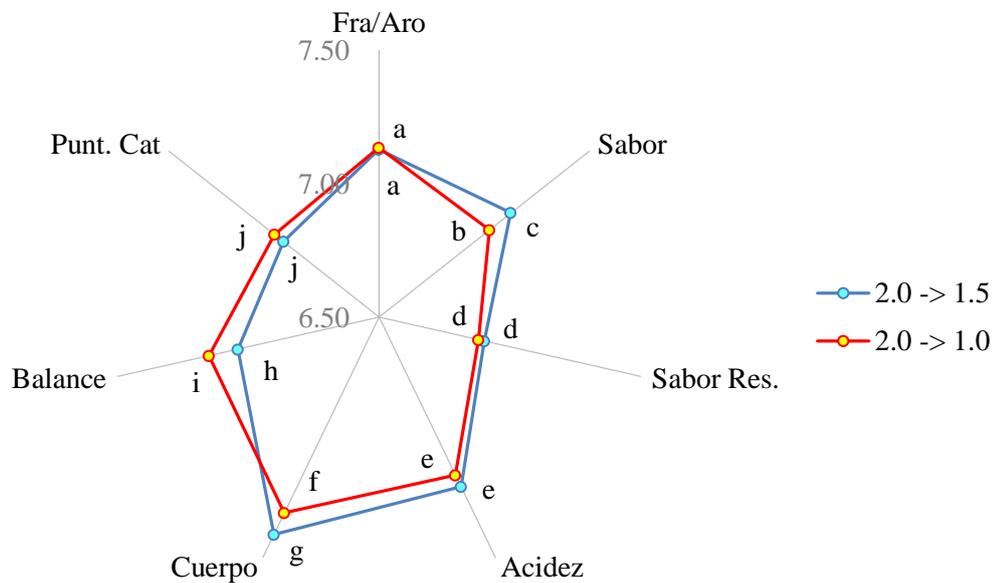
**Cuadro 12. Valores promedio de los atributos sensoriales según cambios en el nivel de flama durante el proceso** (datos expresados como promedio ± DE).

Nivel de flama	Frag/Aro	Sabor	Sabor res	Acidez	Cuerpo	Balance	Punt cat
2.0 → 1.5	7.13 ± 0.38	7.13 ± 0.42	6.9 ± 0.35	7.21 ± 0.25	7.4 ± 0.26	7.04 ± 0.38	6.96 ± 0.36
2.0 → 1.0	7.14 ± 0.32	7.03 ± 0.35	6.88 ± 0.34	7.16 ± 0.26	7.31 ± 0.26	7.15 ± 0.41	7 ± 0.37

Los compuestos volátiles, aun constituyendo solo el 0.1% de los componentes del café, permiten identificar cambios significativos en el aroma final del café (Cagliani *et al.*, 2013). En los resultados obtenidos, las comparaciones de medias realizadas sobre la fragancia/aroma entre los niveles del poder de flama (2.0 → 1.5, 7.13 ± 0.38; 2.0 → 1.0, 7.14 ± 0.32) no registraron diferencias significativas.

El sabor a fresco de café tostado puede ser estimado de acuerdo a la concentración del 2- metilfurano (Radtke-Granzer y Piringer, 1981). Al respecto, las combinaciones del poder de flama utilizado (2.0 → 1.5, 7.13 ± 0.42; 2.0 → 1.0, 7.03 ± 0.35) presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) con respecto a este atributo sensorial. Durante el tostado se desarrolla la piridina, que es formada a partir de la trigoleina (Vitzthum, 1976) y se estima que contribuye al sabor de café, especialmente en cafés tostados.

Las combinaciones ensayadas del poder de flama (2.0 → 1.5, 6.9 ± 0.35; 2.0 → 1.0, 6.88 ± 0.34) no presentaron diferencias estadísticamente significativas en el análisis del sabor residual.



**Figura 17. Efecto de los cambios en el nivel de flama durante el tostado sobre el perfil sensorial del café.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

La acidez de los cafés ha sido altamente correlacionada con cafés que han crecido en tierras muy altas, o suelos que son ricos en minerales volcánicos. Igualmente la acidez percibida por el café lavado es más alta que la encontrada en el proceso natural de secado (Ky *et al.*, 2001). Al analizar los promedios de los niveles de poder de flama evaluados ( $2.0 \rightarrow 1.5$ ,  $7.21 \pm 0.25$ ;  $2.0 \rightarrow 1.0$ ,  $7.16 \pm 0.26$ ) no se verificaron diferencias estadísticamente significativas con respecto a este atributo sensorial.

En el cuerpo, las combinaciones del poder de flama ( $2.0 \rightarrow 1.5$ ,  $7.4 \pm 0.26$ ;  $2.0 \rightarrow 1.0$ ,  $7.31 \pm 0.26$ ) presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

Los datos del balance según las combinaciones del poder de la flama ( $2.0 \rightarrow 1.5$ ,  $7.04 \pm 0.38$ ;  $2.0 \rightarrow 1.0$ ,  $7.15 \pm 0.41$ ) presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

Los promedios del poder de flama (2.0 → 1.5,  $6.96 \pm 0.36$ ; 2.0 → 1.0,  $7 \pm 0.37$ ) no presentaron diferencias estadísticamente significativas sobre el puntaje del catador.

En cuanto al puntaje final, las combinaciones del poder de flama (2.0 → 1.5,  $79.76 \pm 1.9$ ; 2.0 → 1.0,  $79.66 \pm 1.76$ ) no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

#### 4.1.4. Efecto de los grados de apertura del ingreso de aire al tambor de tostado.

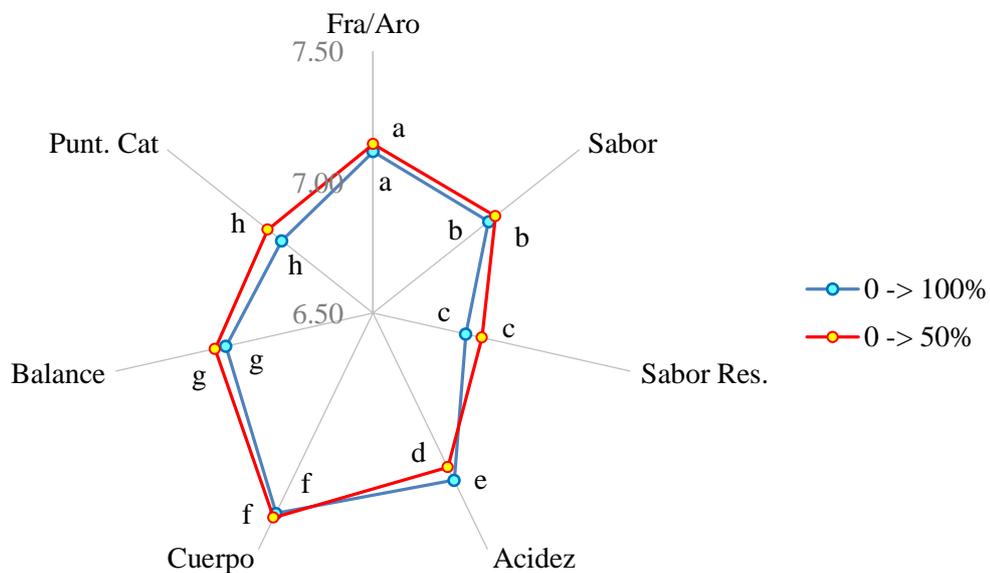
Sobre el efecto de los cambios en este factor operacional sobre los atributos evaluados, el Cuadro 13 presenta los promedios obtenidos y en el perfil sensorial se presenta en la Figura 18. Se apreció que este factor de procesamiento ejerce influencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) en los promedios de acidez (mayor valor ante la combinación de apertura 0 → 100%), cuya percepción sensorial es asociada a la presencia del ácido clorogénico. Al respecto, menores cuantificaciones son también correlacionadas con su incorporación en productos de oscurecimiento (Vitzthum, 1976).

Para el resto de atributos evaluados (fragancia/aroma, sabor, sabor residual, cuerpo, balance y puntaje del catador) no se registraron diferencias significativas. Para controlar y mantener una temperatura adecuada durante el proceso de tostado no solo se regula la energía entregada al tambor (a través de los cambios de flama), sino también se permite el ingreso de aire.

**Cuadro 13. Valores promedio de los atributos sensoriales según el grado de apertura de aire de ingreso durante el proceso (datos expresados como promedio  $\pm$  DE).**

Nivel	Frag/Aro	Sabor	Sabor res	Acidez	Cuerpo	Balance	Punt cat
0 → 50%	$7.15 \pm 0.36$	$7.09 \pm 0.41$	$6.92 \pm 0.36$	$7.15 \pm 0.25$	$7.37 \pm 0.28$	$7.11 \pm 0.38$	$7.01 \pm 0.35$
0 → 100%	$7.12 \pm 0.34$	$7.06 \pm 0.38$	$6.86 \pm 0.32$	$7.21 \pm 0.26$	$7.35 \pm 0.26$	$7.07 \pm 0.41$	$6.94 \pm 0.37$

14 de los más de 800 compuestos volátiles son importantes determinantes del olor del café: 2-furfurliol, 4-vinilguayacol, tres alquilpirazinas, cuatro furanonas y cinco aldehídos alifáticos (Ludwig *et al.*, 2014). Los resultados de las comparaciones de medias realizadas entre los niveles de apertura de aire (0 → 100%,  $7.12 \pm 0.34$ ; 0 → 50%,  $7.15 \pm 0.36$ ) no registraron diferencias significativas en la evaluación de la fragancia/aroma.



**Figura 18. Efecto del grado de apertura de aire de ingreso al tambor de tostado sobre el perfil sensorial del café.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

En cuanto al sabor, las comparaciones de medias de los niveles de apertura de aire (0 → 50%,  $7.09 \pm 0.41$ ; 0 → 100%,  $7.06 \pm 0.38$ ) evaluados en el proceso de tostado no presentaron diferencias significativas. Varios compuestos heterocíclicos contribuyen a las notas particulares de sabor y aroma del café tostado, por ejemplo: furfural con una nota a heno (Sivetz y Desrosier, 1979), N-furfuril pirrol posee notas verdes (Tressl

*et al.*, 1978), las pirazinas son asociadas al olor de nueces tostadas y las piridinas a quemado o alquitrán (Vitzthum, 1976).

Los promedios del grado de apertura de aire durante el procesamiento (0 → 50%,  $6.92 \pm 0.36$ ; 0 → 100%,  $6.86 \pm 0.32$ ) no presentaron diferencias estadísticamente significativas en la evaluación del sabor residual.

Ramalakshmi *et al.* (2007) y Farah *et al.* (2006) asociaron una alta acidez con una baja calidad de una taza de café, posiblemente consecuencia de la presencia de granos de café defectuosos. Los promedios de este atributo sensorial según el grado de apertura del aire durante el tostado (0 → 50%,  $7.15 \pm 0.25$ ; 0 → 100%,  $7.21 \pm 0.26$ ) presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Se ha encontrado que el tostado causa un decrecimiento del ácido clorogénico de 7 a 4.3% (Goldoni *et al.*, 1974), acompañado de un incremento inicial de ácido quínico. En un café más tostado el ácido quínico es disminuido.

Los promedios del cuerpo según los grados de apertura de aire (0 → 50%,  $7.37 \pm 0.28$ ; 0 → 100%,  $7.35 \pm 0.26$ ), no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Los promedios los niveles de apertura de aire en función del balance (0 → 50%,  $7.11 \pm 0.38$ ; 0 → 100%,  $7.07 \pm 0.41$ ) no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Los promedios del puntaje del catador según el grado de apertura del aire de ingreso al tambor de tostado (0 → 50%,  $7.01 \pm 0.35$ ; 0 → 100%,  $6.94 \pm 0.37$ ) no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Los promedios del puntaje final según los niveles de apertura de aire (0 → 50%,  $79.81 \pm 1.9$ ; 0 → 100%,  $79.61 \pm 1.75$ ) no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

#### **4.1.5. Efecto de los tiempos de recojo de las muestras.**

La influencia del tiempo de recojo de las muestras sobre los promedios de los atributos sensoriales se presenta en el Cuadro 14 y el perfil sensorial generado se aprecia en la Figura 19. Los tiempos de muestreo se establecieron a los 30", 60", 90" y 120"

inmediatamente después de ocurrido el primer *crack* (tiempo cero), momento en el que se registra el sonido característico de proceso de tostado, provocado por la fractura de las estructuras internas de los granos de café.

El tiempo de tostado puede variar entre 25 minutos a muy bajas temperaturas a solo dos minutos al máximo de la escala, dependiendo de la técnica empleada y el grado de tostado deseado (Ludwig *et al.*, 2014).

Según la tecnología utilizada para el tostado, los parámetros cambian notablemente. Lerici *et al.* (1980) reportaron para un café arábica tostado a 230°C durante 1 minuto y 15 segundos, que la mejor calidad en taza se obtuvo cuando se alcanza una pérdida de peso de 13.3%, un incremento en volumen de 59.5% y una densidad de 447 kg/m<sup>3</sup>.

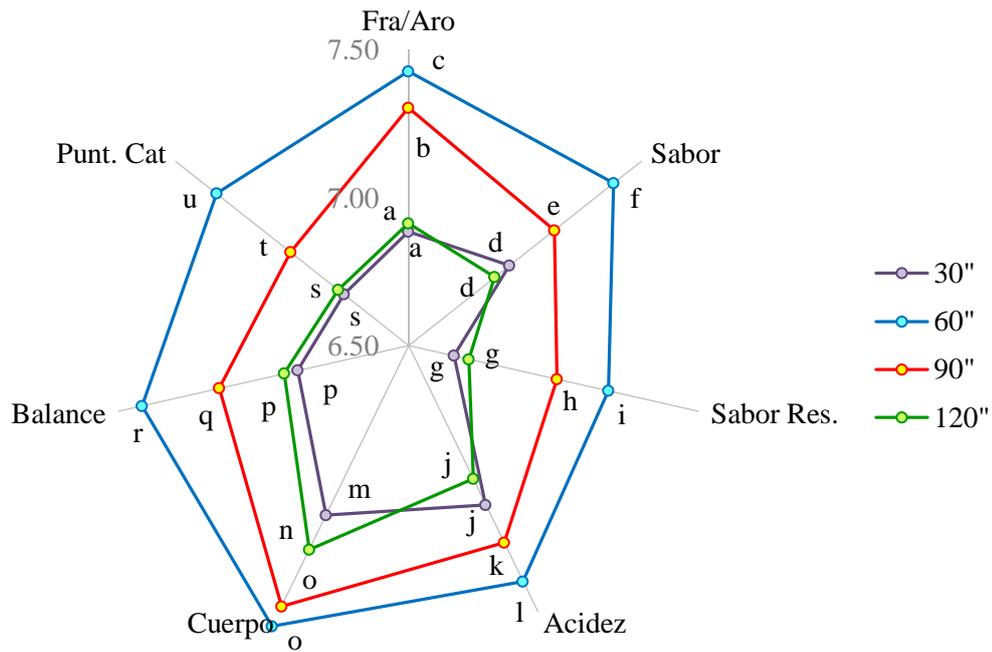
**Cuadro 14. Valores promedio de los atributos sensoriales según tiempos de recojo de las muestras** (datos expresados como promedio  $\pm$  DE).

Tiempo de salida de las muestras	Frag/Aro	Sabor	Sabor res	Acidez	Cuerpo	Balance	Punt cat
30"	6.89 $\pm$ 0.27	6.93 $\pm$ 0.36	6.66 $\pm$ 0.31	7.1 $\pm$ 0.22	7.14 $\pm$ 0.19	6.88 $\pm$ 0.41	6.78 $\pm$ 0.32
60"	7.43 $\pm$ 0.24	7.38 $\pm$ 0.29	7.19 $\pm$ 0.26	7.39 $\pm$ 0.22	7.55 $\pm$ 0.21	7.42 $\pm$ 0.24	7.32 $\pm$ 0.22
90"	7.3 $\pm$ 0.25	7.13 $\pm$ 0.37	7.01 $\pm$ 0.28	7.24 $\pm$ 0.2	7.48 $\pm$ 0.22	7.15 $\pm$ 0.4	7.01 $\pm$ 0.36
120"	6.91 $\pm$ 0.26	6.87 $\pm$ 0.33	6.71 $\pm$ 0.21	7 $\pm$ 0.21	7.27 $\pm$ 0.23	6.93 $\pm$ 0.25	6.8 $\pm$ 0.24

Las tandas de tostado tuvieron una duración de 14 minutos, registrando temperaturas máximas inferiores a 180°C. En un ensayo hecho por Figueiredo e Iovaldo (1975), en un tueste a 220°C por 8 minutos el acetaldehído fue uno de 12 compuestos volátiles que se perdieron.

Se verificó que las muestras recogidas a los 30" y 120" después del primer *crack* no presentaron diferencias en sus valores, sin embargo se apreciaron mayores puntuaciones en las muestras recogidas a los 90" (valor medio) y a los 60" (valor más alto) para la expresión de fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, balance y puntaje del catador. Schenker *et al.* (2002) al investigar el impacto del tostado sobre la formación de compuestos aromáticos, encontraron algunos compuestos tales como el ácido acético (con un aroma pungente); 2,3-butanodiona (diacetilo) con aroma a

mantequilla; (E)- $\beta$ -damascenona(frutas flores, miel); 2,5-dimetilpirazina (nueces, tostizado); 3-etil- 2,5-dimetilpirazina; 2-etil-6-metilpirazina; furaneol (tostado, dulce, nuez); 2-metilbutanal (caramelo, nueces y malta); ácido metil-butírico (dulce, pungente, fermentado); propilpirazina (papas a vegetales); y 2,3,5-trimetilpirazina (hierbas, tostado, tierra).



**Figura 19. Efecto de los tiempos de recojo de las muestras sobre el perfil sensorial del café.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

Los valores promedio del cuerpo de las muestras presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre las muestras recogidas a los 30" y 120" después del primer *crack*, mientras que se no registraron diferencias significativas entre los promedios de las muestras recogidas a los 60" y 90".

Cuando el tostado produce un color claro (identificable en las muestras obtenidas a los 30" después del primer *crack* para ambos orígenes), se presenta mayor aroma y acidez, y hay una pérdida de peso de 14% (Sivetz y Elliott, 1963).

Las fragancias características asociadas a la bebida se desarrollan durante el proceso de tostado (Ludwig *et al.*, 2014). En el análisis de este atributo sensorial se apreció que hay grupos homogéneos entre los valores obtenidos para las muestras recogidas a los 30" y 120" después del primer *crack* ( $6.89 \pm 0.27$  y  $6.91 \pm 0.26$ , respectivamente), y que estos valores presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) con respecto a los promedios registrados a los 90" y 60" ( $7.30 \pm 0.25$  y  $7.43 \pm 0.24$ , respectivamente), teniendo estos últimos diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Schenker *et al.* (2002) señalan que con un tostado a 220°C durante 10 minutos se logra un aroma intenso pero a valores más altos (260°C) el aroma puede alterarse.

El punto final del proceso está determinado por el sabor deseado. Esto dependerá a su vez del grado de pirolisis y pérdida de peso; guiado por el desarrollo del color en el punto deseado de tostado. El color y compuestos aromáticos formados vienen acompañados por cambios físicos tales como un aumento en el volumen de grano con alteración en su porosidad dependiendo de las condiciones del proceso (Gutiérrez *et al.*, 1993; Illy y Viani, 1995; Schenker *et al.*, 2000; Schenker *et al.*, 2002; Ortolá, 1998). Se comprobó que los tiempos de recojo de las muestras no registraron diferencias estadísticamente significativas sobre los resultados del sabor de las muestras recogidas a los 120" y 30" ( $6.87 \pm 0.33$  y  $6.93 \pm 0.36$ , respectivamente) pero si se registraron diferencias entre estas y las obtenidas a los 90" y 60" ( $7.13 \pm 0.37$  y  $7.38 \pm 0.29$ , respectivamente). Sivetz (1991) reportó que para una temperatura del aire de 250° C y una temperatura del producto de 230°C por un tiempo de tostado de 4-10 minutos, se desarrolla el máximo sabor y aroma.

Al comparar los promedios del sabor residual según los tiempos de recojo de las muestras se verificó que no hay diferencias estadísticas entre los valores de las muestras obtenidas a los 30" y 120" después del primer *crack* ( $6.66 \pm 0.31$  y  $6.71 \pm 0.21$ , respectivamente), pero si entre estos promedios y los obtenidos de las muestras a los 90" y 60" ( $7.01 \pm 0.28$  y  $7.19 \pm 0.26$ , respectivamente).

El ácido clorogénico es un componente clave en la determinación de la calidad de la bebida (França *et al.*, 2005). Al comparar la acidez según los tiempos de salida de las muestras se apreció que hay valores similares entre las muestras recogidas a los 120" y 30" después del primer *crack* ( $7 \pm 0.21$  y  $7.1 \pm 0.22$ , respectivamente), y que las diferencias se registraron entre estas y las muestras obtenidas a los 90" y 60" ( $7.24$

$\pm 0.2$  y  $7.39 \pm 0.22$ , respectivamente), presentando estos últimos valores diferencias considerables. La acidez del café tiene que ver con el grado de tostado, el tipo de tostado y por el método de preparación, pudiendo separarse en 3 grupos químicos: alifáticos, clorogénicos, y ácidos carboxílicos alicíclicos y fenólicos (Alton, 1998).

Trugo y Macrae, (1984), Blumberg *et al.*, (2010) y Nicolau *et al.*, (2010) relacionan directamente la cantidad de ácido clorogénico con el grado de tostado del grano de café, ya que entre más claro es el grano de café (en la presente investigación se entiende como las muestras colectadas a 30") el contenido de ácido clorogénico es mayor.

Trugo y Macrae (1984) documentaron que al aumentar el grado de tostado (que para la presente investigación se traduce en muestras obtenidas a los 90" y 120"), se genera una reducción en el contenido de todos los ácidos clorogénicos (3-cafeoilquínico, 4-cafeoilquínico, 5-cafeoilquínico, 5-feruloilquínico, 3,4-dicafeoilquínico, 3,5-dicafeoilquínico, 4,5-dicafeoilquínico), tanto en cafés Arábica como en Robusta. Con el grado de tostado máximo (muy oscuro) la pérdida de ácido clorogénico fue de al menos 88%, y en muchos casos cercana al 100%.

De las curvas de tostado obtenidas en la investigación, las máximas temperaturas bordearon los 180°C. Blumberg *et al.* (2010) realizaron un estudio de los contenidos de los ácidos cafeoilquínicos y de sus subproductos obtenidos a diferentes temperaturas de tostado (en el intervalo de 190°C hasta 280°C), registrando una pérdida progresiva de los ácidos 3-,4- y 5-cafeoilquínicos por encima de los 220°C y notando la desaparición total de estos compuestos a 280°C.

Se verificó que las medias de los datos del cuerpo según los tiempos de recojo de las muestras a los 30" y 120" después del primer *crack* presentaron diferencias entre sí ( $7.14 \pm 0.19$  y  $7.27 \pm 0.23$ , respectivamente), y entre los promedios a 90" y 60" ( $7.48 \pm 0.22$  y  $7.55 \pm 0.21$ , respectivamente); por otra parte, entre las muestras recogidas a los 90" y 60" no existieron diferencias notables estadísticamente.

Se verificaron valores homogéneos en el balance entre los resultados de los tiempos de recojo a los 30" ( $6.88 \pm 0.41$ ) y 120" ( $6.93 \pm 0.25$ ), y estadísticamente diferenciados con respecto a los de 90" ( $7.15 \pm 0.4$ ) y 60" ( $7.42 \pm 0.24$ ), presentando estos últimos diferencias entre sí.

Para los promedios de los tiempos de salida a 30" ( $6.78 \pm 0.32$ ) y 120" ( $6.8 \pm 0.24$ ) no se apreciaron diferencias estadísticas, mientras que a 90" ( $7.01 \pm 0.36$ ) y 60" ( $7.32 \pm 0.22$ ) estas diferencias fueron notables con respecto a los promedios anteriores y entre ellas en el análisis realizado a los datos del puntaje del catador.

En el caso de los promedios del puntaje final para los tiempos de salida se apreciaron valores estadísticamente homogéneos entre los obtenidos a 30" ( $78.36 \pm 1.4$ ) y 120" ( $78.48 \pm 0.87$ ), pero estos difirieron de los registrados a 90" ( $80.31 \pm 1.43$ ) y 60" ( $81.67 \pm 1.05$ ), y también presentaron diferencias estadísticas entre sí.

## **4.2. Efecto de la interacción de factores evaluados y sus niveles sobre las propiedades sensoriales.**

### **4.2.1. Efecto de la interacción de los tiempos de salida de las muestras y los orígenes.**

En las Figuras 20 y 21 se aprecia el efecto de la interacción entre el tiempo de recojo de las muestras y los orígenes evaluados, para cada uno de los atributos sensoriales. En los resultados de la fragancia/aroma, no existieron diferencias estadísticamente significativas para ambos orígenes evaluados, presentándose las diferencias a nivel de los tiempos de salida de las muestras. Se comprueba que los resultados de la muestra de Cusco no presentaron diferencias entre las muestras recogidas a los 30" y 120" después del primer *crack*, y tampoco se registraron diferencias estadísticas entre las muestras recogidas a los 60" y 90". Las muestras de Tingo María presentaron similitudes en las muestras colectadas a los 30" y 120", mientras que entre las muestras obtenidas a los 90" y 120" se registraron diferencias estadísticamente significativas. Entre las muestras recogidas a los 60" y 90" se apreciaron valores similares.

En el sabor, se verificó homogeneidad en los resultados para los orígenes evaluados. Entre las muestras de Cusco tomadas a los 30" y 120", 30" y 60" y 60" y 90" después del primer *crack* existió homogeneidad estadística en los resultados. Las muestras de Tingo María presentaron valores estadísticamente homogéneos a los 30", 60" y 120".

En el sabor residual se aprecia que los orígenes evaluados no presentaron diferencias en sus promedios. En las muestras de Cusco, las obtenidas a los 30" y 120" después

del primer *crack* presentaron similitud en sus resultados, pero presentaron diferencias con respecto a las obtenidas a los 60" y 90", cuyos valores son similares entre sí. Las muestras de Tingo María a los 30" y 120" no presentaron diferencias, así como tampoco se verificaron diferencias entre las muestras obtenidas a los 30", 90" y 120", y tampoco se apreciaron diferencias entre las muestras a los 60" y 90".

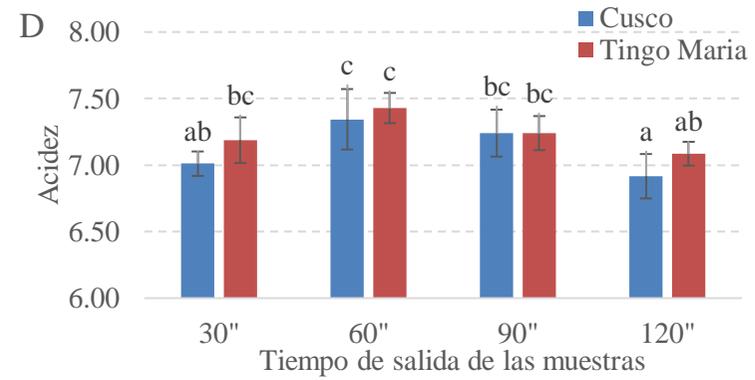
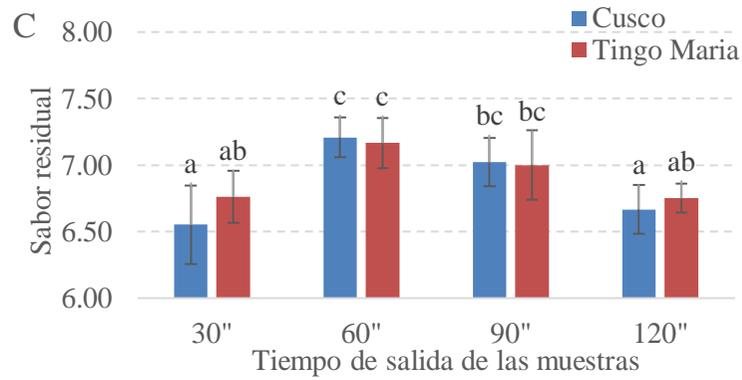
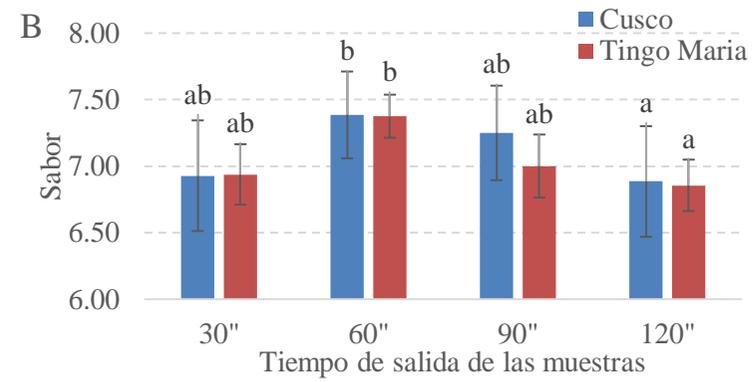
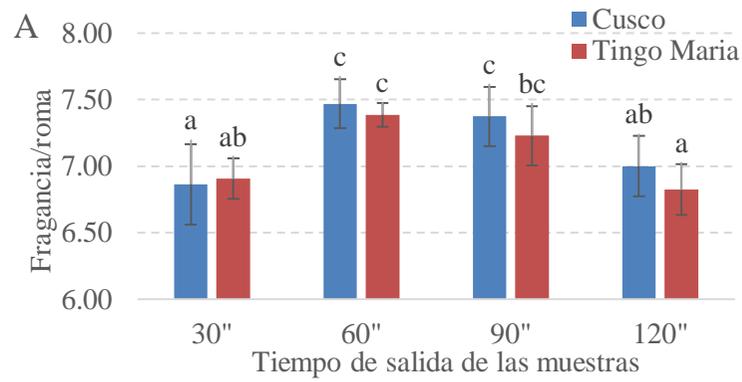
Los valores de acidez no presentaron diferencias significativas a nivel de los orígenes evaluados. En las muestras de Cusco, los promedios obtenidos a los 30" y 120" después del primer *crack* presentaron similitud, así como los promedios de las muestras obtenidas a los 30" y 90" y 60" y 90". Para el caso de las muestras de Tingo María, se verificó homogeneidad entre los resultados de las muestras obtenidas a los 30", 90" y 120", y entre los resultados de las muestras obtenidas a los 30", 60" y 90".

Los valores del cuerpo no presentaron diferencias significativas a nivel de orígenes. Para el caso de las muestras de Cusco, se apreciaron valores similares en los promedios obtenidos a 30" y 120", entre 90" y 120" y entre 60" y 90". Las muestras de Tingo María presentaron valores homogéneos a 30" y 120", 90" y 120" y entre 60" y 90".

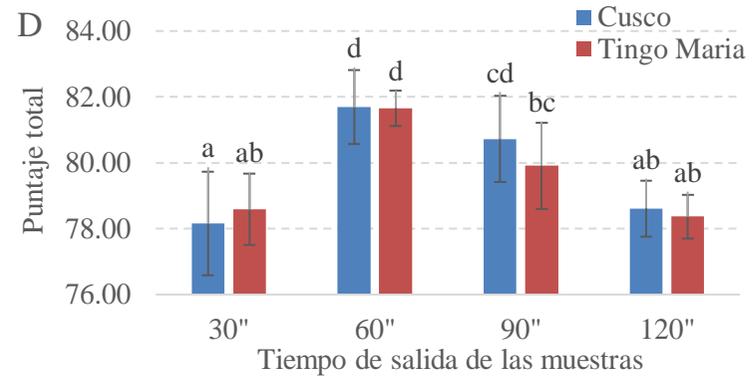
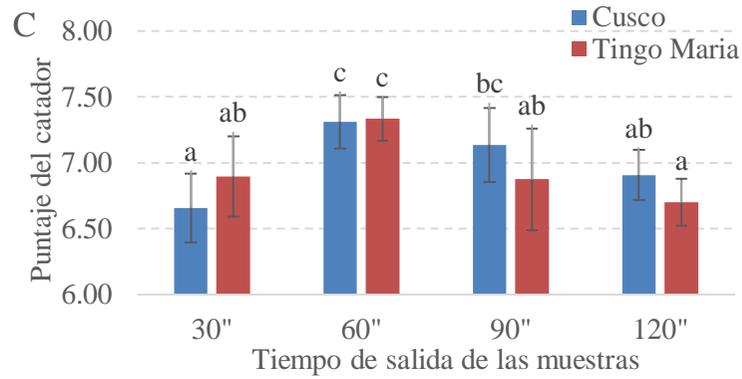
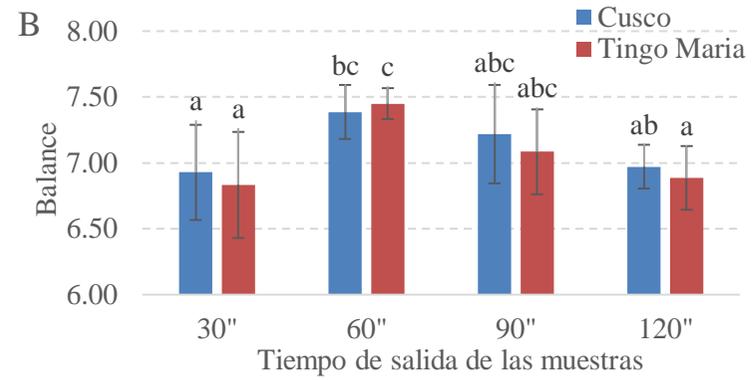
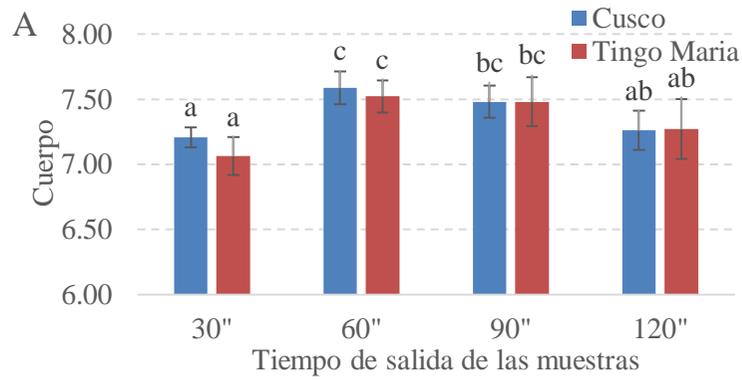
Los promedios del balance de las muestras determinaron que no existen diferencias significativas entre los orígenes de las muestras. Las muestras de Cusco presentaron valores similares a 30", 90" y 120", y entre 60", 90" y 120". Para el caso de Tingo María, las similitudes se registraron entre los valores a 30", 90" y 120", y 60" y 90".

El puntaje del catador arrojó valores similares entre los orígenes evaluados. En el caso de las muestras de Cusco, se apreciaron promedios similares entre los resultados a 30" y 120", 90" y 120" y entre 60" y 90". De las muestras de Tingo María, se apreciaron valores similares entre los promedios a 30", 90" y 120", mientras que este grupo es diferente estadísticamente con respecto a las muestras obtenidas a 60".

Los valores del puntaje total registraron promedios similares con respecto a la procedencia de las muestras. En el análisis de las muestras de Cusco, se apreció que las muestras son similares entre los tiempos a 30" y 120", y entre 60" y 90", siendo ambos grupos diferentes entre sí. En el caso de las muestras de Tingo María, se verificaron valores similares a 30" y 120", 90" y 120", siendo el promedio a 60" estadísticamente diferente al resto.



**Figura 20. Efecto de la interacción del tiempo de salida de las muestras – origen en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).



**Figura 21. Efecto de la interacción del tiempo de salida de las muestras – origen en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

#### **4.2.2. Efecto de la interacción de los tiempos de salida de las muestras y las temperaturas de inicio del tostado.**

En las Figuras 22 y 23 se presentan los efectos de la interacción entre el tiempo de salida de las muestras y la temperatura de inicio del tostado.

Los valores de fragancia/aroma de las muestras no presentaron diferencias según las temperaturas de inicio del proceso de tostado. Las muestras que iniciaron el proceso a 135°C presentaron valores similares entre las muestras recogidas a los 30" y 120", y 60" y 90" después del primer *crack*. Similares resultados se obtuvieron en las muestras que iniciaron el proceso a 140°C y se colectaron a los 30" y 120", y en las colectadas a los 60" y 90".

En el caso del sabor, tampoco se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre las temperaturas de inicio del proceso. Los promedios obtenidos a la temperatura de inicio de 135°C fueron similares en las muestras obtenidas a los 30", 90" y 120" después del primer *crack*, y entre los 60" y 90". En el caso de los promedios obtenidos a la temperatura de inicio de 140°C, se presentaron valores homogéneos en todos los tiempos de salida considerados en el proceso.

En la evaluación del sabor residual, se verificó que las temperaturas de inicio del proceso arrojan promedios similares entre sí. En el caso de los datos obtenidos a la temperatura de inicio de 135°C, se verificó que existe homogeneidad entre las muestras recogidas a los 30" y 120", 90" y 120" y a los 60" y 90" después del primer *crack*. Por su parte, a la temperatura de inicio de 140°C se obtuvo valores similares en los promedios de las muestras obtenidas a los 30" y 120", 90" y 120" y a los 60" y 90" después del primer *crack*.

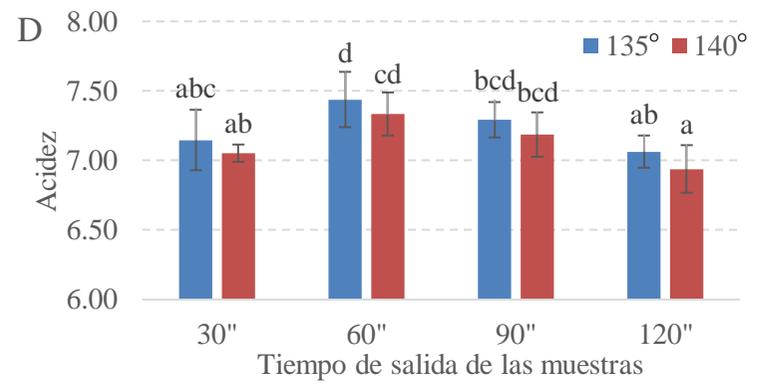
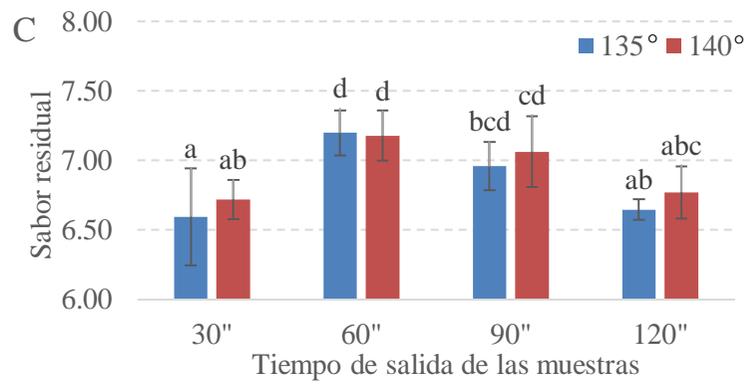
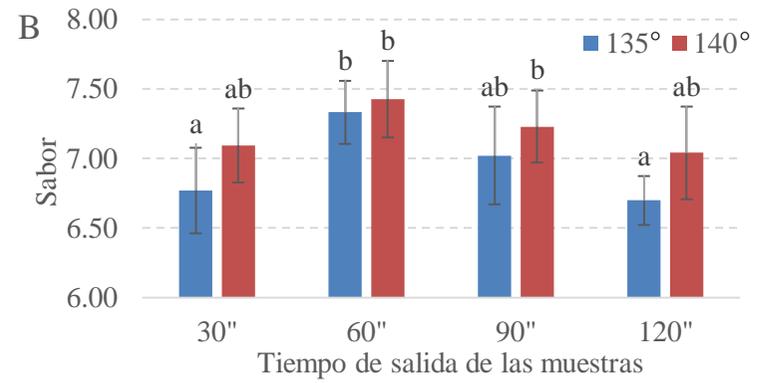
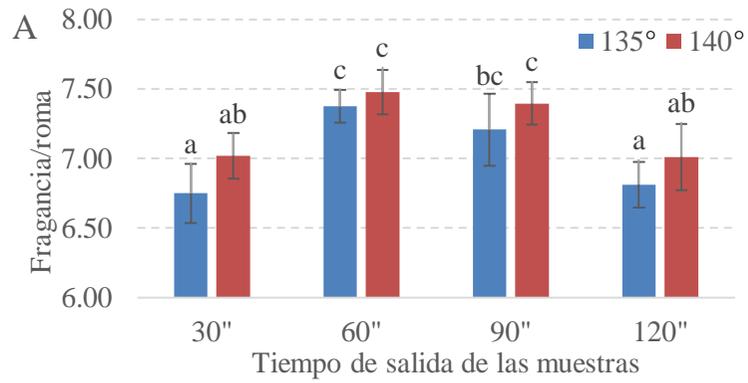
En el caso de la acidez de las muestras, se presentaron valores similares en ambas temperaturas de inicio. Para el caso de los promedios de las muestras que iniciaron el proceso a 135°C, se verificó similitud entre las muestras recogidas a los 30", 90" y 120", y entre 60" y 90" después del primer *crack*. En el caso del inicio del proceso a 140°C se verificó que hay paridad en los resultados a los 30" y 120", 30" y 90" y entre 60" y 90" después del primer *crack*.

El cuerpo de las muestras no presentó diferencias en los promedios obtenidos según temperaturas de inicio. Se comprobó que a la temperatura de inicio de 135°C existieron valores similares entre las muestras recogidas a los 30" y 120", 90" y 120" y entre 60" y 90" después del primer *crack*. A la temperatura de inicio de 140° se verificó que hay similitud entre los valores a los 30" y 120", 90" y 120" y entre 60" y 90" después del primer *crack*.

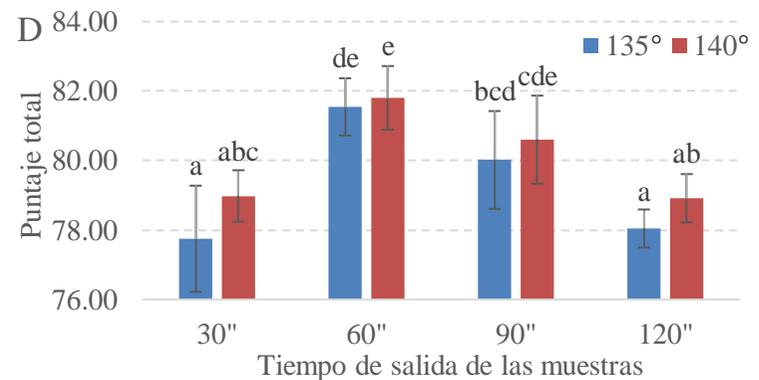
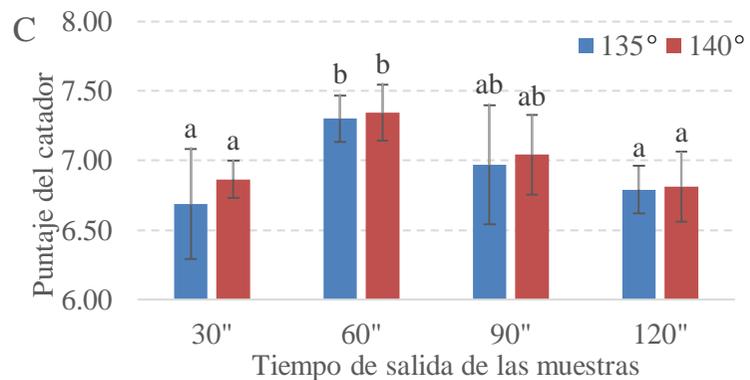
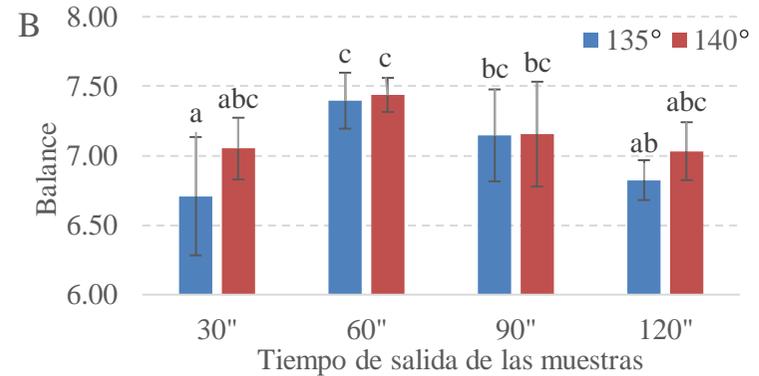
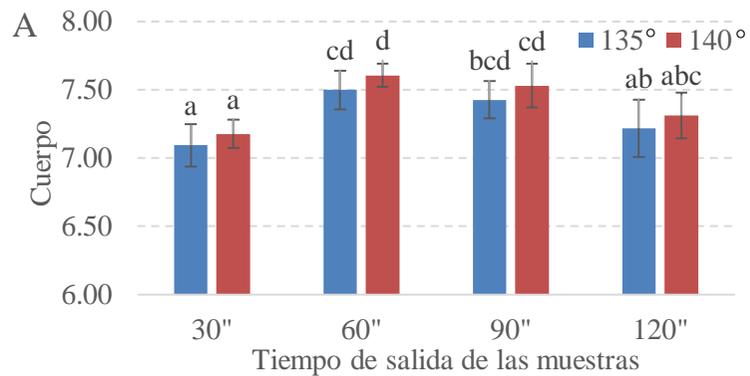
El balance de las muestras registró promedios similares en ambas temperaturas de inicio evaluadas, presentándose algunas diferencias según el tiempo de obtención de las muestras. Así, a la temperatura de inicio de 135°C se registraron valores similares entre las muestras obtenidas a los 30" y 120", 90" y 120", y entre los 60" y 90" después del primer *crack*. En el caso de la temperatura de inicio de 140°C, se obtuvieron valores estadísticamente homogéneos entre las muestras colectadas a los 30", 90" y 120" y entre 60", 90" y 120" después del primer *crack*.

El puntaje del catador presentó valores similares en ambas temperaturas de inicio estudiadas cuyos tiempos de obtención de muestras fueron a los 30" y 120" después del primer *crack*. El grupo de muestras obtenidas a los 60" después del primer *crack* presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) con respecto al grupo anterior, pero homogeneidad con respecto a los promedios de las muestras recogidas a los 90".

El puntaje total presentó valores similares entre las temperaturas estudiadas. A la temperatura de inicio de 135°C se apreciaron valores homogéneos entre los promedios a los 30" y 120", y entre 60" y 90" después del primer *crack*, mientras que a 140°C se apreciaron valores similares entre los 30" y 120", 30" y 90" y entre 60" y 90" después del primer *crack*.



**Figura 22. Efecto de la interacción del tiempo de salida de las muestras – temperatura de inicio del tostado en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).



**Figura 23. Efecto de la interacción del tiempo de salida de las muestras – temperatura de inicio del tostado promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

#### **4.2.3. Efecto de la interacción de los tiempos de salida de las muestras y los cambios en el nivel de flama durante el tostado.**

Las Figuras 24 y 25 presentan el efecto de las interacciones del tiempo de salida de las muestras y el cambio del nivel de flama durante el proceso de tostado.

En la puntuación de la fragancia/aroma, se apreció que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los valores registrados a ambos cambios en el nivel de flama. Ante un cambio de flama de tipo 2.0  $\rightarrow$  1.0, se apreció que hay valores similares entre las muestras recogidas a los 30" y 120", y a los 60" y 90" después del primer *crack*. Caso similar ocurre ante el cambio de flama de tipo 2.0  $\rightarrow$  1.5, en el que se apreciaron valores similares a los 30" y 120", y entre los 60" y 90" después del primer *crack*.

En el puntaje del sabor, se apreció que los promedios no registraron diferencias estadísticamente significativas ante los cambios en el nivel de flama. Al analizar el cambio 2.0  $\rightarrow$  1.0, se verificó que hay valores similares entre todos los tiempos de obtención de las muestras, mientras que ante el cambio 2.0  $\rightarrow$  1.5 se registraron similitudes entre las muestras obtenidas a los 30", 90" y 120", y entre los 60" y 90" después del primer *crack*.

En el análisis del sabor residual, se comprobó que los resultados no presentaron diferencias estadísticamente significativas ante variaciones en el cambio de flama. Ante el cambio de 2.0  $\rightarrow$  1.0 se tienen valores similares a los 30" y 120" y los 60" y 90" después del primer *crack*. En el caso del cambio 2.0  $\rightarrow$  1.5, se obtuvieron valores similares entre las muestras recogidas a los 30" y 120", 90" y 120" y los 60" y 90" después del primer *crack*.

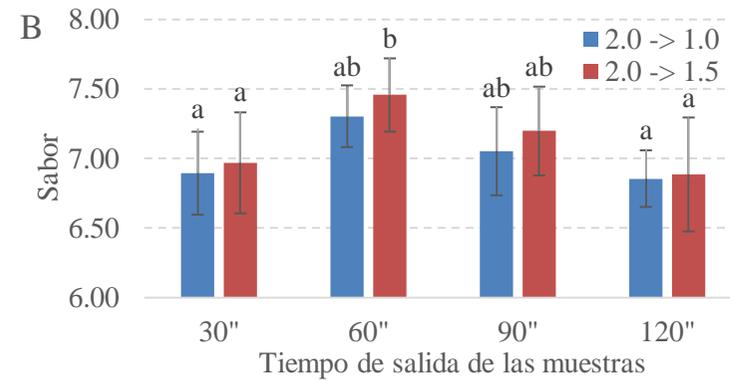
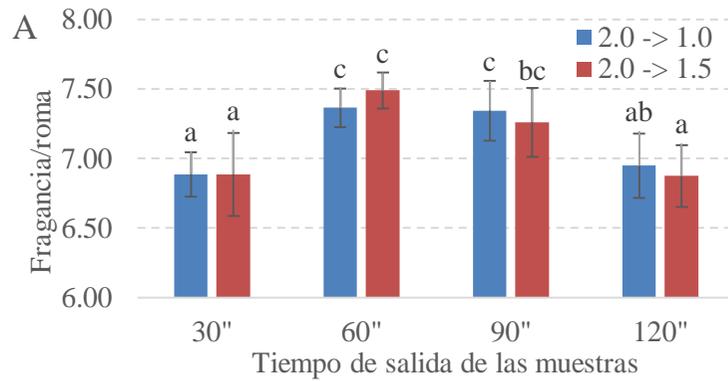
En los valores de acidez se comprobó que los cambios en el nivel de flama no registraron diferencias estadísticamente significativas. Ante el cambio 2.0  $\rightarrow$  1.0 se apreció homogeneidad de promedios entre las muestras obtenidas a los 30" y 120", 30" y 90" y 60" y 90" después del primer *crack*. Por otra parte, ante el cambio 2.0  $\rightarrow$  1.5 se verificaron valores similares entre las muestras colectadas a los 30", 90" y 120" y entre los 60" y 90" después del primer *crack*.

En los puntajes del cuerpo de las muestras no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre los cambios de nivel de flama evaluados. Al evaluar los datos ante el cambio 2.0 → 1.0 se apreció homogeneidad de valores entre las muestras obtenidas a los 30" y 120" y a 60" y 90" después del primer *crack*. En el caso del cambio de flama a 2.0 → 1.5 se apreciaron valores similares entre las muestras obtenidas a los 60", 90" y 120" después del primer *crack*, siendo la diferencia registrada con respecto a la muestra recogida a los 30", estadísticamente significativa con respecto al grupo anterior.

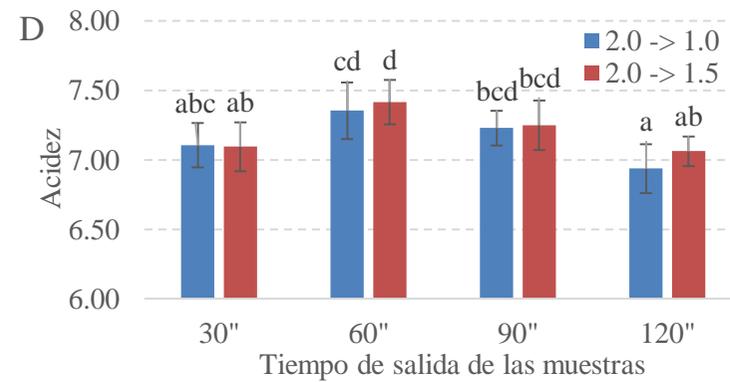
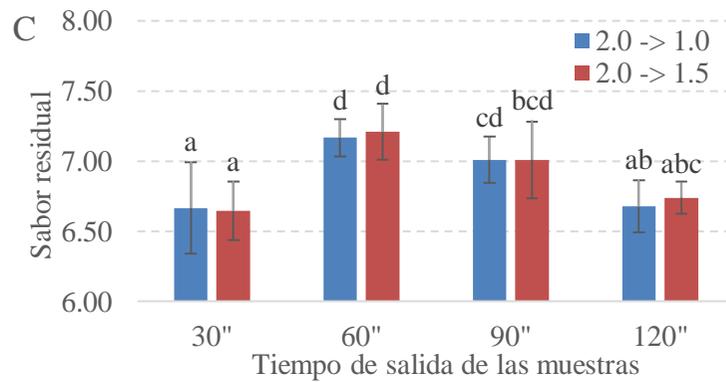
La puntuación del balance de las muestras indicó que los cambios en el nivel de flama no presentaron diferencias estadísticamente significativas. Ante el cambio 2.0 → 1.0 se verificó que existe similitud de valores entre las muestras obtenidas a los 30", 90" y 120", y entre los 60" y 90" después del primer *crack*, mientras que ante la variación del nivel de flama 2.0 → 1.5 se apreció el mismo nivel de similitud entre los 30", 90" y 120", y entre los 60" y 90" después del primer *crack*.

El puntaje del catador no registró diferencias estadísticamente significativas en los cambios de nivel de flama estudiados. Analizando el cambio de nivel 2.0 → 1.0 se apreciaron valores similares entre las muestras recogidas a los 30", 90" y 120", y entre los 60" y 90" después del primer *crack*. En el caso del cambio de nivel de flama 2.0 → 1.5 se verificó un comportamiento idéntico al anterior.

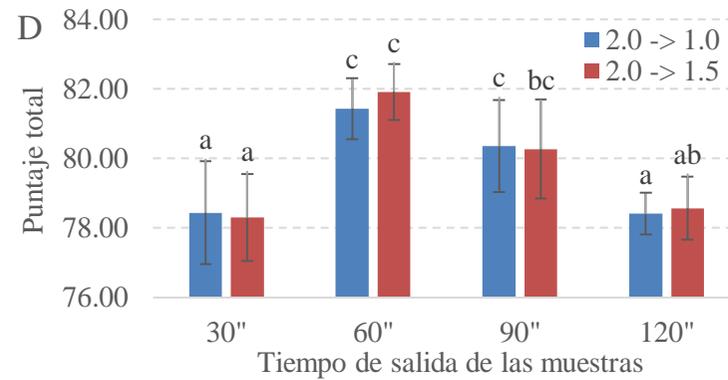
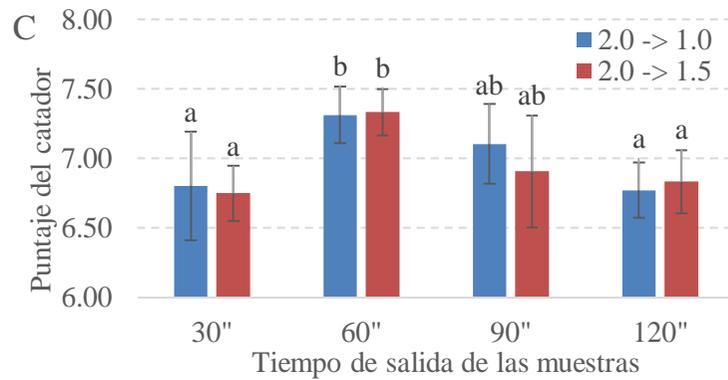
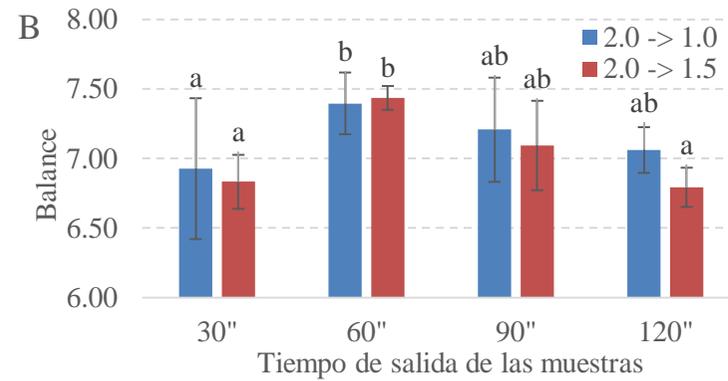
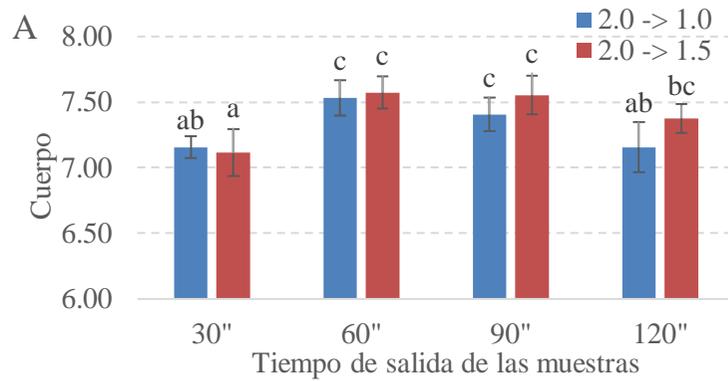
Los promedios del puntaje total de las muestras no registraron diferencias estadísticamente significativas con respecto a los cambios en el nivel de flama. Analizando los datos del cambio a 2.0 → 1.0 se apreció que hay valores homogéneos a los 30" y 120" y entre los 60" y 90" después del primer *crack*. En el caso del cambio de nivel 2.0 → 1.5 existieron valores similares entre los 30" y 120", 90" y 120" y entre los 60" y 90" después del primer *crack*.



**p**



**Figura 24. Efecto de la interacción del tiempo de salida de las muestras – nivel de flama en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).



**Figura 25. Efecto de la interacción del tiempo de salida de las muestras – nivel de flama en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

#### **4.2.4. Efecto de la interacción de los tiempos de salida de las muestras y los grados de apertura de ingreso de aire al tambor de tostado.**

En las Figuras 26 y 27 se presentan los efectos de la interacción entre el tiempo de salida de las muestras y el nivel de apertura del ingreso de aire, para cada uno de los atributos sensoriales evaluados.

En la puntuación de la fragancia/aroma, se verificó que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de apertura de ingreso del aire. En el caso de la apertura 0 → 50%, se verificaron valores estadísticamente similares en las muestras obtenidas a los 30" y 120" y entre los 60" y 90" después del primer *crack*. Para el caso de la apertura 0 → 100% se apreciaron promedios homogéneos en las muestras obtenidas a los 30", 90" y 120" y valores similares entre las obtenidas a los 60" y 90" después del primer *crack*.

Para el caso del sabor se comprobó que los niveles de apertura de aire de ingreso al tambor de tostado no presentaron diferencias estadísticamente significativas en sus promedios. Al analizar el grado de apertura 0 → 50% se apreció que todos los promedios son similares, mientras que en el grado 0 → 100% se obtuvieron valores similares en las muestras obtenidas a los 30", 90" y 120", y entre las obtenidas a los 60" y 90" después del primer *crack*.

En el análisis del sabor residual, se apreció que los niveles de apertura de aire no presentaron diferencias estadísticamente registrables en sus promedios. En el caso de la apertura a 0 → 50%, se registraron valores similares en las muestras obtenidas a los 30" y 120" y entre los 60" y 90" después del primer *crack*. En el caso del nivel de apertura a 0 → 100% se registraron valores estadísticamente homogéneos entre las muestras obtenidas a los 30", 90" y 120", y entre las obtenidas a los 60" y 90" después del primer *crack*.

Los promedios de acidez no se vieron influenciados por el grado de apertura de aire de ingreso, presentando valores estadísticamente homogéneos. Al analizar el grado 0 → 50% se verificó que hay homogeneidad de promedios entre las muestras recogidas a los 30" y 120", entre 30" y 60" y entre los 60" y 90" después del primer *crack*. Para el caso del grado de apertura 0 → 100% se comprobó que hay valores similares entre

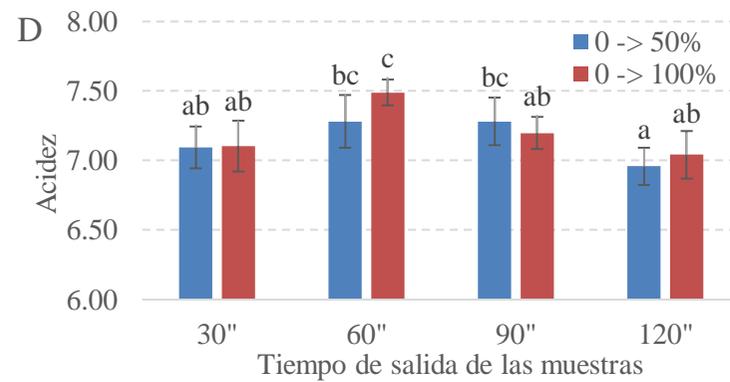
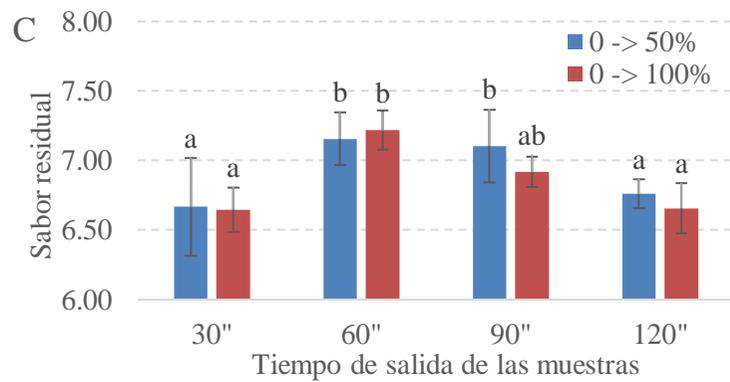
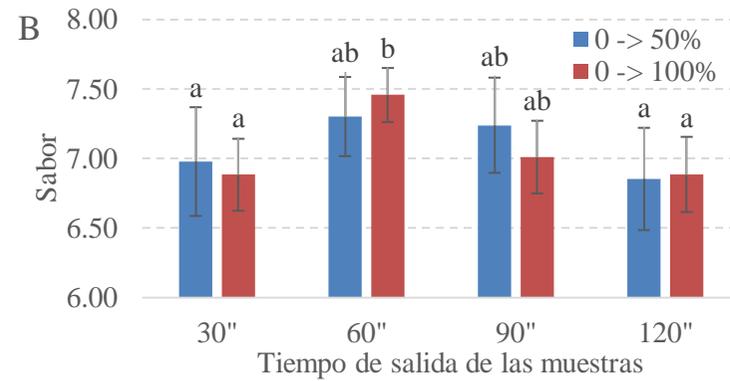
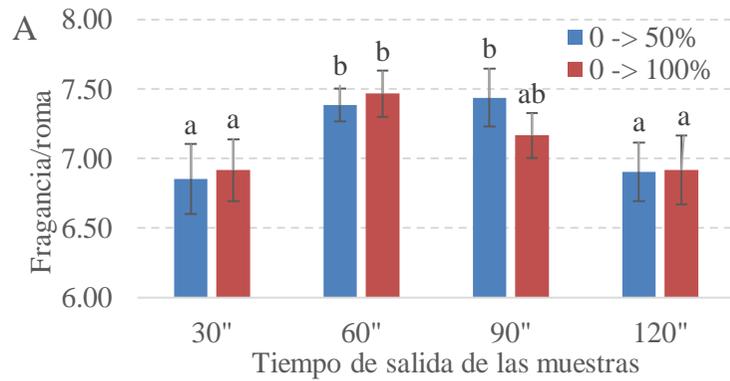
las muestras recogidas a los 30", 90" y 120" después del primer *crack*, y que este grupo es estadísticamente diferente al del promedio de las muestras obtenidas a los 60".

Los promedios del cuerpo de las muestras no presentaron diferencias estadísticamente significativas ante los niveles de apertura de aire evaluados. Los promedios del grado de apertura 0 → 50% presentaron valores similares entre las muestras obtenidas a los 30" y 120", 60" y 120" y entre los 60" y 90" después del primer *crack*. En el caso de los promedios a 0 → 100% se apreciaron valores homogéneos entre las muestras recogidas a los 30" y 120", 90" y 120" y entre los 60" y 90" después del primer *crack*.

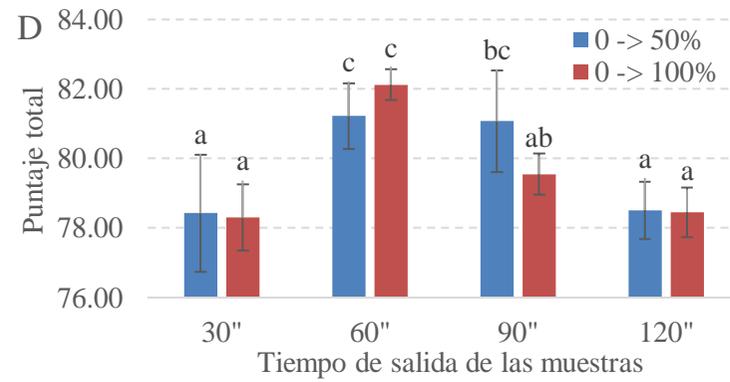
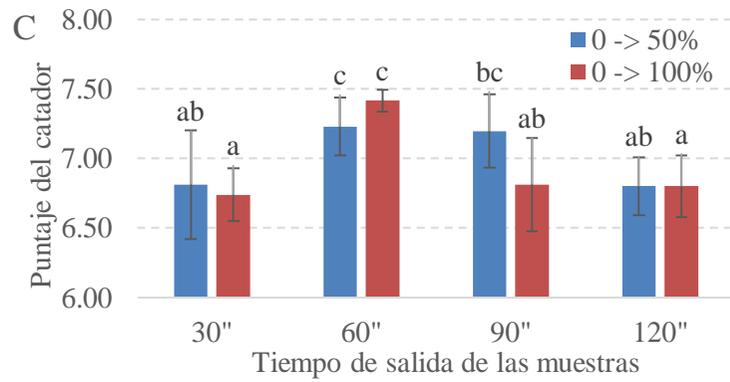
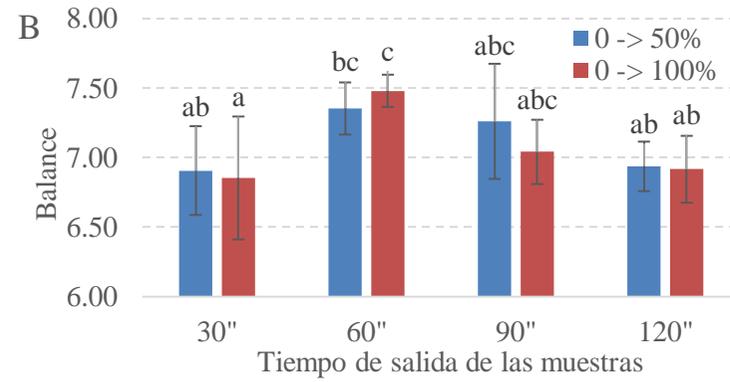
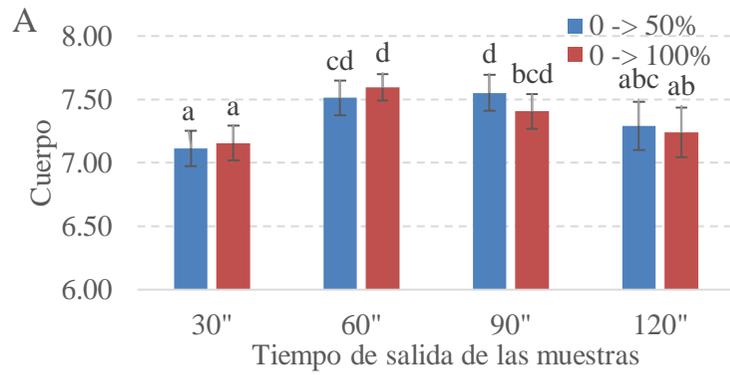
Los datos del balance de las muestras analizadas registraron valores estadísticamente homogéneos para ambos niveles de apertura de aire. Ante el nivel de apertura 0 → 50% se verificó que hay valores similares entre las muestras recogidas a los 30", 90" y 120", 60", 90" y 120" y entre los 60" y 90" después del primer *crack*. En el caso del grado de apertura a 0 → 100%, se verificaron registros similares a los 30", 90" y 120" y entre los 60" y 90" después del primer *crack*.

El puntaje del catador registró valores estadísticamente homogéneos en ambos niveles de apertura del aire de ingreso. En los promedios del nivel de apertura a 0 → 50% se apreció que hay similitud de valores entre las muestras recogidas a los 30", 90" y 120", y entre los 60" y 90" después del primer *crack*. Para el caso de la apertura a 0 → 100%, se verificaron valores similares entre los promedios de las muestras recogidas a los 30", 90" y 120" después del primer *crack*, siendo el promedio de las muestras a los 60" significativamente diferente ( $p < 0.05$ ) con respecto a este grupo.

El puntaje total de las muestras evaluadas bajo esta interacción de factores no registró diferencias estadísticamente significativas con respecto a los niveles de apertura del aire de ingreso al tambor de tostado. Al comparar los valores del nivel de apertura de aire 0 → 50% se verificó que existe homogeneidad de promedios entre las muestras obtenidas a los 30" y 120" y entre los 60" y 90" después del primer *crack*. Para el caso de la apertura de aire 0 → 100% la homogeneidad de promedios se dió entre las muestras recogidas a los 30", 90" y 120" después del primer *crack*, mientras que el promedio registrado para las muestras obtenidas a 60" difirió estadísticamente de este grupo.



**Figura 26. Efecto de la interacción del tiempo de salida de las muestras – nivel de apertura de aire en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).



**Figura 27. Efecto de la interacción del tiempo de salida de las muestras – nivel de apertura de aire en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

#### **4.2.5. Efecto de la interacción de las temperaturas de inicio de tostado y los orígenes de las muestras.**

Las Figuras 28 y 29 muestran los efectos de la interacción entre la temperatura de inicio del tostado y los orígenes considerados, para cada uno de los atributos evaluados en la catación.

En los promedios de fragancia/aroma se aprecia que los resultados de las muestras de Cusco presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) ante cambios en la temperatura de inicio del proceso de tostado, mientras que las muestras de Tingo María son similares.

En los promedios del sabor se verificó que las muestras de Cusco presentaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las temperaturas de inicio del proceso de tostado evaluadas, mientras que las muestras de Tingo María presentaron valores similares.

La evaluación del sabor residual reflejó promedios estadísticamente homogéneos en ambos orígenes evaluados y temperaturas de inicio del proceso.

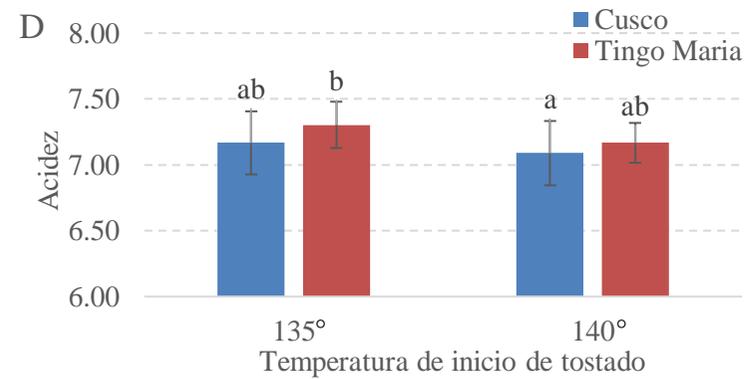
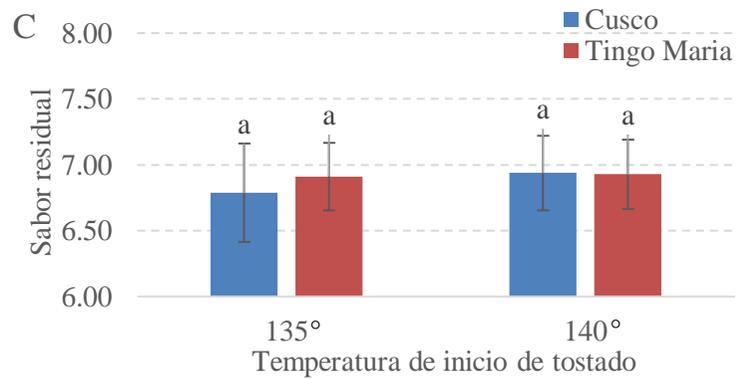
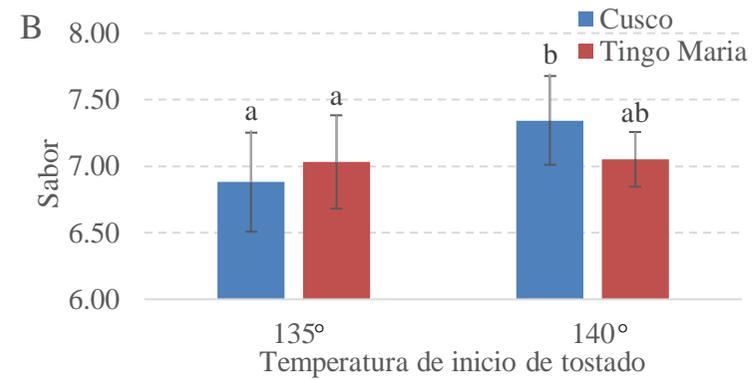
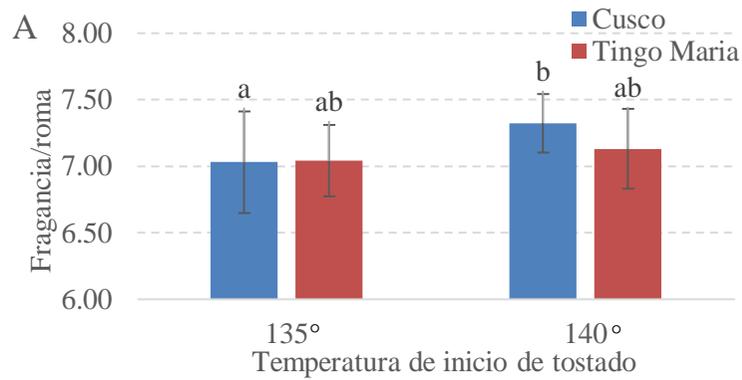
Los promedios de acidez de ambos orígenes presentaron homogeneidad estadística en ambas temperaturas de inicio del proceso de tostado evaluadas.

En el caso de los promedios del cuerpo de las muestras se verificó que no existen diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre los orígenes evaluados y las temperaturas de inicio del proceso de tostado.

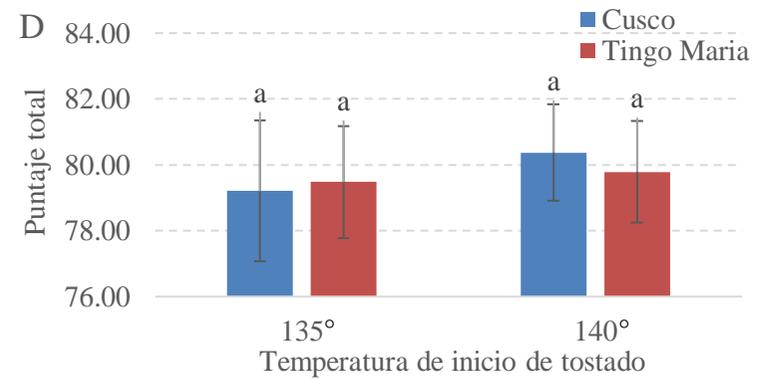
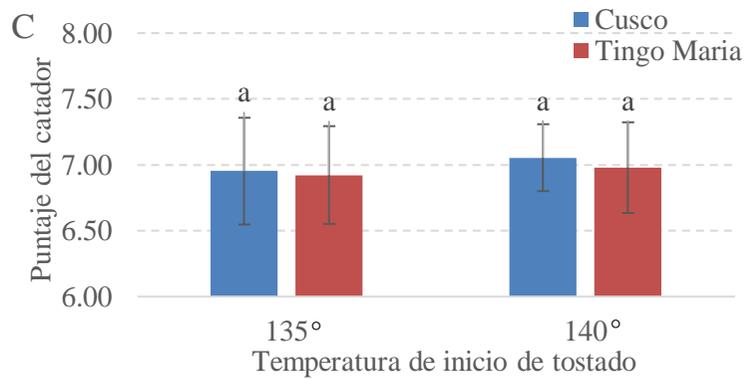
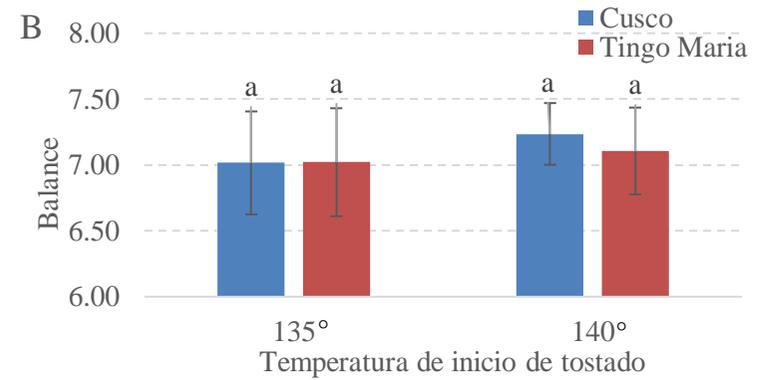
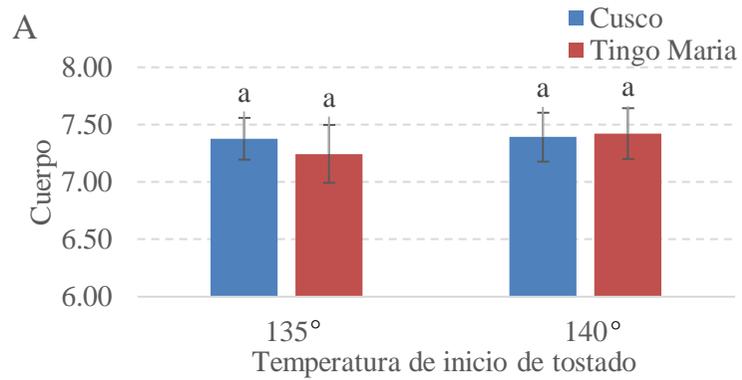
El balance arrojó promedios estadísticamente similares entre ambos orígenes y temperaturas escogidas para el inicio del proceso.

El puntaje del catador arrojó promedios estadísticamente similares entre ambos orígenes y temperaturas de inicio de tostado evaluadas.

El puntaje total presentó resultados estadísticamente similares entre ambos orígenes y temperaturas de inicio del proceso.



**Figura 28. Efecto de la interacción de la temperatura de inicio de tostado – origen en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).



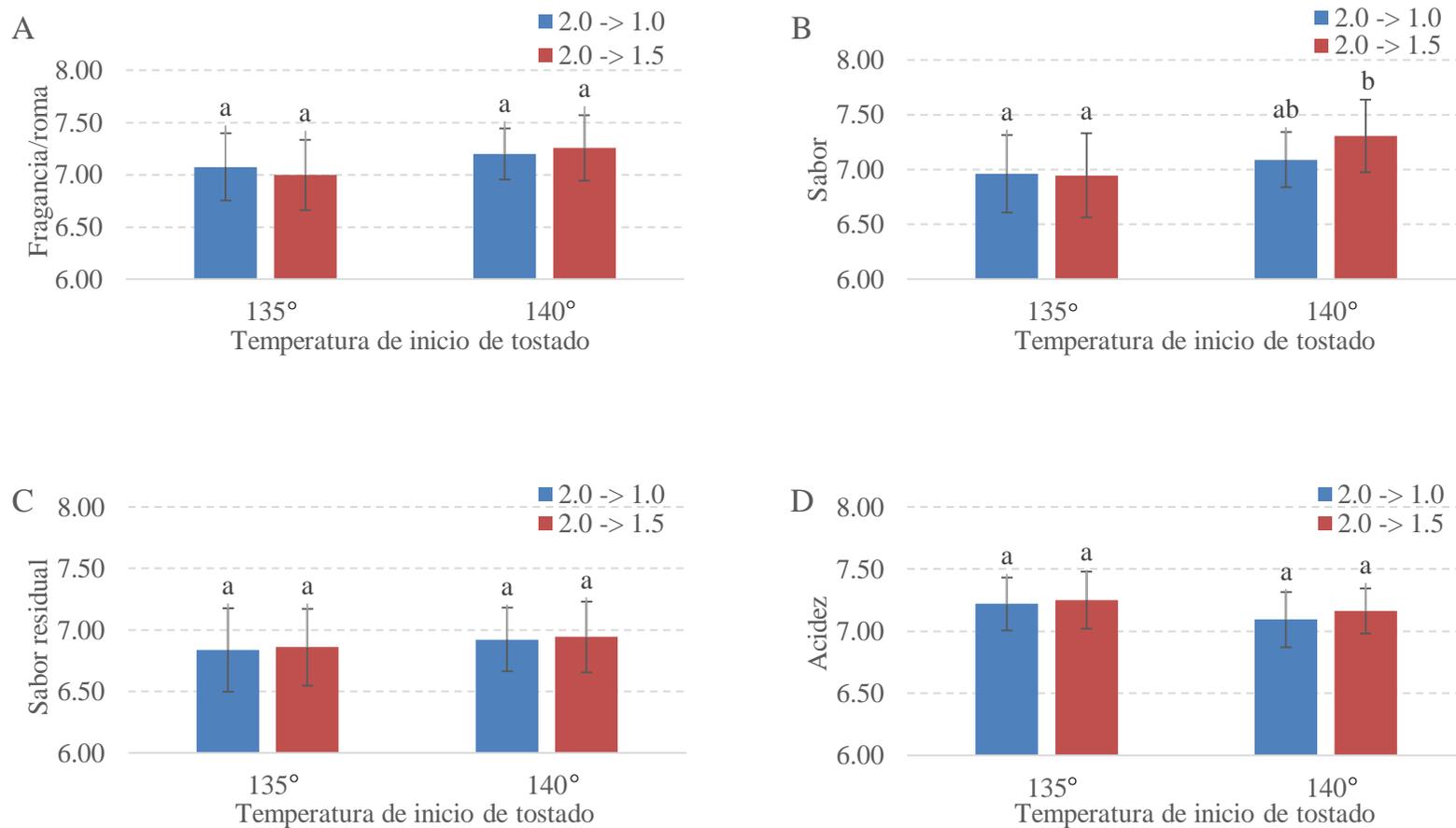
**Figura 29. Efecto de la interacción de la temperatura de inicio de tostado – origen en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

#### **4.2.6. Efecto de la interacción de las temperaturas de inicio de tostado y los cambios en el nivel de flama durante el tostado.**

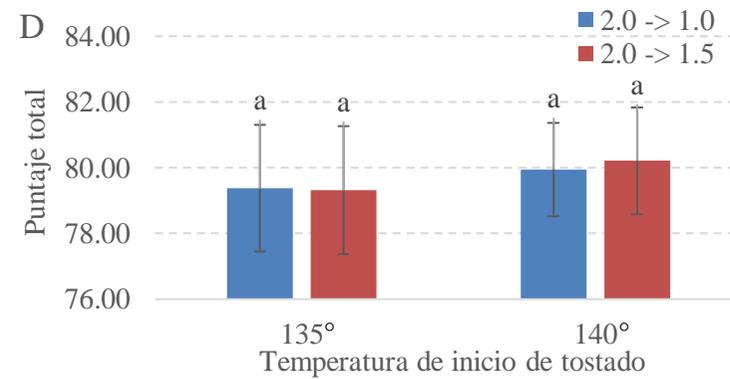
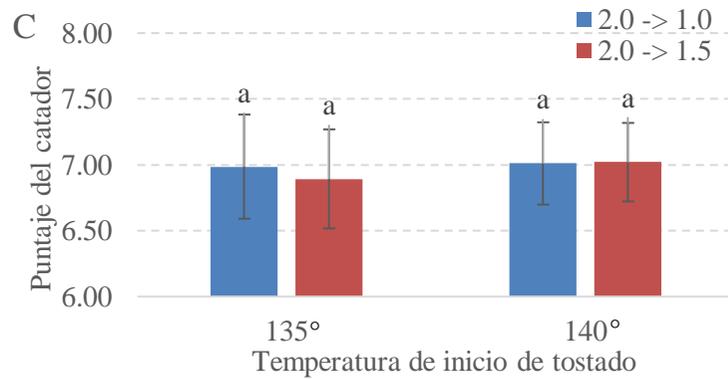
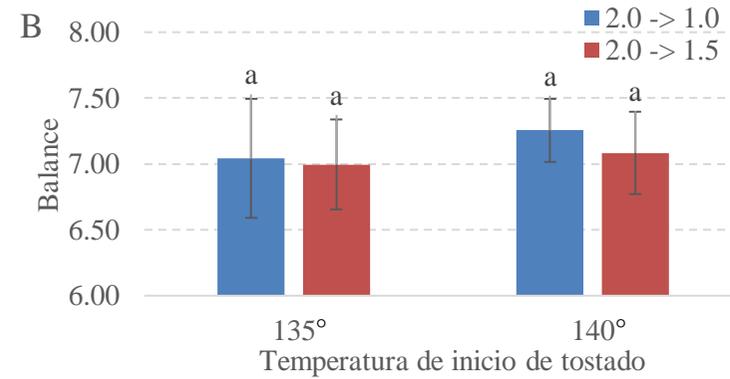
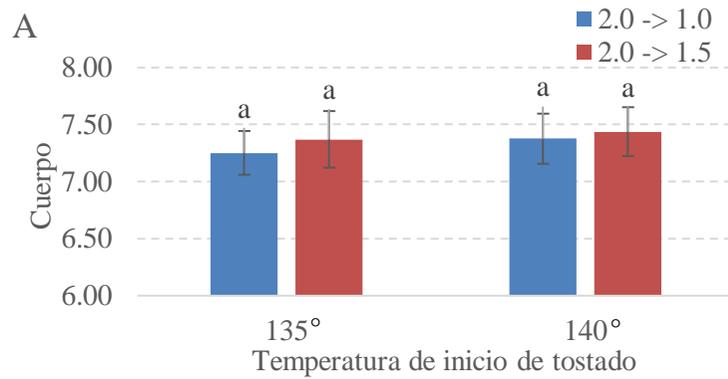
Las Figuras 30 y 31 muestran los efectos de la interacción entre las temperaturas de inicio del proceso de tostado y los cambios en el nivel de flama, para cada uno de los atributos evaluados en la catación.

Se aprecia que en los promedios de fragancia/aroma, sabor residual, acidez, cuerpo, balance, puntaje del catador y puntaje total no se registraron diferencias estadísticamente significativas para los niveles de cambio de flama evaluados y temperaturas de inicio del proceso.

En el caso del sabor se apreciaron diferencias estadísticamente significativas en el promedio obtenido al inicio del proceso a 140°C y 2.0 → 1.5 y ambos cambios de flama para el inicio del proceso a 135°C.



**Figura 30. Efecto de la interacción de la temperatura de inicio de tostado – nivel de flama en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

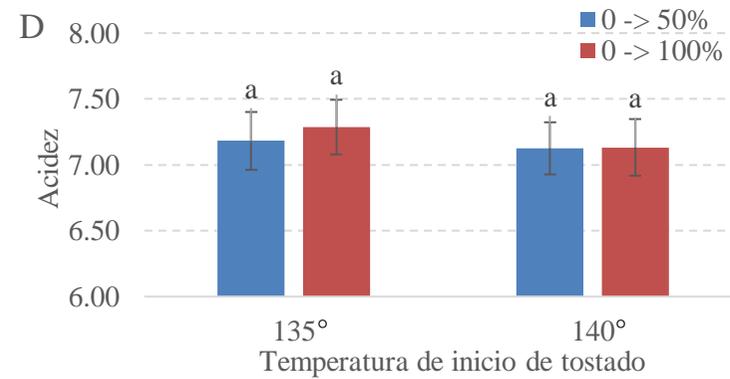
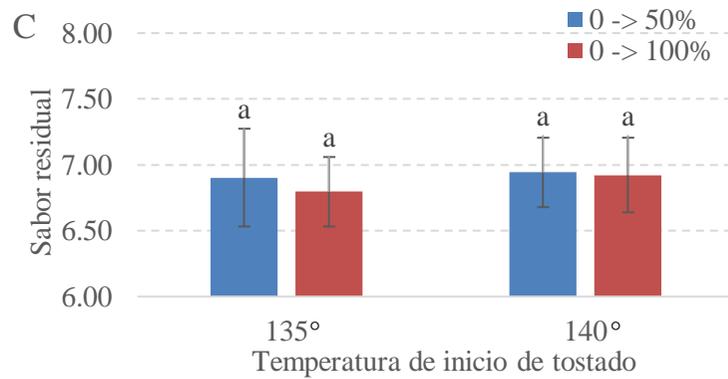
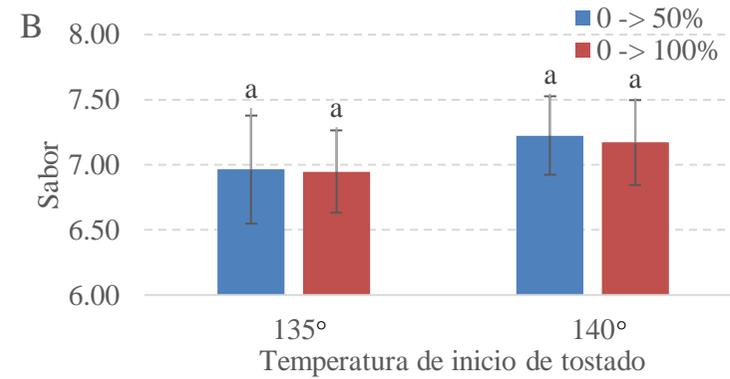
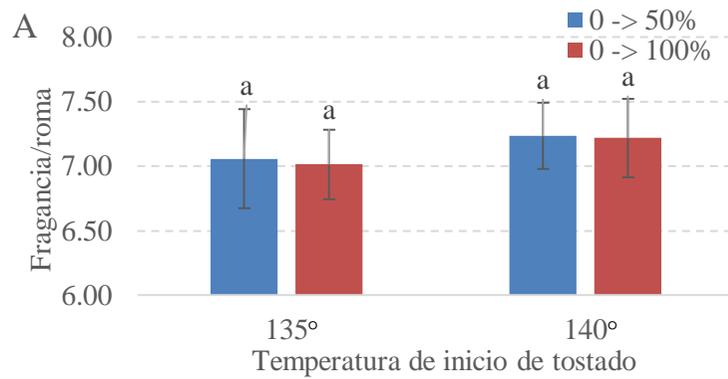


**Figura 31. Efecto de la interacción de la temperatura de inicio de tostado – nivel de flama en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

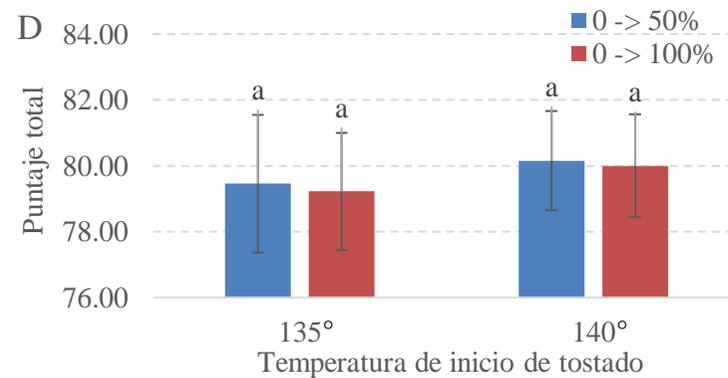
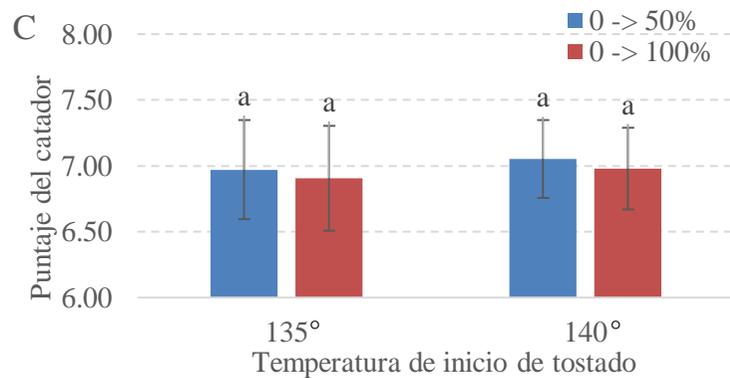
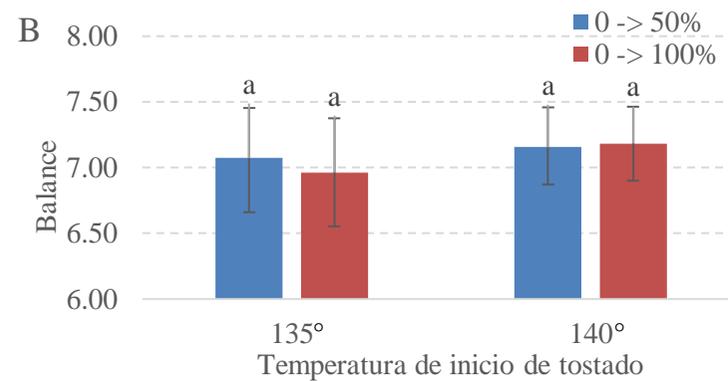
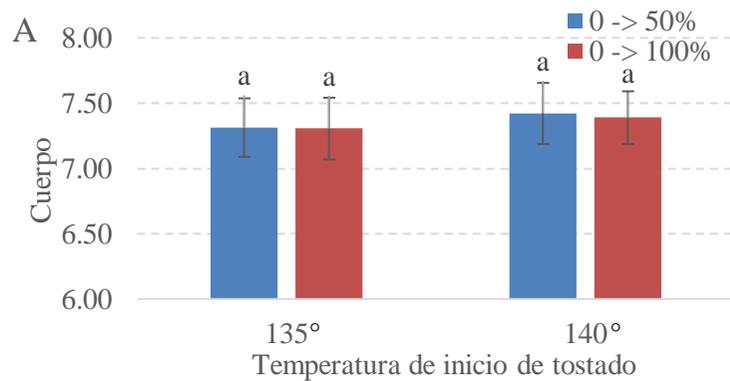
#### **4.2.7. Efecto de la interacción de las temperaturas de inicio de tostado y los grados de apertura del ingreso de aire al tambor de tostado.**

En las Figuras 32 y 33 se presentan los efectos de la interacción entre la temperatura de inicio del proceso de tostado y el nivel de apertura de aire de ingreso al tambor de tostado.

Los promedios de fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, balance, puntaje del catador y puntaje total no presentaron diferencias estadísticamente significativas, lo que indica que la interacción entre ambos factores evaluados no ejerce influencia en ninguno de los atributos sensoriales.



**Figura 32. Efecto de la interacción de la temperatura de inicio de tostado – nivel de apertura de aire en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

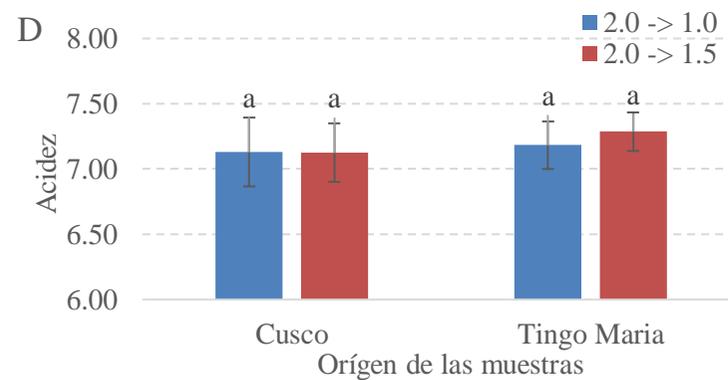
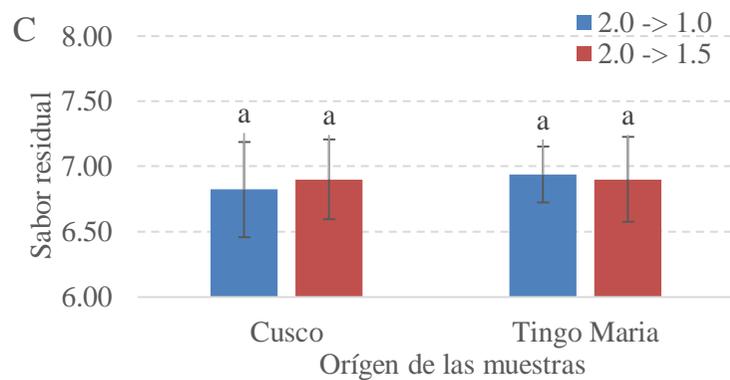
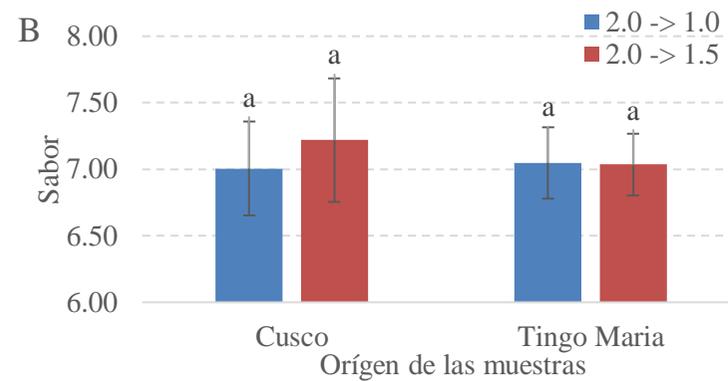
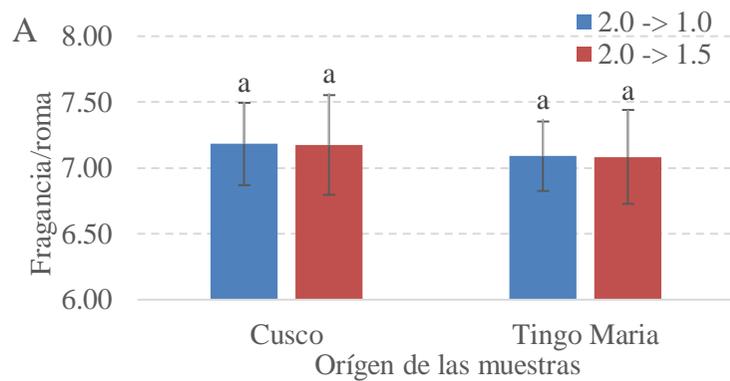


**Figura 33. Efecto de la interacción de la temperatura de inicio de tostado – nivel de apertura de aire en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

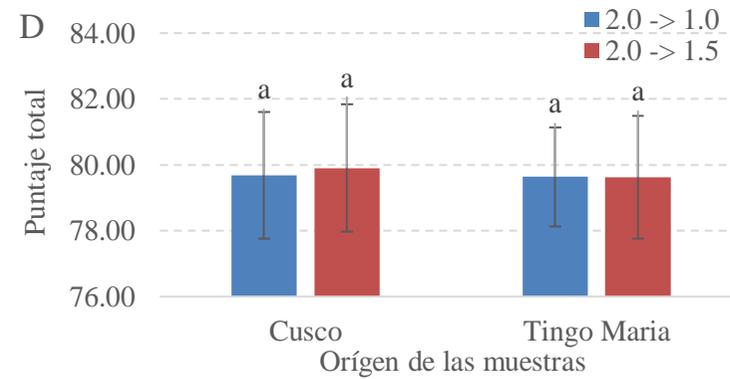
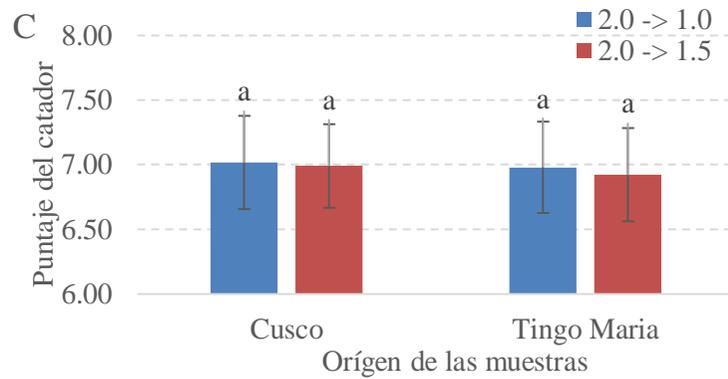
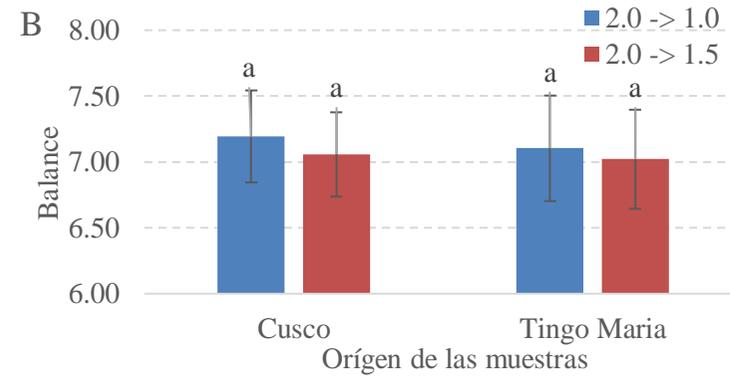
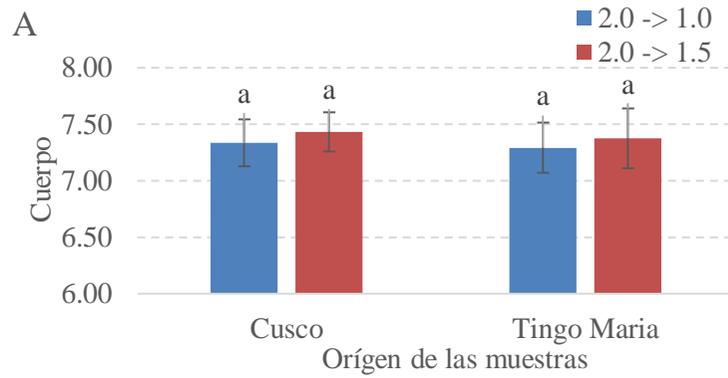
#### **4.2.8. Efecto de la interacción de los orígenes de las muestras y los cambios en el nivel de flama durante el tostado.**

En las Figuras 34 y 35 se presentan los efectos de la interacción entre el origen de las muestras y el nivel de apertura de flama durante el proceso de tostado.

Se verificó que los promedios de fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, balance, puntaje del catador y puntaje total presentaron homogeneidad estadística, con lo que se concluye que la interacción entre ambos factores evaluados no ejerce influencia en los atributos sensoriales evaluados en la catación.



**Figura 34. Efecto de la interacción del origen de las muestras – nivel de flama en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

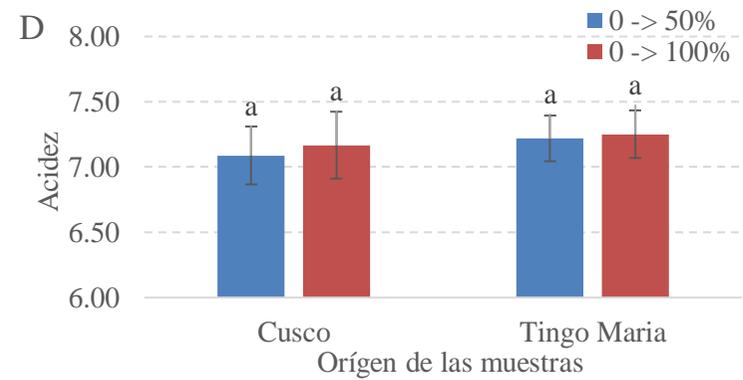
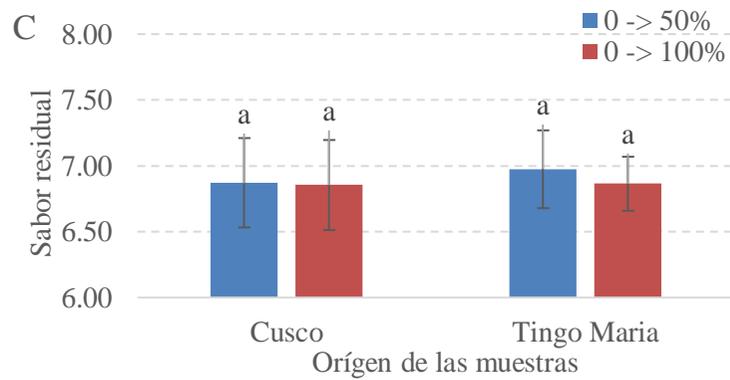
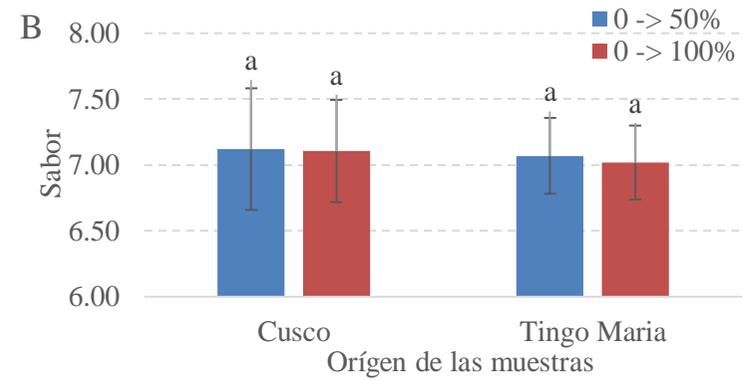
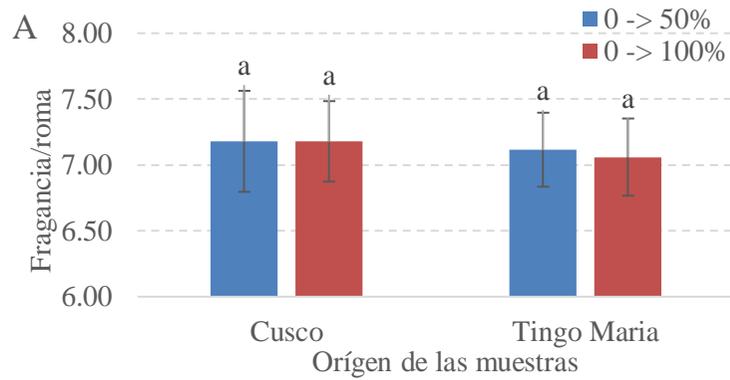


**Figura 35. Efecto de la interacción del origen de las muestras – nivel de flama en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

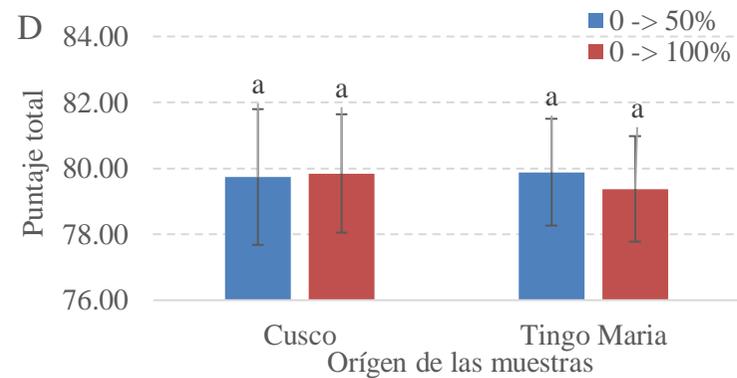
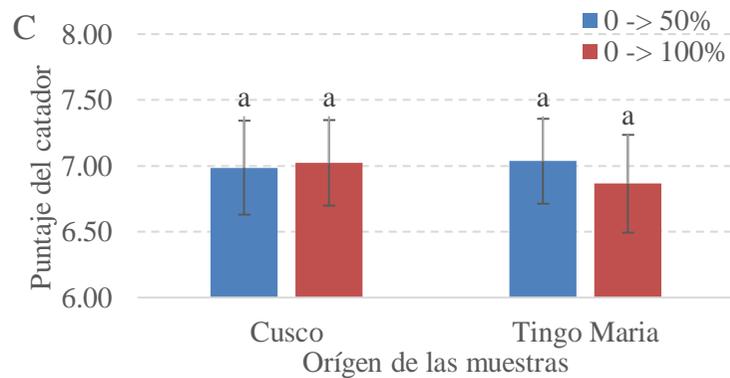
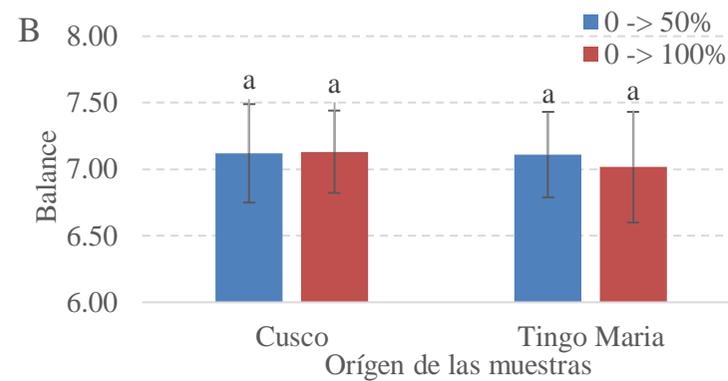
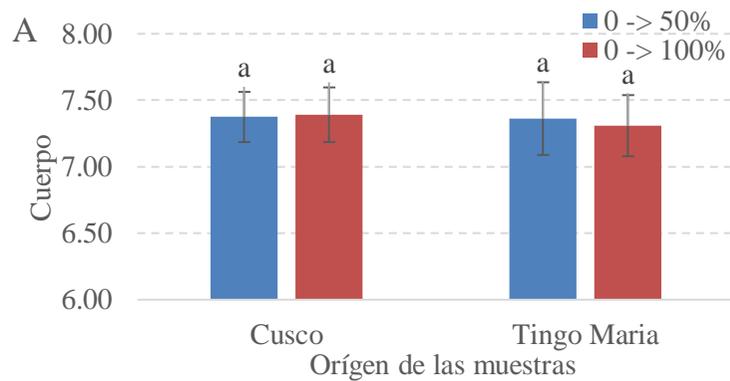
#### **4.2.9. Efecto de la interacción de los orígenes de las muestras y los grados de apertura del ingreso de aire al tambor de tostado.**

En las Figuras 36 y 37 se presentan los efectos de la interacción entre el origen de las muestras y el nivel de apertura de flama durante el proceso de tostado.

Se comprueba que los promedios de fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, balance, puntaje del catador y puntaje total presentaron homogeneidad estadística, con lo que se comprueba la nula influencia de dichos factores evaluados sobre los atributos sensoriales.



**Figura 36. Efecto de la interacción del origen de las muestras – nivel de apertura de aire en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

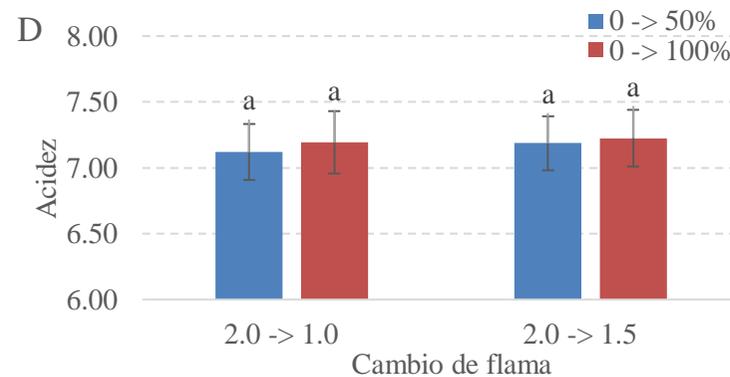
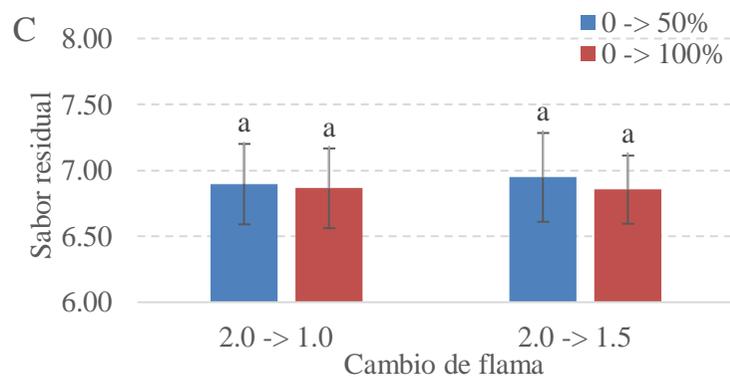
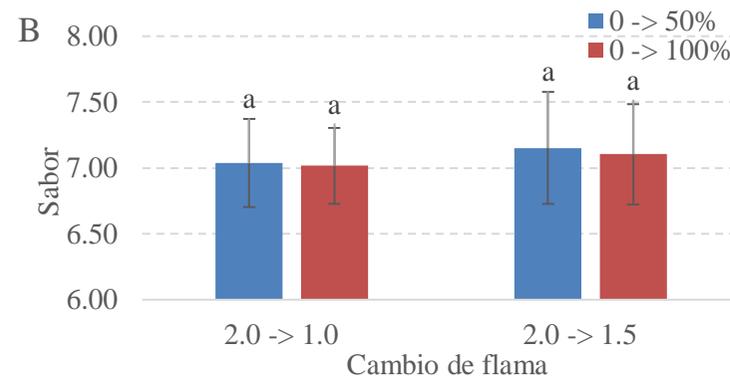
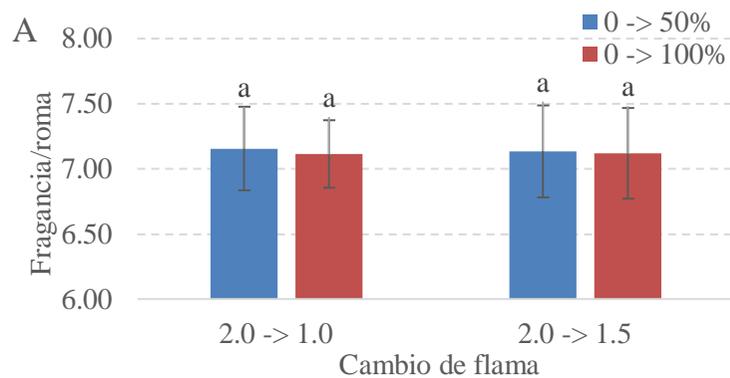


**Figura 37. Efecto de la interacción del origen de las muestras – nivel de apertura de aire en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

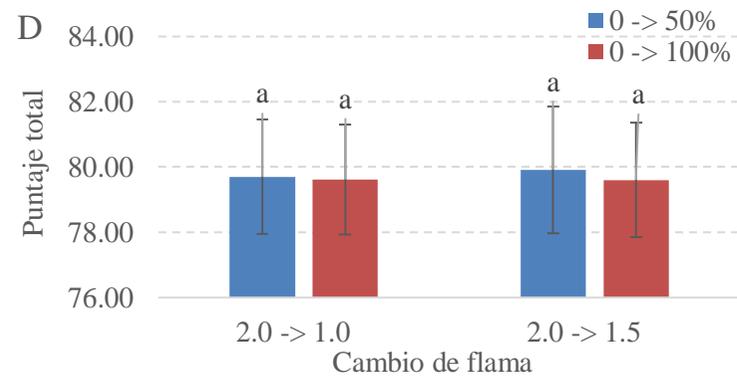
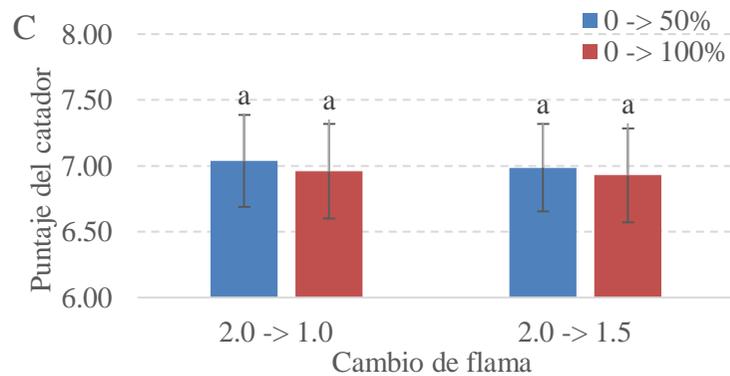
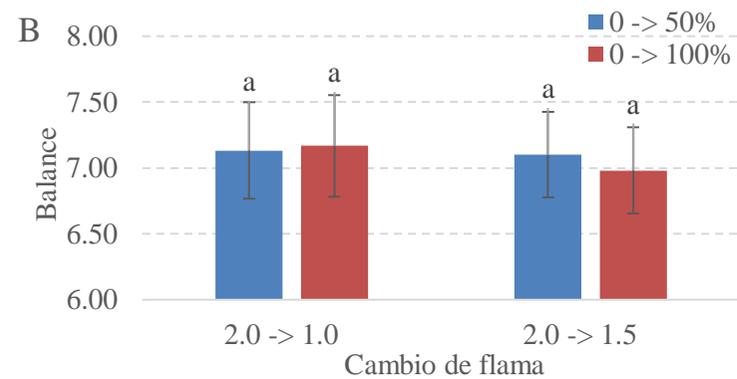
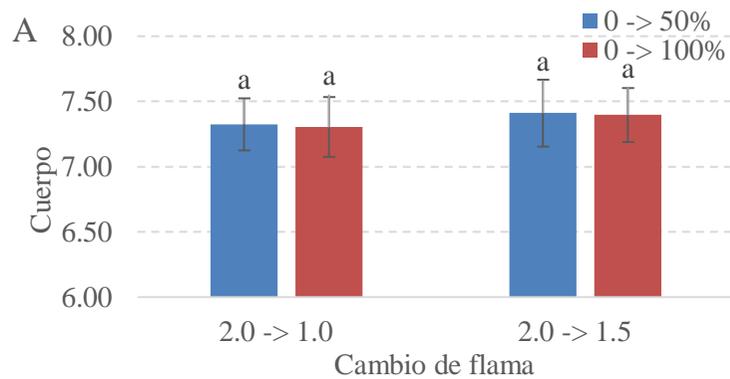
#### **4.2.10. Efecto de la interacción de los cambios en el nivel de flama durante el tostado y los grados de apertura del ingreso de aire al tambor de tostado.**

En las Figuras 38 y 39 se presentan los efectos de la interacción entre el nivel de cambio de flama y el nivel de apertura de aire durante el proceso de tostado.

Se comprueba que los promedios de fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, balance, puntaje del catador y puntaje total no presentaron diferencias estadísticamente significativas, con lo que se verificó que no existe influencia de la interacción de los factores evaluados en los atributos sensoriales.



**Figura 38. Efecto de la interacción del nivel de cambio de flama – nivel de apertura de aire en los promedios de A: fragancia/aroma; B: sabor; C: sabor residual; D: acidez.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).



**Figura 39. Efecto de la interacción del nivel de cambio de flama – nivel de apertura de aire en los promedios de A: cuerpo; B: balance; C: puntaje del catador; D: puntaje total.** (Letras diferentes entre niveles indican diferencias estadísticas en Prueba de comparación de medias de Tukey; valor  $p < 0.05$ ).

## V. CONCLUSIONES

- Las muestras presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en los valores de fragancia/aroma (Cusco  $7.18 \pm 0.37$ ; Tingo María,  $7.09 \pm 0.32$ ), acidez (Tingo María,  $7.23 \pm 0.23$ ; Cusco,  $7.13 \pm 0.27$ ) y no así para sabor, sabor residual, cuerpo, balance y puntaje del catador.
- Se verificó que las muestras presentan diferencias estadísticamente significativas en todos los atributos sensoriales evaluados a las temperaturas de inicio del proceso de tostado de  $135^{\circ}\text{C}$  y  $140^{\circ}\text{C}$ .
- Los cambios en el nivel de flama durante el tostado ( $2.0 \rightarrow 1.5$ ,  $2.0 \rightarrow 1.0$ ) presentaron diferencias estadísticamente significativas en la expresión del sabor ( $2.0 \rightarrow 1.5$ ,  $7.13 \pm 0.42$ ;  $2.0 \rightarrow 1.0$ ,  $7.03 \pm 0.35$ ), cuerpo ( $2.0 \rightarrow 1.5$ ,  $7.4 \pm 0.26$ ;  $2.0 \rightarrow 1.0$ ,  $7.31 \pm 0.26$ ) y balance ( $2.0 \rightarrow 1.5$ ,  $7.04 \pm 0.38$ ;  $2.0 \rightarrow 1.0$ ,  $7.15 \pm 0.41$ ). Los otros atributos no presentaron diferencias estadísticamente significativas.
- El efecto de los grados de apertura del ingreso de aire al tambor de tostado presentó diferencias significativas en la acidez de las muestras ( $0 \rightarrow 50\%$ ,  $7.15 \pm 0.25$ ;  $0 \rightarrow 100\%$ ,  $7.21 \pm 0.26$ ). Los otros atributos no presentaron diferencias estadísticamente significativas.
- Los tiempos de obtención de las muestras provocaron diferencias estadísticamente significativas para la expresión de fragancia/aroma ( $7.3 \pm 0.25$  y  $7.43 \pm 0.24$ ), sabor ( $7.13 \pm 0.37$  y  $7.38 \pm 0.29$ ), sabor residual ( $7.01 \pm 0.28$  y  $7.19 \pm 0.26$ ), acidez ( $7.24 \pm 0.2$  y  $7.39 \pm 0.22$ ), balance ( $7.15 \pm 0.4$  y  $7.42 \pm 0.24$ ) y puntaje del catador ( $7.01 \pm 0.36$  y  $7.32 \pm 0.22$ ) entre las muestras recogidas a los 90" (valor menor) y a los 60" (valor mayor) después del primer *crack*, respectivamente; las muestras tomadas a los 30" y 120" después del primer *crack* no presentaron diferencias estadísticamente significativas. El cuerpo presentó diferencias estadísticamente significativas a los 30" y 120" después del primer *crack* ( $7.14 \pm 0.19$  y  $7.27 \pm 0.23$ , respectivamente) y no significativas entre los 60" y 90" después del primer *crack* ( $7.55 \pm 0.21$  y  $7.48 \pm 0.22$ , respectivamente).

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Realizar investigaciones a nivel de microlotes de producción que permitan registrar la trazabilidad de la materia prima.
- Caracterizar los cafés peruanos con instrumental avanzado (HPLC, GC-MS, entre otros) para establecer correlaciones entre indicadores químicos y atributos sensoriales.
- Realizar investigaciones con máquinas tostadoras que utilicen diferentes tecnologías de tostado (irradiación, aire caliente).
- Realizar investigaciones con cafés procesados naturalmente.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akiyama, M.; Murakami, K.; Ikeda, M.; Iwatsuki, K.; Wada, A.; Tokuno, K.; Onishi, M.; Iwabuchi, H. 2007. Analysis of the headspace volatiles of freshly brewed Arabica coffee using solid-phase microextraction. *Journal of Food Science* 72 (7): 388-395.
- Akiyama, M.; Murakami, K.; Ikeda, M.; Iwatsuki, K., Wada, A.; Tokuno, K.; Onishi, M.; Iwabuchi, H. 2008. Characterization of headspace aroma compounds of freshly brewed Arabica coffees and studies on a characteristic aroma compound of Ethiopian coffee. *Journal of Food Science*. Vol 00 (0): C1-C12.
- Alarcón, M. 2011. Participación peruana en la Feria de Cafés Especiales SCAA Boston – EEUU. PROMPERU. Lima, Perú.
- Alton, S. 1998. Caffeine. Chapter 6: The chemical components in coffee, 1era ed., CRC Press. Boca Raton, Florida, L.A. California, USA.
- Ara, V. y Thaler, H. 1976. Dependence of the quantity and composition of a high polymer galactomannan on the coffee species and the degree of roasting studies of coffee and coffee-substitute. XVIII. *Z. Lebensm.-Unters. Forsch*: 161, 143.
- Avelino, J.; Perriot, J.; Guyot, B.; Pineda, C.; Decazy, F.; Cilas, C. 2002. Identifying terroir coffees in Honduras. *Research and coffee growing*. Montpellier. CIRAD. p. 60.
- Avelino, J.; Barboza, B.; Araya, J. C.; Fonseca, C.; Davrieux, F.; Guyot, B.; Cilas, C. 2005. Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs

- of Costa Rica, Orosí and Santa Maria de Dota. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85 (11): 1869-1876.
- Bladyka, E. 2013. Coffee staling report. SCAA Member-driven research. Specialty Coffee Association of America.
- Blumberg, S.; Frank, O.; Hofman, T. 2010. Quantitative studies on the influence of the bean roasting parameters and hot water percolation on the concentrations of bitter compounds in coffee brew. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (58): 3720-3728.
- Boeneke, C.A.; McGregor, J.; Kayanush, J. 2007. A dairy-based espresso beverage manufactured using three different coffee bean roasts. *Journal of Food Processing and Preservation* (31): 1-12.
- Bosselmann, A.; Dons, K.; Oberthur, T.; Olsen, C.; Ræbild, A.; Usma, H. 2009. The influence of shade trees on coffee quality in small holder coffee agroforestry systems in Southern Colombia. *Agr Ecosyst Environ* 129 (1-3): 253-260.
- Bhumiratana, N.; Adhikari, K.; Chambers, E. 2010. Evolution of sensory aroma attributes from coffee beans to brewed coffee. *LWT – Food Science and Technology* 44, 2185-2192. Elsevier.
- Buenaventura, S. y Castaño, C. 2002. Influencia de la altitud en la calidad de bebida de muestras de café procedente del ecotipo 206B en Colombia. *Revista Cenicafé* 53(2): 119-131.

- Cagliani, L.; Pellegrino, G.; Giugno, G.; Consonni, R. 2013. Quantification of *Coffea arabica* and *Coffea canephora* var. robusta in roasted and ground coffee blends. *Talanta* 106: 169–173.
- Cámara Peruana de Café. 2012. Estadística de Café a Marzo del 2011. <http://www.camcafeperu.com.pe>.
- Cañas, R.; Dávila, J.; Fundes, G.; Villa, M. 2012. Manual del Catador de Cafés Especiales. Proyecto “Adaptación tecnológica para la producción de café tostado de calidad con certificación Orgánica, Comercio Justo y Sello Q, destinado al mercado peruano”. FINCyT – FIDECOM. Lima, Perú.
- Central Café & Cacao. 2011. Manual del café. Central de Organizaciones Productoras de Café y Cacao del Peru. Lima, Perú.
- Chu, Y. 2012. Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention, First Edition. John Wiley & Sons. Blackwell Publishing Ltd. USA.
- Cofenac (Consejo Cafetalero Nacional). 2003. Informe sobre el proyecto caracterización física y organoléptica de cafés arábigos en los principales agroecosistemas del Ecuador. Consejo Cafetero Nacional, Manta. Manabi, Ecuador. 248 p.
- Dávila, J.; Fundes, G. Villa, M. 2012. Manual de estandarización de procesos para productores y proveedores de café. Proyecto “Adaptación tecnológica para la producción de café tostado de calidad con certificación Orgánica, Comercio Justo y Sello Q, destinado al mercado peruano”. FINCyT – FIDECOM. Lima, Perú.

- Decazy, F.; Avelino, J.; Guyot, B.; Perriot, J.; Pineda, C.; Cilas, C. 2003. Quality of different Honduran coffees in relation to several environments. *Journal of Food Science*, 68 (7): 2356-2361.
- DEVIDA. 2015. Comisión Nacional para el desarrollo y vida sin drogas. Productos para la Marca Perú; Cadena productiva del café. En: <http://www.devida.gob.pe/devida-al-2016/productos-para-la-marca-peru/>
- Fajardo, P. y Sanz, U. 2003. Evaluación de la calidad física del café en los procesos de beneficio húmedo tradicional y ecológico (Becolsub). *Revista Cenicafé*. 54 (4): 286-296.
- FAO. 2012. Desciende la producción de café en Perú. En: <http://www.fao.org/agronoticias>.
- Farah, A.; Monteiro, M.; Calado, V.; França, A.; Toledo, L. 2006. Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. *Food Chemistry* (98): 373-380.
- Farfán, F. 2011. Las buenas practicas agricolas en la caficultura. En: *Sistemas de producción de café en Colombia*. Cenicafé. Manizales, Colombia.
- Feldman, J.; Ryder, W.; Kung, J. 1969. Importance of nonvolatile compounds to the flavor of coffee. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 17: 733-739.
- Figueiredo, I. y Iovaldo, B. 1975. Quantitative variations of acetaldehyde in ground coffee after different times of roasting at 220° C. *Colet. Inst. Tecnol. Aliment.*, 6, 361.
- Figueroa, P. 2000. Influencia de la variedad y la altitud en las características organolépticas y físicas del café. En: *XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura*. San José, C.R. p. 493-497.

- Fonnegra, R. y Jiménez, S. 2007. *Plantas Medicinales Aprobadas en Colombia*, Segunda Edición. Editorial Universidad de Antioquía. Colombia.
- França, A.; Oliveira, L.; Mendonça, J.; Silva, X. 2005. Physical and chemical attributes of defective crude and roasted coffee beans. *Food Chemistry*, 90(1-2), 84-89.
- Fujioka, K. y Shibamoto, T. 2008. Chlorogenic acid and caffeine contents in various commercial brewed coffees. *Food Chemistry*, 106: 217–221.
- Ginz, M.; Balzer, H.; Bradbury, A; Mayer, H. 2000. Formation of aliphatic acids by carbohydrate degradation during roasting of coffee. *Eur Food Res Technol* 211: 404.
- Goldoni, L.; Jovic, V.; Milostic, I. 1974. Some changes during the roasting of coffee. *Prehrambeno-Tehnol. Rev.*, 12, 31.
- Griffin, M. 2001. Coffee quality and environmental conditions. *Coffee Research Newsletter* 1(3): 4-6.
- Gutiérrez, C.; Ortolá, M.; Chiralt, A.; Fito, P. 1993. Análisis por MEB de la porosidad del café tostado. *Proceed. 15th ASIC Colloquium; Paris* p. 661-671.
- Hernández, J; Heyd, B.; Irlés, C.; Valdovinos, B.; Trystram, G. (2007). Analysis of the heat and mass transfer during coffee batch roasting. *Journal of Food Engineering* 78(4), 1141-1148.
- Illy, A. y Viani, R. 1995. *Espresso coffee: the chemistry of quality*. 1st ed. Academic Press Ltd. London.
- Junta Nacional del Café. 2015. *Café Peruano, historia, producción y exportación*. <http://www.juntadelcafe.org.pe>.

- Kumar, A.; Ganesh, S.; Basavraj, K.; Mishra, M. 2013. Morphological basis for identification of cup quality characteristics in F1 hybrids derived from *Coffea arabica* L. Crosses. India. 173 p.
- Ky, C.; Louarn, J.; Dussert, S.; Guyot, B.; Hamon, S.; Noriot, M. 2001. Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids and sucrose diversity in wild *Coffea arabica* L. and *C. canephora* P. accessions. Food Chemistry (75): 223-230.
- Lerici, C.; Dalla, R.; Magnanini, E.; Fini, P. 1980. Processi di trasformazione del cafe: aspetti chimici, fisici e tecnologici. Nota 4: evoluzione di alcuni caratteri fisici del café nel corso della torrefazione. Industria delle Bevande, (9): 375-381.
- Ludwig, I.; Clifford, M.; Lean, M.; Ashiharad, H.; Crozier, A. 2014. Coffee: biochemistry and potential impact on health. Food & Function. DOI: 10.1039/c4fo00042k
- Matei, M.; Jaiswal, R.; Kuhnert, N. 2012. Investigating the chemical changes of chlorogenic acids during coffee brewing: conjugate addition of water to the olefinic moiety of chlorogenic acids and their quinides. J. Agric. Food Chem., (60): 12105–12115.
- Marigold Coffee. 2014. Coffee's flavor. En: <https://marigoldcoffee.com/unique-effects-of-process-on-coffee-flavor/>
- Ministerio de Agricultura. 2013. Sector Agrario - Cultivos de Importancia Nacional- Café. En: <http://www.minag.gob.pe>.
- Ministerio de Agricultura. 2015. Síntesis agroeconómica del café. Dirección General de Políticas Agrarias, Dirección de Estudios Económicos y Políticas Agrarias. Lima, Perú.

- Muschler, R. 2001. Shade improves coffee quality in a sub-optimal coffee-zone of Costa Rica. *Agroforest. Syst.* 85: 131-139.
- Mwithiga, G. y Jindal, V. 2007. Changes in properties of coffee brew due to roasting. *World Applied Sciences Journal* 2(5): 527-535.
- Navellier, P., 1959. Chimie du café. In: *Les caféiers et les cafés dans le monde*, 163-220. Larose, Paris.
- Nebesny, E. y Budryn, G. 2006. Evaluation of sensory attributes of coffee brews from Robusta coffee roasted under different conditions. *European Food Research Technology*, 224: 159-165.
- Nicolau, S.; Baptista, C.; Eloy, D.; de Toledo, B. 2010. Teores de compostos bioativos em cafes torrados e moídos comerciais. *Quimica Nova*, Vol. 33(4): 885-890.
- Ortolá, M.; Londono, L.; Gutiérrez, C.; Chiralt, A. 1998. Influence of roasting temperature on physicochemical properties of different coffees. *Food Sci. Technol. Int.*, 4:59-66.
- Pipatsattayanuwong, S.; Lee, H.; Lau, Y.; O'Mahony, M. 2001. Hedonic R-index measurement of temperature preferences for drinking black coffee. *Journal of Sensory Studies*, 16: 517-536.
- Puerta, G. 2011. Composición química de una taza de café. *Avances Técnicos Cenicafé*. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Manizales, Colombia.
- Radtke-Granzer, R. y Piringer, O. 1981. Problems in the quality evaluation of roasted coffee by quantitative trace analysis of volatile flavor components. *Dtsch Lebensm Rundsch*, 77 (6): 203-10.

- Ramalakshmi, K.; Kubra, I.; Rao, L. 2007. Physicochemical characteristics of green coffee: comparison of graded and defective beans. *Journal of Food Science*. Vol. 72, Nr. 5: S333-S337.
- Rhinehart, R. 2009. What is a specialty coffee? SCAA Articles. California, USA.
- Sabbagh, N.; Faria, J.; Yokomizo, Y. 1977. The influence of roasting on the monosaccharide contents of Arabica, Robusta and Icatu hybrid coffees. *Coloquium of Instant Tecnology of Aliments, (Campinas Braz.)*, 8: 111.
- Salazar, E.; Muschler, R.; Sánchez, V.; Jiménez, F. 2000. Calidad de *Coffea arabica* bajo sombra de *Erythrina poeppigiana* a diferentes elevaciones en Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 7 (26): 40-42.
- SCAA. 2004. Café verde arabica, manual de defectos. Specialty Coffee Association of America. California, USA.
- SCAA. 2009. SCAA Standard, green coffee quality. The Specialty Coffee Association of America. California, USA.
- SCAA. 2013. Specialty Coffee Protocols. The Specialty Coffee Association of America. California, USA.
- Schenker, S.; Handschin, S.; Frey, B.; Perren, R.; Escher, F. 2000. Pore structure of coffee beans affected by roasting conditions. *Journal of Food Science*. 65 (3): 452-457.
- Schenker, S.; Heinemann, C.; Huber, M.; Pompizzi, P.; Escher, F. 2002. Impact of roasting condition on the formation of aroma compounds in coffee beans. *Journal of Food Science*, 67 (1): 60-66.

- Sivetz, M. y Elliot, F. 1963. Coffee processing technology, Vol. I. The Avi Publishing Company, Inc, Westport, Conn.
- Sivetz, M. y Desrosier, N. 1979. Coffee Technology, AVI, Westport.
- Sivetz, M. 1991. ASIC'91 Proceedings international conference on coffee science: growth in use of automated fluid bed roasting of coffee beans, pp 313-317.
- Shavlovskaya, E. 2013. Coffee shots. En <http://elenashavlovskaya.ru>
- Suárez, J.; Rodríguez, E.; Duran, E. 2015. Effect of culture conditions, the chemical characteristics of soil and grain handling in the sensory attributes of coffee (*Coffea arabica* L.) in cup. Acta Agron. 64 (4): 342-348.
- Tominaga, O.; Ito F.; Hanai, T.; Honda, H.; Kobayanashi, T. 2002. Sensory modeling of coffee with a fuzzy neural network. Journal of Food Science, 67 (1): 363-368.
- Tressl, R.; Bahri, D.; Koopler, H.; Jensen, A. 1978. Diphenols and caramel compounds in roasted coffees of different varieties. II, Z. Lebensm.-Unters. Forsch., 167, 111.
- Trugo, L. y Macrae, R. 1984. A study of the effect of roasting on the chlorogenic acid composition of coffee using HPLC. Food Chemistry, 15, 219–227.
- Vaast, P. y Bertrand, B. 2005. Date of harvest and altitude influence bean characteristics and beverage quality of *Coffea arabica* in intensive management conditions. Hort Sci. 40 (2): 295-301.
- Vaast, P.; Kanten, V.; Angrand, J.; Aguilar, A.; Siles, P. 2005a. Biophysical interactions between timber trees and Arabica coffee in suboptimal conditions of Central America. CIRAD, Montpellier, Francia.

- Vaast, P.; Kanten, V.; Siles, P.; Dzib, B.; Franck, N.; y Harmand, J. M. 2005b. Shade: A key factor for coffee sustainability and quality. 20th International Conference on coffee science ASIC, Bangalore, India. 887 p.
- Vaast, P.; Van Kanten, R.; Siles, P.; Dzib, B.; Franck, N.; Harmand, J. 2006. Shade: a key factor for coffee sustainability and quality, 887-896. ASIC 2006, Montpellier, Francia.
- Varnam A. y Sutherland J. 1994. Beverages: technology, chemistry and microbiology. Chapman and Hall. London.
- Vitzthum, O. 1976. Chemie und bearbeitung des kaffees. In Kaffee und Coffein, (ed O. Eichler), pp 3-64. Springer-Verlag, Berlin.
- Wintgens, J. 2004. Factors influencing the quality of green coffee. J Wintgens (Ed). Coffee: growing, processing, sustainable production. Alemania, Wiley VCH. 798 - 809 p.

## **VIII. ANEXOS**

### **ANEXO 1. Protocolo de catación de SCAA**

**SCAA Protocols | Cupping Specialty Coffee**  
Published by the Specialty Coffee Association of America (SCAA)  
Revised: November 21, 2009 • Pages: Cover + 7



CUPPING\_PROTOCOLS • VERSION: 21NOV2009A

**ANEXO 2: Análisis estadístico del efecto de los catadores sobre el puntaje final de las muestras.**

**a. Análisis de Varianza para efectos principales e interacciones entre factores.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>G.l.</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F Calculado</i>	<i>Valor P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Q Grader	0.405234	2	0.202617	0.06	0.9416
RESIDUAL	636.193	189	3.3661		
TOTAL (CORREGIDO)	636.598	191			

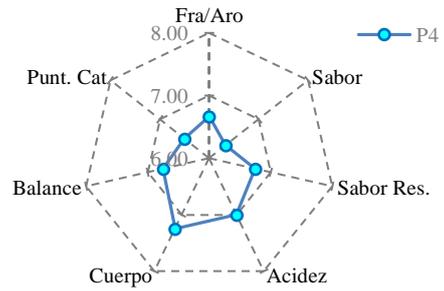
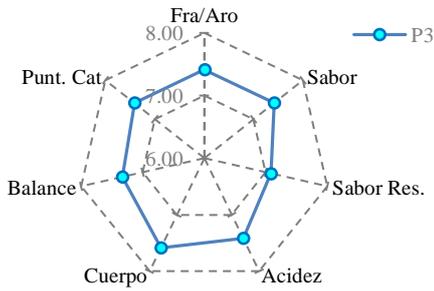
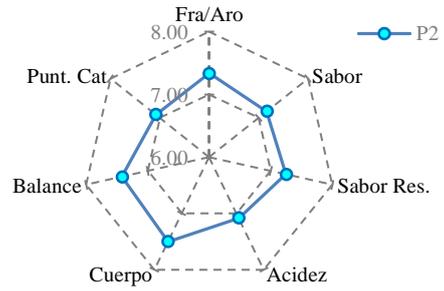
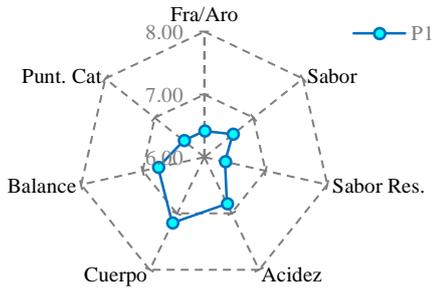
**b. Prueba de rangos múltiples para efectos principales. Método: diferencias significativas de Tukey.**

<i>Q Grader</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
R3	64	79.6727	0.229337	X
R1	64	79.6797	0.229337	X
R2	64	79.7734	0.229337	X

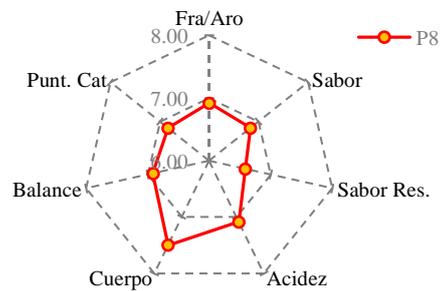
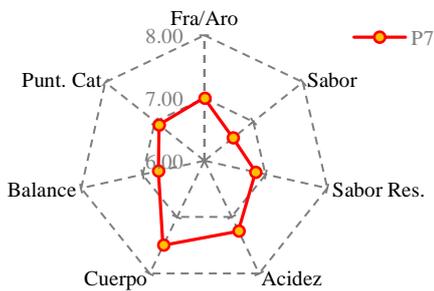
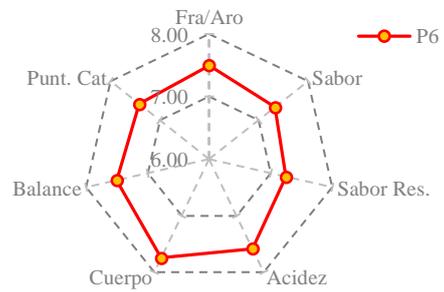
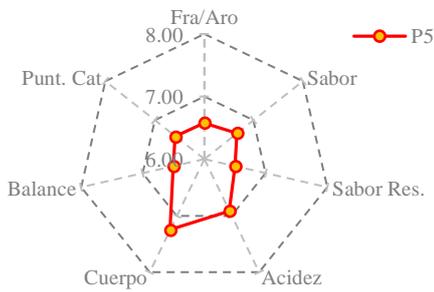
<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
R1 - R2		-0.09375	0.766585
R1 - R3		0.00703125	0.766585
R2 - R3		0.100781	0.766585

### ANEXO 3. Puntajes de taza de los tratamientos evaluados.

#### 3.1: Tanda de tostado 1.



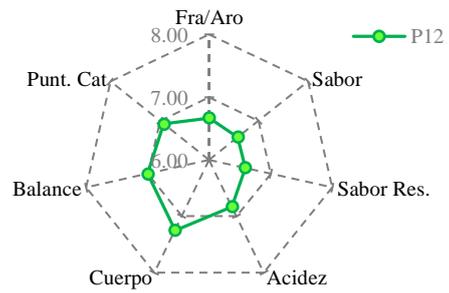
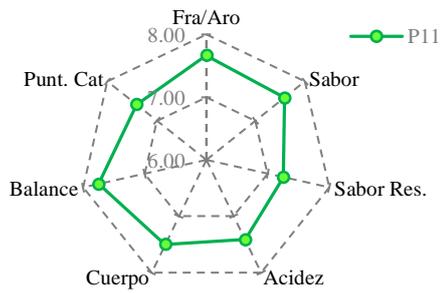
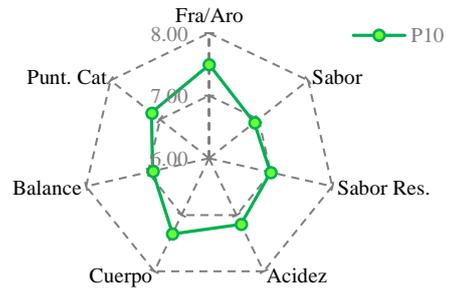
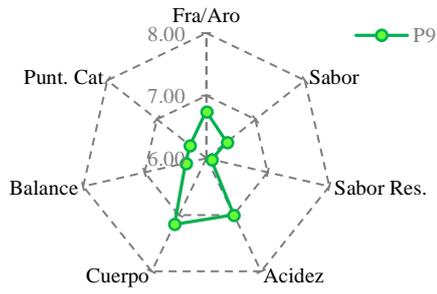
#### 3.2: Tanda de tostado 2.



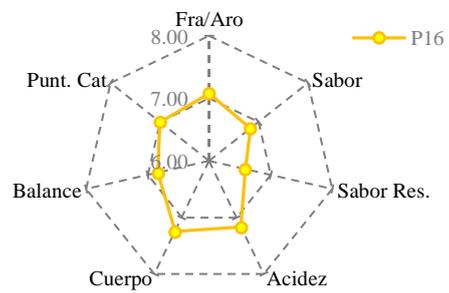
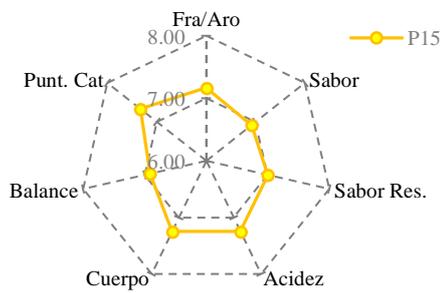
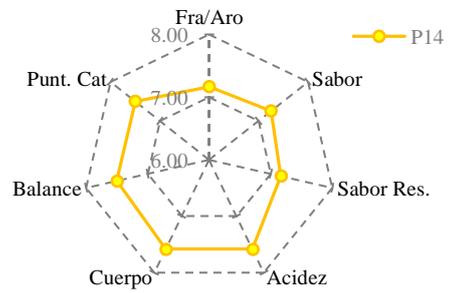
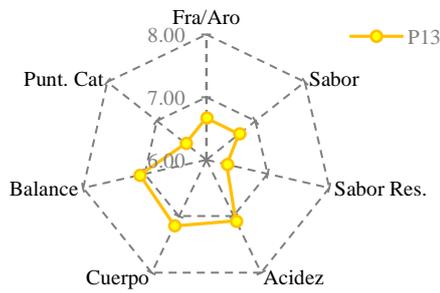
Tratam.	Origen	Temp. Inicio	Nivel Flama	Nivel Apertura Aire	Tiempo de salida
P1	Cusco	135°	2.0 → 1.5	0 → 50%	30''
P2	Cusco	135°	2.0 → 1.5	0 → 50%	60''
P3	Cusco	135°	2.0 → 1.5	0 → 50%	90''
P4	Cusco	135°	2.0 → 1.5	0 → 50%	120''
P5	Cusco	135°	2.0 → 1.5	0 → 100%	30''
P6	Cusco	135°	2.0 → 1.5	0 → 100%	60''
P7	Cusco	135°	2.0 → 1.5	0 → 100%	90''
P8	Cusco	135°	2.0 → 1.5	0 → 100%	120''

**(Continuación Anexo 3)**

**3.3: Tanda de tostado 3.**



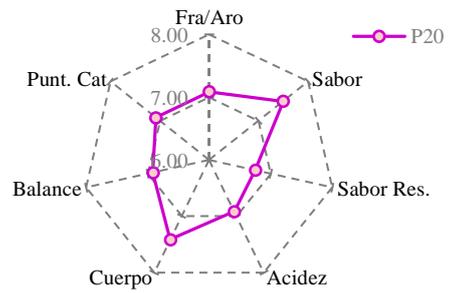
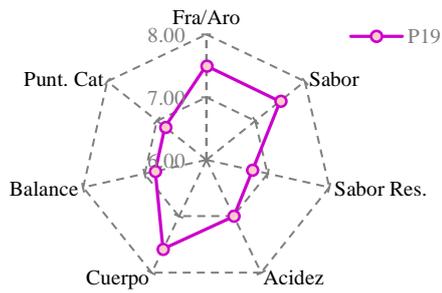
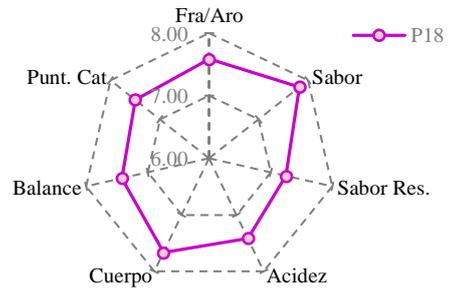
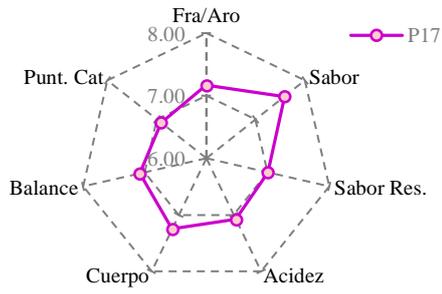
**3.4: Tanda de tostado 4.**



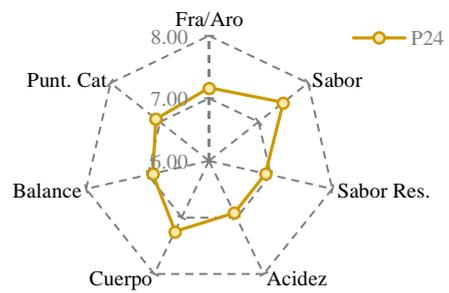
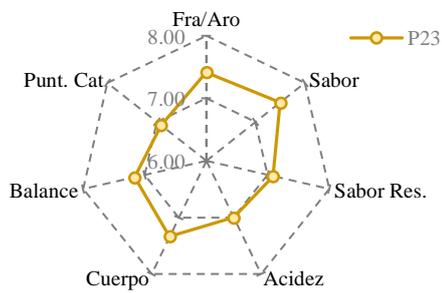
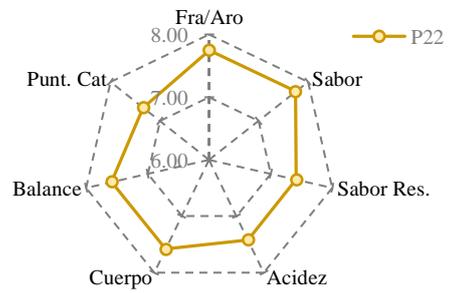
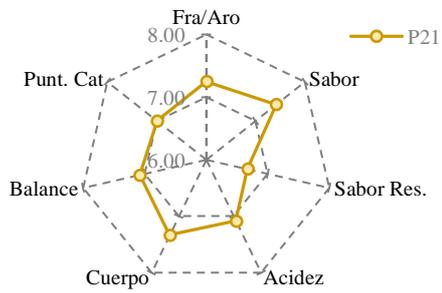
Tratam.	Origen	Temp. Inicio	Nivel Flama	Nivel Apertura Aire	Tiempo de salida
P9	Cusco	135°	2.0 → 1.0	0 → 50%	30''
P10	Cusco	135°	2.0 → 1.0	0 → 50%	60''
P11	Cusco	135°	2.0 → 1.0	0 → 50%	90''
P12	Cusco	135°	2.0 → 1.0	0 → 50%	120''
P13	Cusco	135°	2.0 → 1.0	0 → 100%	30''
P14	Cusco	135°	2.0 → 1.0	0 → 100%	60''
P15	Cusco	135°	2.0 → 1.0	0 → 100%	90''
P16	Cusco	135°	2.0 → 1.0	0 → 100%	120''

**(Continuación Anexo 3)**

**3.5: Tanda de tostado 5.**



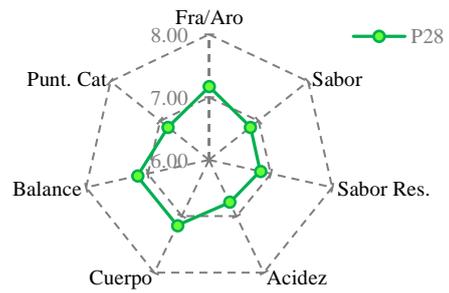
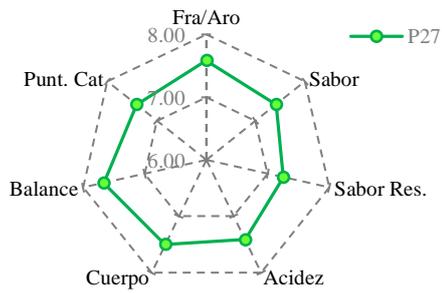
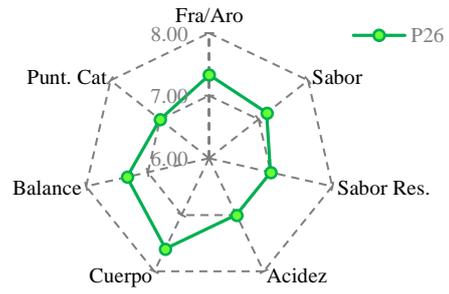
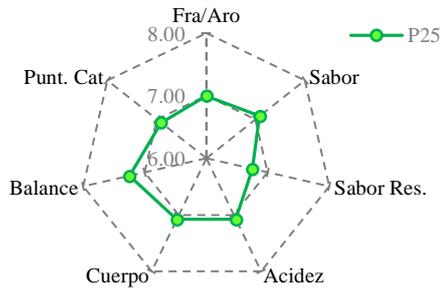
**3.6: Tanda de tostado 6.**



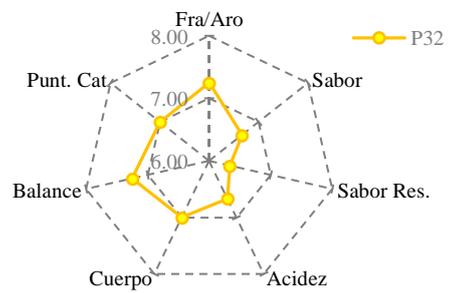
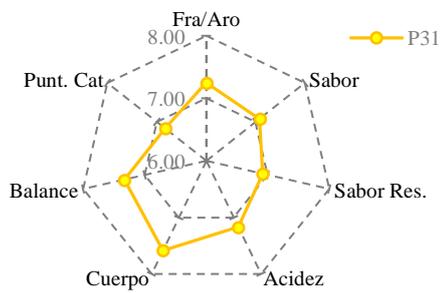
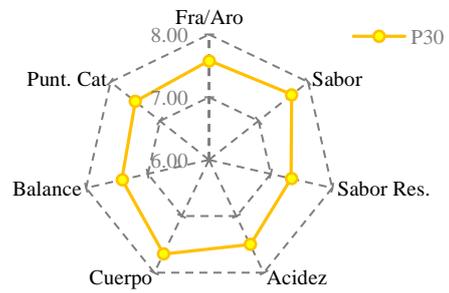
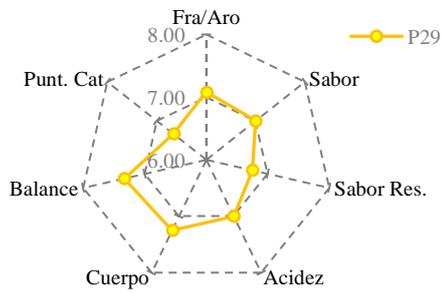
Tratam.	Origen	Temp. Inicio	Nivel Flama	Nivel Apertura Aire	Tiempo de salida
P17	Cusco	140°	2.0 → 1.5	0 → 50%	30''
P18	Cusco	140°	2.0 → 1.5	0 → 50%	60''
P19	Cusco	140°	2.0 → 1.5	0 → 50%	90''
P20	Cusco	140°	2.0 → 1.5	0 → 50%	120''
P21	Cusco	140°	2.0 → 1.5	0 → 100%	30''
P22	Cusco	140°	2.0 → 1.5	0 → 100%	60''
P23	Cusco	140°	2.0 → 1.5	0 → 100%	90''
P24	Cusco	140°	2.0 → 1.5	0 → 100%	120''

**(Continuación Anexo 3)**

**3.7: Tanda de tostado 7.**



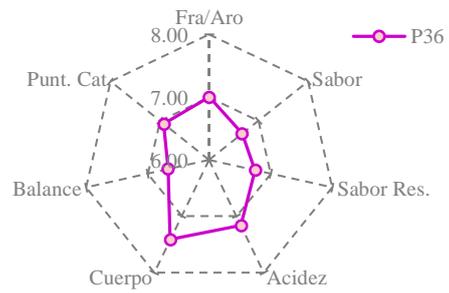
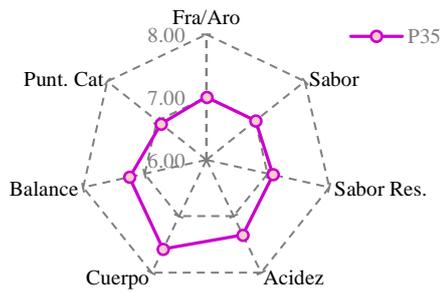
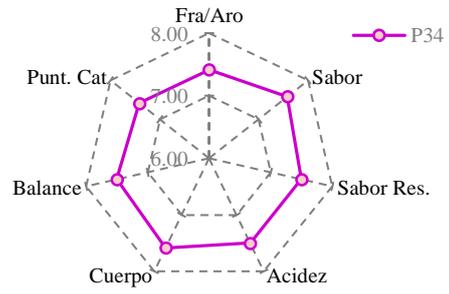
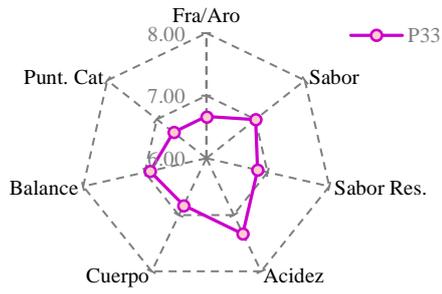
**3.8: Tanda de tostado 8.**



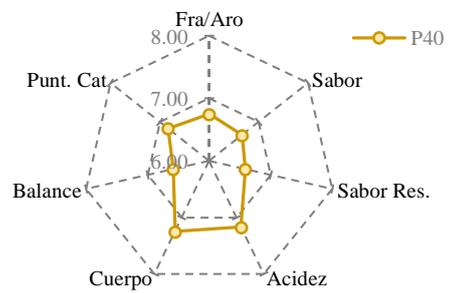
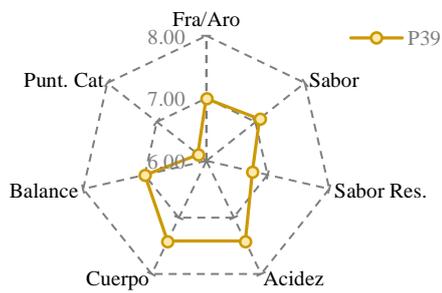
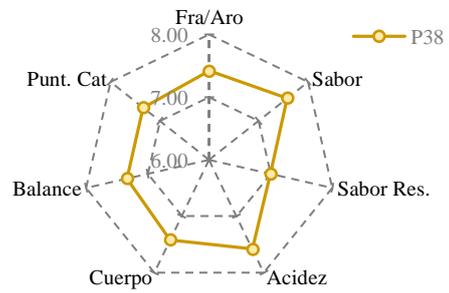
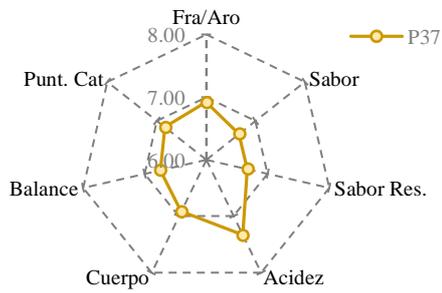
Tratam.	Origen	Temp. Inicio	Nivel Flama	Nivel Apertura Aire	Tiempo de salida
P25	Cusco	140°	2.0 → 1.0	0 → 50%	30''
P26	Cusco	140°	2.0 → 1.0	0 → 50%	60''
P27	Cusco	140°	2.0 → 1.0	0 → 50%	90''
P28	Cusco	140°	2.0 → 1.0	0 → 50%	120''
P29	Cusco	140°	2.0 → 1.0	0 → 100%	30''
P30	Cusco	140°	2.0 → 1.0	0 → 100%	60''
P31	Cusco	140°	2.0 → 1.0	0 → 100%	90''
P32	Cusco	140°	2.0 → 1.0	0 → 100%	120''

**(Continuación Anexo 3)**

**3.8: Tanda de tostado 9.**



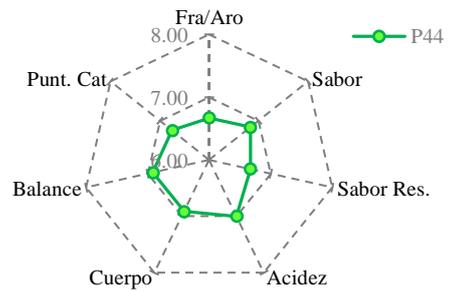
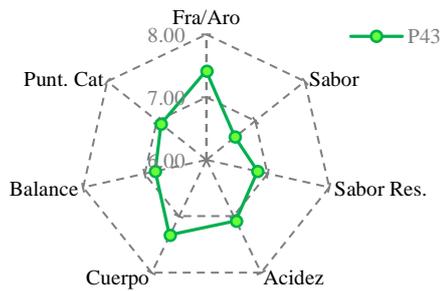
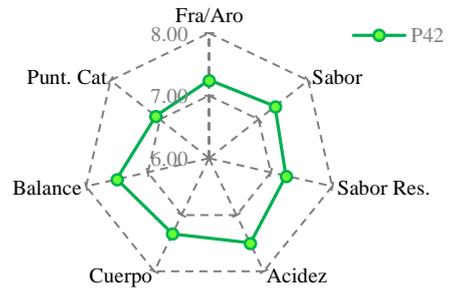
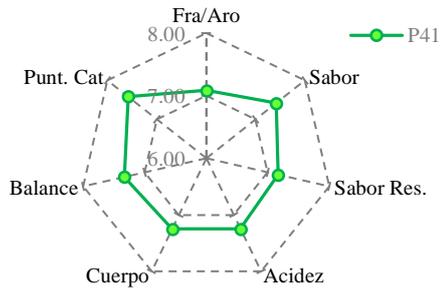
**3.10: Tanda de tostado 10.**



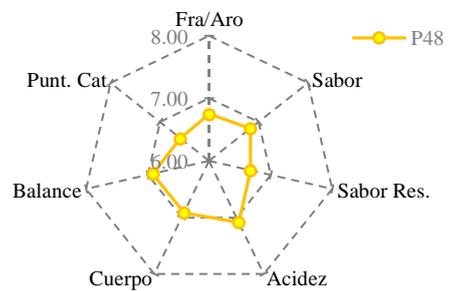
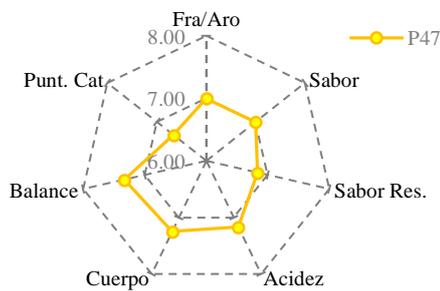
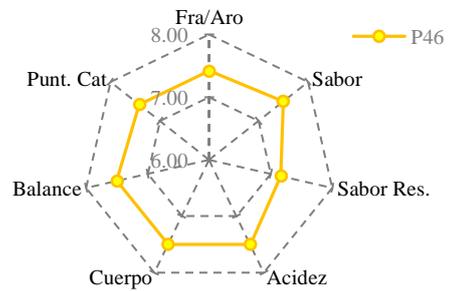
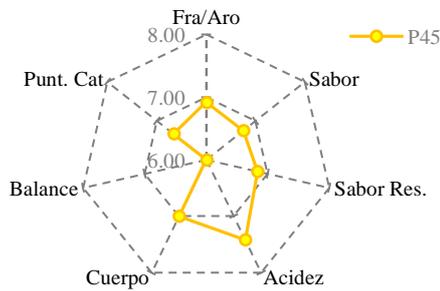
Tratam.	Origen	Temp. Inicio	Nivel Flama	Nivel Apertura Aire	Tiempo de salida
P33	Tingo María	135°	2.0 → 1.5	0 → 50%	30''
P34	Tingo María	135°	2.0 → 1.5	0 → 50%	60''
P35	Tingo María	135°	2.0 → 1.5	0 → 50%	90''
P36	Tingo María	135°	2.0 → 1.5	0 → 50%	120''
P37	Tingo María	135°	2.0 → 1.5	0 → 100%	30''
P38	Tingo María	135°	2.0 → 1.5	0 → 100%	60''
P39	Tingo María	135°	2.0 → 1.5	0 → 100%	90''
P40	Tingo María	135°	2.0 → 1.5	0 → 100%	120''

**(Continuación Anexo 3)**

**3.11: Tanda de tostado 11.**



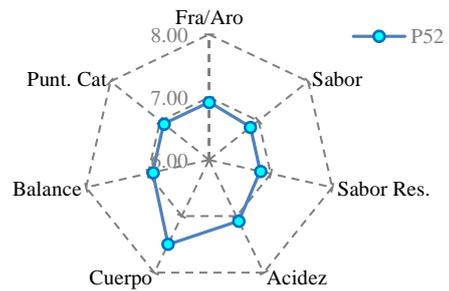
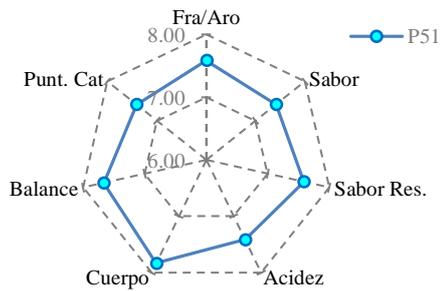
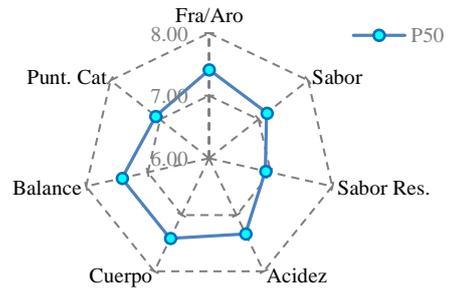
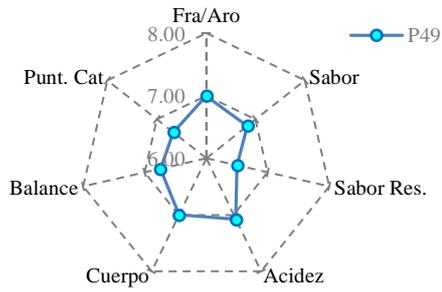
**3.12: Tanda de tostado 12.**



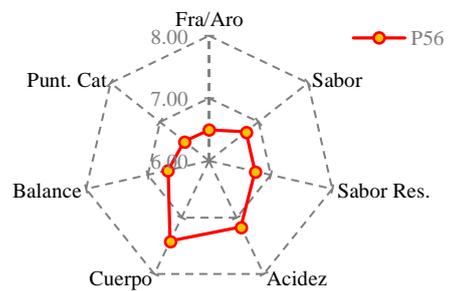
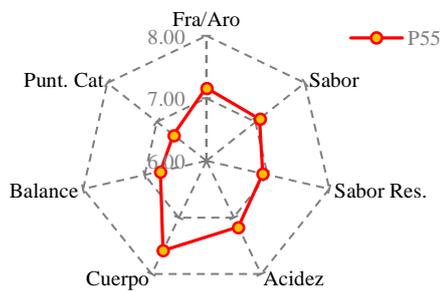
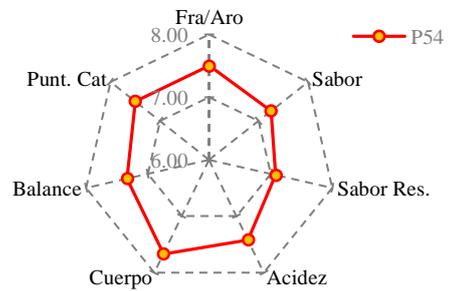
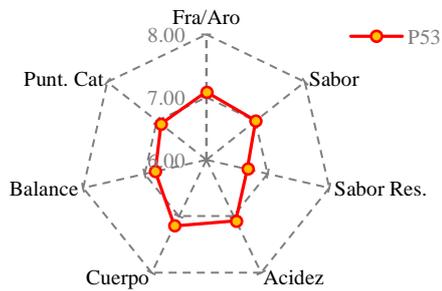
Tratam.	Origen	Temp. Inicio	Nivel Flama	Nivel Apertura Aire	Tiempo de salida
P41	Tingo María	135°	2.0 → 1.0	0 → 50%	30''
P42	Tingo María	135°	2.0 → 1.0	0 → 50%	60''
P43	Tingo María	135°	2.0 → 1.0	0 → 50%	90''
P44	Tingo María	135°	2.0 → 1.0	0 → 50%	120''
P45	Tingo María	135°	2.0 → 1.0	0 → 100%	30''
P46	Tingo María	135°	2.0 → 1.0	0 → 100%	60''
P47	Tingo María	135°	2.0 → 1.0	0 → 100%	90''
P48	Tingo María	135°	2.0 → 1.0	0 → 100%	120''

(Continuación Anexo 3)

3.13: Tanda de tostado 13.



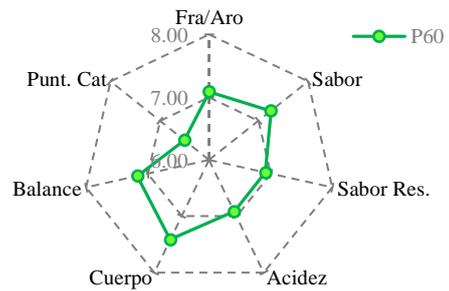
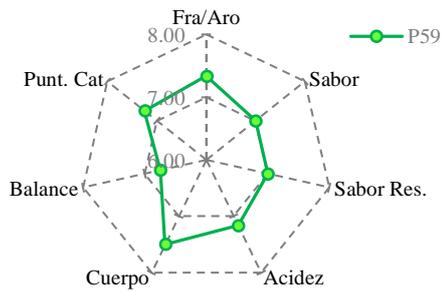
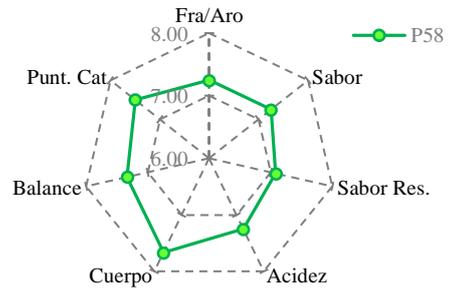
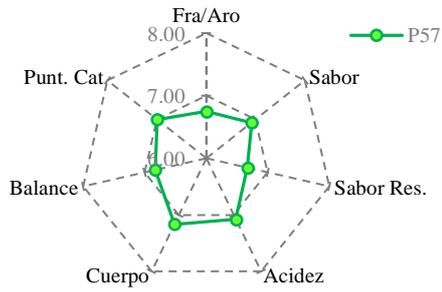
3.14: Tanda de tostado 14.



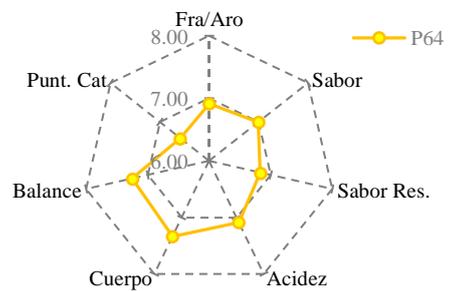
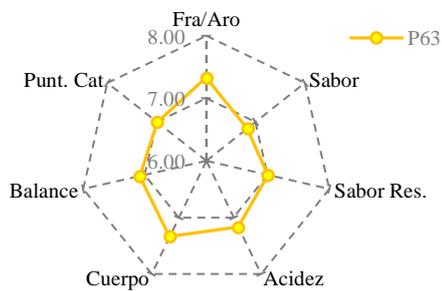
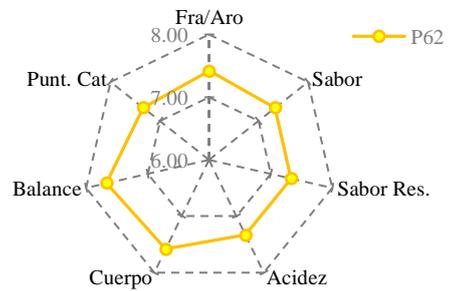
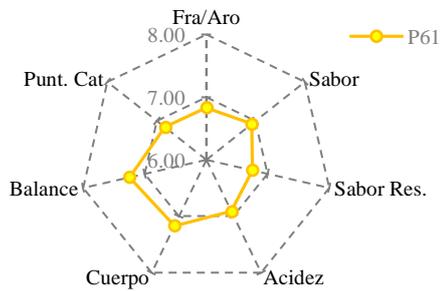
Tratam.	Origen	Temp. Inicio	Nivel Flama	Nivel Apertura Aire	Tiempo de salida
P49	Tingo María	140°	2.0 → 1.5	0 → 50%	30''
P50	Tingo María	140°	2.0 → 1.5	0 → 50%	60''
P51	Tingo María	140°	2.0 → 1.5	0 → 50%	90''
P52	Tingo María	140°	2.0 → 1.5	0 → 50%	120''
P53	Tingo María	140°	2.0 → 1.5	0 → 100%	30''
P54	Tingo María	140°	2.0 → 1.5	0 → 100%	60''
P55	Tingo María	140°	2.0 → 1.5	0 → 100%	90''
P56	Tingo María	140°	2.0 → 1.5	0 → 100%	120''

(Continuación Anexo 3)

3.15: Tanda de tostado 15.



3.16: Tanda de tostado 16.



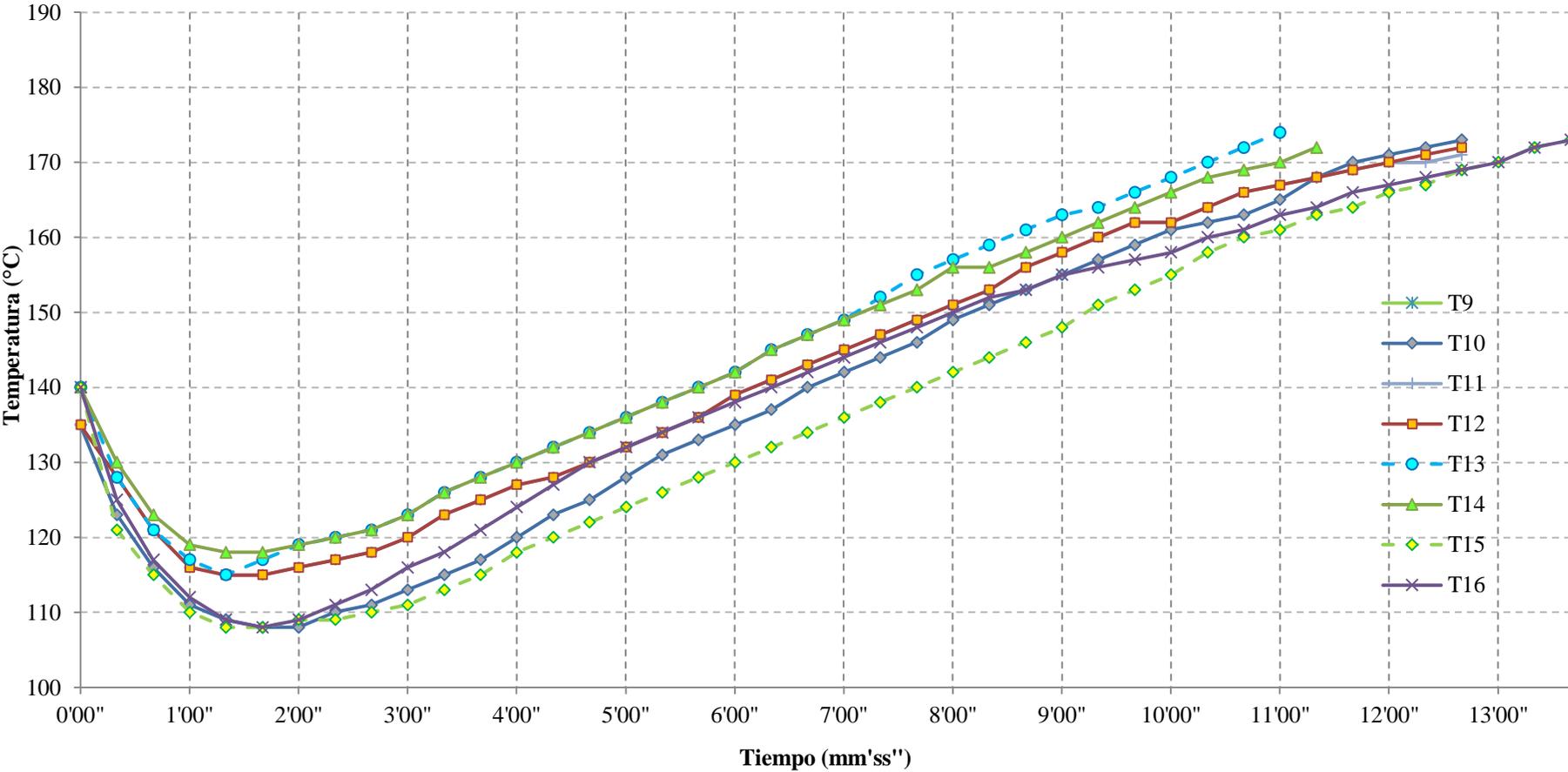
Tratam.	Origen	Temp. Inicio	Nivel Flama	Nivel Apertura Aire	Tiempo de salida
P57	Tingo María	140°	2.0 → 1.0	0 → 50%	30''
P58	Tingo María	140°	2.0 → 1.0	0 → 50%	60''
P59	Tingo María	140°	2.0 → 1.0	0 → 50%	90''
P60	Tingo María	140°	2.0 → 1.0	0 → 50%	120''
P61	Tingo María	140°	2.0 → 1.0	0 → 100%	30''
P62	Tingo María	140°	2.0 → 1.0	0 → 100%	60''
P63	Tingo María	140°	2.0 → 1.0	0 → 100%	90''
P64	Tingo María	140°	2.0 → 1.0	0 → 100%	120''







ANEXO 7. Curvas de tostado, muestras de Tingo María.



**ANEXO 8: Análisis estadístico de los efectos de las variables en estudio sobre la fragancia/aroma de las muestras.**

**a. Análisis de Varianza para efectos principales e interacciones entre factores.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>G.l.</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F Calculado</i>	<i>Valor P</i>
<b>EFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:F1:Origen	0.398763	1	0.398763	8.76	0.0035
B:F2:Temp inicio	1.7347	1	1.7347	38.11	0.0000
C:F3:Poder de flama	0.00292969	1	0.00292969	0.06	0.8001
D:F4:Apertura de aire	0.039388	1	0.039388	0.87	0.3536
E:F5:Tiempo de salida	10.8213	3	3.6071	79.24	0.0000
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0.495117	1	0.495117	10.88	0.0012
AC	0.000325521	1	0.000325521	0.01	0.9327
AD	0.039388	1	0.039388	0.87	0.3536
AE	0.336914	3	0.112305	2.47	0.0640
BC	0.203451	1	0.203451	4.47	0.0360
BD	0.00813802	1	0.00813802	0.18	0.6730
BE	0.167643	3	0.0558811	1.23	0.3014
CD	0.00813802	1	0.00813802	0.18	0.6730
CE	0.331706	3	0.110569	2.43	0.0672
DE	0.972331	3	0.32411	7.12	0.0002
RESIDUAL	7.55664	166	0.0455219		
TOTAL (CORREGIDO)	23.1169	191			

**b. Prueba de rangos múltiples para efectos principales. Método: diferencias significativas de Tukey.**

<i>F1:Origen</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tingo María	96	7.08594	0.0217758	X
Cusco	96	7.17708	0.0217758	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
Cusco - Tingo María	*	0.0911458	0.0608018

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

<i>F2:Temp inicio</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
135	96	7.03646	0.0217758	X
140	96	7.22656	0.0217758	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
135 - 140	*	-0.190104	0.0608018

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

<b>F3:Poder flama</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
2.0 → 1.5	96	7.1276	0.0217758	X
2.0 → 1.0	96	7.13542	0.0217758	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
2.0 → 1.0 - 2.0 → 1.5		0.0078125	0.0608018

<b>F4:Apertura aire</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
0 → 100%	96	7.11719	0.0217758	X
0 → 50%	96	7.14583	0.0217758	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
0 → 100% - 0 → 50%		-0.0286458	0.0608018

<b>F5:Tiempo de salida</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
0'30"	48	6.88542	0.0307957	X
2'00"	48	6.91146	0.0307957	X
1'30"	48	7.30208	0.0307957	X
1'00"	48	7.42708	0.0307957	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
0'30" - 1'00"	*	-0.541667	0.113221
0'30" - 1'30"	*	-0.416667	0.113221
0'30" - 2'00"		-0.0260417	0.113221
1'00" - 1'30"	*	0.125	0.113221
1'00" - 2'00"	*	0.515625	0.113221
1'30" - 2'00"	*	0.390625	0.113221

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

### c. Análisis de varianza para los tratamientos.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>G.l.</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F Calculado</b>	<b>Valor P</b>
Entre grupos	18.7419	63	0.29749	8.70	0.0000
Dentro de grupos	4.375	128	0.0341797		
Total (Corr.)	23.1169	191			

**d. Prueba de rangos múltiples para tratamientos. Método: diferencias significativas de Tukey.**

<i>Tratamientos</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
1	3	6.41667	X
56	3	6.5	XX
5	3	6.58333	XXX
12	3	6.66667	XXXX
44	3	6.66667	XXXX
4	3	6.66667	XXXX
33	3	6.66667	XXXX
13	3	6.66667	XXXX
9	3	6.75	XXXXX
48	3	6.75	XXXXX
40	3	6.75	XXXXX
57	3	6.75	XXXXX
61	3	6.83333	XXXXXX
8	3	6.91667	XXXXXXX
64	3	6.91667	XXXXXXX
45	3	6.91667	XXXXXXX
52	3	6.91667	XXXXXXX
37	3	6.91667	XXXXXXX
49	3	7.0	XXXXXXXX
25	3	7.0	XXXXXXXX
47	3	7.0	XXXXXXXX
39	3	7.0	XXXXXXXX
36	3	7.0	XXXXXXXX
35	3	7.0	XXXXXXXX
7	3	7.0	XXXXXXXX
53	3	7.08333	XXXXXXXX
29	3	7.08333	XXXXXXXX
41	3	7.08333	XXXXXXXX
20	3	7.08333	XXXXXXXX
60	3	7.08333	XXXXXXXX
16	3	7.08333	XXXXXXXX
15	3	7.16667	XXXXXXXX
28	3	7.16667	XXXXXXXX
55	3	7.16667	XXXXXXXX
24	3	7.16667	XXXXXXXX
14	3	7.16667	XXXXXXXX
17	3	7.16667	XXXXXXXX
58	3	7.25	XXXXXXX
31	3	7.25	XXXXXXX
21	3	7.25	XXXXXXX
42	3	7.25	XXXXXXX
32	3	7.25	XXXXXXX
63	3	7.33333	XXXXXX
59	3	7.33333	XXXXXX
26	3	7.33333	XXXXXX
2	3	7.33333	XXXXXX
62	3	7.41667	XXXXX
3	3	7.41667	XXXXX
50	3	7.41667	XXXXX
46	3	7.41667	XXXXX
23	3	7.41667	XXXXX
43	3	7.41667	XXXXX
38	3	7.41667	XXXXX
34	3	7.41667	XXXXX
54	3	7.5	XXXX
6	3	7.5	XXXX
10	3	7.5	XXXX
19	3	7.5	XXXX
30	3	7.58333	XXX
27	3	7.58333	XXX
51	3	7.58333	XXX
18	3	7.58333	XXX
11	3	7.66667	XX
22	3	7.75	X

**e. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – origen y su efecto sobre la fragancia.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	3.8498	7	0.549971	12.94	0.0000
Dentro de grupos	2.38084	56	0.042515		
Total (Corr.)	6.23064	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Tie-Ori.Frag T8	8	6.82375	X
Tie-Ori.Frag T1	8	6.865	X
Tie-Ori.Frag T5	8	6.90625	XX
Tie-Ori.Frag T4	8	7.00125	XX
Tie-Ori.Frag T7	8	7.22875	XX
Tie-Ori.Frag T3	8	7.37625	X
Tie-Ori.Frag T6	8	7.3875	X
Tie-Ori.Frag T2	8	7.4675	X

<i>Contrastes</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Ori.Frag T1 - Tie-Ori.Frag T2	*	-0.6025	0.324576
Tie-Ori.Frag T1 - Tie-Ori.Frag T3	*	-0.51125	0.324576
Tie-Ori.Frag T1 - Tie-Ori.Frag T4		-0.13625	0.324576
Tie-Ori.Frag T1 - Tie-Ori.Frag T5		-0.04125	0.324576
Tie-Ori.Frag T1 - Tie-Ori.Frag T6	*	-0.5225	0.324576
Tie-Ori.Frag T1 - Tie-Ori.Frag T7	*	-0.36375	0.324576
Tie-Ori.Frag T1 - Tie-Ori.Frag T8		0.04125	0.324576
Tie-Ori.Frag T2 - Tie-Ori.Frag T3		0.09125	0.324576
Tie-Ori.Frag T2 - Tie-Ori.Frag T4	*	0.46625	0.324576
Tie-Ori.Frag T2 - Tie-Ori.Frag T5	*	0.56125	0.324576
Tie-Ori.Frag T2 - Tie-Ori.Frag T6		0.08	0.324576
Tie-Ori.Frag T2 - Tie-Ori.Frag T7		0.23875	0.324576
Tie-Ori.Frag T2 - Tie-Ori.Frag T8	*	0.64375	0.324576
Tie-Ori.Frag T3 - Tie-Ori.Frag T4	*	0.375	0.324576
Tie-Ori.Frag T3 - Tie-Ori.Frag T5	*	0.47	0.324576
Tie-Ori.Frag T3 - Tie-Ori.Frag T6		-0.01125	0.324576
Tie-Ori.Frag T3 - Tie-Ori.Frag T7		0.1475	0.324576
Tie-Ori.Frag T3 - Tie-Ori.Frag T8	*	0.5525	0.324576
Tie-Ori.Frag T4 - Tie-Ori.Frag T5		0.095	0.324576
Tie-Ori.Frag T4 - Tie-Ori.Frag T6	*	-0.38625	0.324576
Tie-Ori.Frag T4 - Tie-Ori.Frag T7		-0.2275	0.324576
Tie-Ori.Frag T4 - Tie-Ori.Frag T8		0.1775	0.324576
Tie-Ori.Frag T5 - Tie-Ori.Frag T6	*	-0.48125	0.324576
Tie-Ori.Frag T5 - Tie-Ori.Frag T7		-0.3225	0.324576
Tie-Ori.Frag T5 - Tie-Ori.Frag T8		0.0825	0.324576
Tie-Ori.Frag T6 - Tie-Ori.Frag T7		0.15875	0.324576
Tie-Ori.Frag T6 - Tie-Ori.Frag T8	*	0.56375	0.324576
Tie-Ori.Frag T7 - Tie-Ori.Frag T8	*	0.405	0.324576

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza

**f. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – temperatura y su efecto sobre la fragancia/aroma**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	4.2282	7	0.604028	16.89	0.0000
Dentro de grupos	2.00244	56	0.0357578		
Total (Corr.)	6.23064	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Tem.Frag T1	8	6.75125	X
Tie-Tem.Frag T4	8	6.81375	X
Tie-Tem.Frag T8	8	7.01125	XX
Tie-Tem.Frag T5	8	7.02	XX
Tie-Tem.Frag T3	8	7.21	XX
Tie-Tem.Frag T2	8	7.37625	X
Tie-Tem.Frag T7	8	7.395	X
Tie-Tem.Frag T6	8	7.47875	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Tem.Frag T1 - Tie-Tem.Frag T2	*	-0.625	0.297668
Tie-Tem.Frag T1 - Tie-Tem.Frag T3	*	-0.45875	0.297668
Tie-Tem.Frag T1 - Tie-Tem.Frag T4		-0.0625	0.297668
Tie-Tem.Frag T1 - Tie-Tem.Frag T5		-0.26875	0.297668
Tie-Tem.Frag T1 - Tie-Tem.Frag T6	*	-0.7275	0.297668
Tie-Tem.Frag T1 - Tie-Tem.Frag T7	*	-0.64375	0.297668
Tie-Tem.Frag T1 - Tie-Tem.Frag T8		-0.26	0.297668
Tie-Tem.Frag T2 - Tie-Tem.Frag T3		0.16625	0.297668
Tie-Tem.Frag T2 - Tie-Tem.Frag T4	*	0.5625	0.297668
Tie-Tem.Frag T2 - Tie-Tem.Frag T5	*	0.35625	0.297668
Tie-Tem.Frag T2 - Tie-Tem.Frag T6		-0.1025	0.297668
Tie-Tem.Frag T2 - Tie-Tem.Frag T7		-0.01875	0.297668
Tie-Tem.Frag T2 - Tie-Tem.Frag T8	*	0.365	0.297668
Tie-Tem.Frag T3 - Tie-Tem.Frag T4	*	0.39625	0.297668
Tie-Tem.Frag T3 - Tie-Tem.Frag T5		0.19	0.297668
Tie-Tem.Frag T3 - Tie-Tem.Frag T6		-0.26875	0.297668
Tie-Tem.Frag T3 - Tie-Tem.Frag T7		-0.185	0.297668
Tie-Tem.Frag T3 - Tie-Tem.Frag T8		0.19875	0.297668
Tie-Tem.Frag T4 - Tie-Tem.Frag T5		-0.20625	0.297668
Tie-Tem.Frag T4 - Tie-Tem.Frag T6	*	-0.665	0.297668
Tie-Tem.Frag T4 - Tie-Tem.Frag T7	*	-0.58125	0.297668
Tie-Tem.Frag T4 - Tie-Tem.Frag T8		-0.1975	0.297668
Tie-Tem.Frag T5 - Tie-Tem.Frag T6	*	-0.45875	0.297668
Tie-Tem.Frag T5 - Tie-Tem.Frag T7	*	-0.375	0.297668
Tie-Tem.Frag T5 - Tie-Tem.Frag T8		0.00875	0.297668
Tie-Tem.Frag T6 - Tie-Tem.Frag T7		0.08375	0.297668
Tie-Tem.Frag T6 - Tie-Tem.Frag T8	*	0.4675	0.297668
Tie-Tem.Frag T7 - Tie-Tem.Frag T8	*	0.38375	0.297668

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**g. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – flama y su efecto sobre la fragancia/aroma**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	3.7151	7	0.530728	11.81	0.0000
Dentro de grupos	2.51554	56	0.0449203		
Total (Corr.)	6.23064	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Fla.Frag T8	8	6.87625	X
Tie-Fla.Frag T1	8	6.885	X
Tie-Fla.Frag T5	8	6.88625	X
Tie-Fla.Frag T4	8	6.94875	XX
Tie-Fla.Frag T7	8	7.26125	XX
Tie-Fla.Frag T3	8	7.34375	X
Tie-Fla.Frag T2	8	7.365	X
Tie-Fla.Frag T6	8	7.49	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Fla.Frag T1 - Tie-Fla.Frag T2	*	-0.48	0.333632
Tie-Fla.Frag T1 - Tie-Fla.Frag T3	*	-0.45875	0.333632
Tie-Fla.Frag T1 - Tie-Fla.Frag T4		-0.06375	0.333632
Tie-Fla.Frag T1 - Tie-Fla.Frag T5		-0.00125	0.333632
Tie-Fla.Frag T1 - Tie-Fla.Frag T6	*	-0.605	0.333632
Tie-Fla.Frag T1 - Tie-Fla.Frag T7	*	-0.37625	0.333632
Tie-Fla.Frag T1 - Tie-Fla.Frag T8		0.00875	0.333632
Tie-Fla.Frag T2 - Tie-Fla.Frag T3		0.02125	0.333632
Tie-Fla.Frag T2 - Tie-Fla.Frag T4	*	0.41625	0.333632
Tie-Fla.Frag T2 - Tie-Fla.Frag T5	*	0.47875	0.333632
Tie-Fla.Frag T2 - Tie-Fla.Frag T6		-0.125	0.333632
Tie-Fla.Frag T2 - Tie-Fla.Frag T7		0.10375	0.333632
Tie-Fla.Frag T2 - Tie-Fla.Frag T8	*	0.48875	0.333632
Tie-Fla.Frag T3 - Tie-Fla.Frag T4	*	0.395	0.333632
Tie-Fla.Frag T3 - Tie-Fla.Frag T5	*	0.4575	0.333632
Tie-Fla.Frag T3 - Tie-Fla.Frag T6		-0.14625	0.333632
Tie-Fla.Frag T3 - Tie-Fla.Frag T7		0.0825	0.333632
Tie-Fla.Frag T3 - Tie-Fla.Frag T8	*	0.4675	0.333632
Tie-Fla.Frag T4 - Tie-Fla.Frag T5		0.0625	0.333632
Tie-Fla.Frag T4 - Tie-Fla.Frag T6	*	-0.54125	0.333632
Tie-Fla.Frag T4 - Tie-Fla.Frag T7		-0.3125	0.333632
Tie-Fla.Frag T4 - Tie-Fla.Frag T8		0.0725	0.333632
Tie-Fla.Frag T5 - Tie-Fla.Frag T6	*	-0.60375	0.333632
Tie-Fla.Frag T5 - Tie-Fla.Frag T7	*	-0.375	0.333632
Tie-Fla.Frag T5 - Tie-Fla.Frag T8		0.01	0.333632
Tie-Fla.Frag T6 - Tie-Fla.Frag T7		0.22875	0.333632
Tie-Fla.Frag T6 - Tie-Fla.Frag T8	*	0.61375	0.333632
Tie-Fla.Frag T7 - Tie-Fla.Frag T8	*	0.385	0.333632

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**h. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – aire y su efecto sobre la fragancia/aroma**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	3.94025	7	0.562893	13.76	0.0000
Dentro de grupos	2.29039	56	0.0408998		
Total (Corr.)	6.23064	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Air.Frag T1	8	6.855	X
Tie-Air.Frag T4	8	6.9075	X
Tie-Air.Frag T5	8	6.91625	X
Tie-Air.Frag T8	8	6.9175	X
Tie-Air.Frag T7	8	7.1675	XX
Tie-Air.Frag T2	8	7.385	X
Tie-Air.Frag T3	8	7.4375	X
Tie-Air.Frag T6	8	7.47	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Air.Frag T1 - Tie-Air.Frag T2	*	-0.53	0.318351
Tie-Air.Frag T1 - Tie-Air.Frag T3	*	-0.5825	0.318351
Tie-Air.Frag T1 - Tie-Air.Frag T4		-0.0525	0.318351
Tie-Air.Frag T1 - Tie-Air.Frag T5		-0.06125	0.318351
Tie-Air.Frag T1 - Tie-Air.Frag T6	*	-0.615	0.318351
Tie-Air.Frag T1 - Tie-Air.Frag T7		-0.3125	0.318351
Tie-Air.Frag T1 - Tie-Air.Frag T8		-0.0625	0.318351
Tie-Air.Frag T2 - Tie-Air.Frag T3		-0.0525	0.318351
Tie-Air.Frag T2 - Tie-Air.Frag T4	*	0.4775	0.318351
Tie-Air.Frag T2 - Tie-Air.Frag T5	*	0.46875	0.318351
Tie-Air.Frag T2 - Tie-Air.Frag T6		-0.085	0.318351
Tie-Air.Frag T2 - Tie-Air.Frag T7		0.2175	0.318351
Tie-Air.Frag T2 - Tie-Air.Frag T8	*	0.4675	0.318351
Tie-Air.Frag T3 - Tie-Air.Frag T4	*	0.53	0.318351
Tie-Air.Frag T3 - Tie-Air.Frag T5	*	0.52125	0.318351
Tie-Air.Frag T3 - Tie-Air.Frag T6		-0.0325	0.318351
Tie-Air.Frag T3 - Tie-Air.Frag T7		0.27	0.318351
Tie-Air.Frag T3 - Tie-Air.Frag T8	*	0.52	0.318351
Tie-Air.Frag T4 - Tie-Air.Frag T5		-0.00875	0.318351
Tie-Air.Frag T4 - Tie-Air.Frag T6	*	-0.5625	0.318351
Tie-Air.Frag T4 - Tie-Air.Frag T7		-0.26	0.318351
Tie-Air.Frag T4 - Tie-Air.Frag T8		-0.01	0.318351
Tie-Air.Frag T5 - Tie-Air.Frag T6	*	-0.55375	0.318351
Tie-Air.Frag T5 - Tie-Air.Frag T7		-0.25125	0.318351
Tie-Air.Frag T5 - Tie-Air.Frag T8		-0.00125	0.318351
Tie-Air.Frag T6 - Tie-Air.Frag T7		0.3025	0.318351
Tie-Air.Frag T6 - Tie-Air.Frag T8	*	0.5525	0.318351
Tie-Air.Frag T7 - Tie-Air.Frag T8		0.25	0.318351

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**i. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – origen y su efecto sobre la fragancia**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.865492	3	0.288497	3.23	0.0287
Dentro de grupos	5.36514	60	0.0894191		
Total (Corr.)	6.23064	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tem-Ori.Frag T1	16	7.0325	X
Tem-Ori.Frag T3	16	7.04312	XX
Tem-Ori.Frag T4	16	7.13	XX
Tem-Ori.Frag T2	16	7.3225	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Ori.Frag T1 - Tem-Ori.Frag T2	*	-0.29	0.279385
Tem-Ori.Frag T1 - Tem-Ori.Frag T3		-0.010625	0.279385
Tem-Ori.Frag T1 - Tem-Ori.Frag T4		-0.0975	0.279385
Tem-Ori.Frag T2 - Tem-Ori.Frag T3		0.279375	0.279385
Tem-Ori.Frag T2 - Tem-Ori.Frag T4		0.1925	0.279385
Tem-Ori.Frag T3 - Tem-Ori.Frag T4		-0.086875	0.279385

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**j. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – flama y su efecto sobre la fragancia**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.63853	3	0.212843	2.28	0.0881
Dentro de grupos	5.59211	60	0.0932018		
Total (Corr.)	6.23064	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tem-Fla.Frag T3	16	7.00125	X
Tem-Fla.Frag T1	16	7.07438	X
Tem-Fla.Frag T2	16	7.19687	X
Tem-Fla.Frag T4	16	7.25563	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Fla.Frag T1 - Tem-Fla.Frag T2		-0.1225	0.285233
Tem-Fla.Frag T1 - Tem-Fla.Frag T3		0.073125	0.285233
Tem-Fla.Frag T1 - Tem-Fla.Frag T4		-0.18125	0.285233
Tem-Fla.Frag T2 - Tem-Fla.Frag T3		0.195625	0.285233
Tem-Fla.Frag T2 - Tem-Fla.Frag T4		-0.05875	0.285233
Tem-Fla.Frag T3 - Tem-Fla.Frag T4		-0.254375	0.285233

**k. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – aire y su efecto sobre la fragancia**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.583967	3	0.194656	2.07	0.1139
Dentro de grupos	5.64667	60	0.0941111		
Total (Corr.)	6.23064	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tem-Air.Frag T3	16	7.01688	X
Tem-Air.Frag T1	16	7.05875	X
Tem-Air.Frag T4	16	7.21875	X
Tem-Air.Frag T2	16	7.23375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Air.Frag T1 - Tem-Air.Frag T2		-0.175	0.286621
Tem-Air.Frag T1 - Tem-Air.Frag T3		0.041875	0.286621
Tem-Air.Frag T1 - Tem-Air.Frag T4		-0.16	0.286621
Tem-Air.Frag T2 - Tem-Air.Frag T3		0.216875	0.286621
Tem-Air.Frag T2 - Tem-Air.Frag T4		0.015	0.286621
Tem-Air.Frag T3 - Tem-Air.Frag T4		-0.201875	0.286621

**l. Análisis de varianza para la interacción entre los factores origen - flama y su efecto sobre la fragancia**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.133267	3	0.0444224	0.44	0.7272
Dentro de grupos	6.09737	60	0.101623		
Total (Corr.)	6.23064	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Ori-Fla.Frag T4	16	7.08437	X
Ori-Fla.Frag T2	16	7.08875	X
Ori-Fla.Frag T3	16	7.1725	X
Ori-Fla.Frag T1	16	7.1825	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Ori-Fla.Frag T1 - Ori-Fla.Frag T2		0.09375	0.29784
Ori-Fla.Frag T1 - Ori-Fla.Frag T3		0.01	0.29784
Ori-Fla.Frag T1 - Ori-Fla.Frag T4		0.098125	0.29784
Ori-Fla.Frag T2 - Ori-Fla.Frag T3		-0.08375	0.29784
Ori-Fla.Frag T2 - Ori-Fla.Frag T4		0.004375	0.29784
Ori-Fla.Frag T3 - Ori-Fla.Frag T4		0.088125	0.29784

**m. Análisis de varianza para la interacción entre los factores origen – aire y su efecto sobre la fragancia**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.158192	3	0.0527307	0.52	0.6695
Dentro de grupos	6.07244	60	0.101207		
Total (Corr.)	6.23064	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Frag T4	16	7.05812	X
Frag T2	16	7.115	X
Frag T3	16	7.1775	X
Frag T1	16	7.1775	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Frag T1 - Frag T2		0.0625	0.297231
Frag T1 - Frag T3		0.0	0.297231
Frag T1 - Frag T4		0.119375	0.297231
Frag T2 - Frag T3		-0.0625	0.297231
Frag T2 - Frag T4		0.056875	0.297231
Frag T3 - Frag T4		0.119375	0.297231

**n. Análisis de varianza para la interacción entre los factores flama – aire y su efecto sobre la fragancia**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.0163922	3	0.00546406	0.05	0.9839
Dentro de grupos	6.21424	60	0.103571		
Total (Corr.)	6.23064	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Frag T2	16	7.115	X
Frag T4	16	7.12063	X
Frag T3	16	7.13625	X
Frag T1	16	7.15625	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Frag T1 - Frag T2		0.04125	0.300681
Frag T1 - Frag T3		0.02	0.300681
Frag T1 - Frag T4		0.035625	0.300681
Frag T2 - Frag T3		-0.02125	0.300681
Frag T2 - Frag T4		-0.005625	0.300681
Frag T3 - Frag T4		0.015625	0.300681

**ANEXO 9: Análisis estadístico de los efectos de las variables en estudio sobre el sabor de las muestras.**

**a. Análisis de Varianza para efectos principales e interacciones entre factores.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>G.l.</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F Calculado</i>	<i>Valor P</i>
<b>EFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:F1:Origen	0.237305	1	0.237305	3.16	0.0773
B:F2:Temp inicio	2.81543	1	2.81543	37.50	0.0000
C:F3:Poder de flama	0.495117	1	0.495117	6.59	0.0111
D:F4:Apertura de aire	0.055013	1	0.055013	0.73	0.3932
E:F5:Tiempo de salida	7.58952	3	2.52984	33.70	0.0000
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	2.35189	1	2.35189	31.33	0.0000
AC	0.601888	1	0.601888	8.02	0.0052
AD	0.0159505	1	0.0159505	0.21	0.6455
AE	0.527018	3	0.175673	2.34	0.0753
BC	0.65918	1	0.65918	8.78	0.0035
BD	0.0159505	1	0.0159505	0.21	0.6455
BE	0.480143	3	0.160048	2.13	0.0982
CD	0.00813802	1	0.00813802	0.11	0.7424
CE	0.128581	3	0.0428602	0.57	0.6349
DE	0.985352	3	0.328451	4.37	0.0054
RESIDUAL	12.4629	166	0.0750777		
TOTAL (CORREGIDO)	29.4294	191			

**b. Prueba de rangos múltiples para efectos principales. Método: diferencias significativas de Tukey.**

<i>F1:Origen</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tingo María	96	7.04167	0.0279653	X
Cusco	96	7.11198	0.0279653	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
Cusco - Tingo María		0.0703125	0.0780839

<i>F2:Temp inicio</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
135	96	6.95573	0.0279653	X
140	96	7.19792	0.0279653	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
135 - 140	*	-0.242188	0.0780839

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

<b>F3:Poder flama</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
2.0 → 1.0	96	7.02604	0.0279653	X
2.0 → 1.5	96	7.1276	0.0279653	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
2.0 → 1.0 - 2.0 → 1.5		<b>-0.101563</b>	0.0780839

<b>F4:Apertura aire</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
0 → 100%	96	7.0599	0.0279653	X
0 → 50%	96	7.09375	0.0279653	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
0 → 100% - 0 → 50%		-0.0338542	0.0780839

<b>F5:Tiempo de salida</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
2'00"	48	6.86979	0.0395489	X
0'30"	48	6.93229	0.0395489	X
1'30"	48	7.125	0.0395489	X
1'00"	48	7.38021	0.0395489	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
0'30" - 1'00"	*	<b>-0.447917</b>	0.145403
0'30" - 1'30"	*	<b>-0.192708</b>	0.145403
0'30" - 2'00"		0.0625	0.145403
1'00" - 1'30"	*	<b>0.255208</b>	0.145403
1'00" - 2'00"	*	<b>0.510417</b>	0.145403
1'30" - 2'00"	*	<b>0.255208</b>	0.145403

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

### c. Análisis de varianza para los tratamientos.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>G.l.</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F Calculado</b>	<b>Valor P</b>
Entre grupos	24.0544	63	0.381815	<b>9.09</b>	<b>0.0000</b>
Dentro de grupos	5.375	128	0.0419922		
Total (Corr.)	29.4294	191			

**d. Prueba de rangos múltiples para tratamientos. Método: diferencias significativas de Tukey.**

<i>Tratamientos</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
4	3	6.33333	X
9	3	6.41667	XX
1	3	6.58333	XXX
43	3	6.58333	XXX
12	3	6.58333	XXX
7	3	6.58333	XXX
13	3	6.66667	XXXX
40	3	6.66667	XXXX
32	3	6.66667	XXXX
37	3	6.66667	XXXX
5	3	6.66667	XXXX
36	3	6.66667	XXXX
45	3	6.75	XXXXX
56	3	6.75	XXXXX
63	3	6.83333	XXXXXX
28	3	6.83333	XXXXXX
49	3	6.83333	XXXXXX
48	3	6.83333	XXXXXX
44	3	6.83333	XXXXXX
52	3	6.83333	XXXXXX
8	3	6.83333	XXXXXX
16	3	6.83333	XXXXXX
57	3	6.91667	XXXXXXX
15	3	6.91667	XXXXXXX
61	3	6.91667	XXXXXXX
10	3	6.91667	XXXXXXX
47	3	7.0	XXXXXXXX
29	3	7.0	XXXXXXXX
53	3	7.0	XXXXXXXX
35	3	7.0	XXXXXXXX
33	3	7.0	XXXXXXXX
64	3	7.0	XXXXXXXX
59	3	7.0	XXXXXXXX
31	3	7.08333	XXXXXXXX
25	3	7.08333	XXXXXXXX
55	3	7.08333	XXXXXXXX
39	3	7.08333	XXXXXXXX
26	3	7.16667	XXXXXXXX
50	3	7.16667	XXXXXXXX
2	3	7.16667	XXXXXXXX
60	3	7.25	XXXXXXXX
58	3	7.25	XXXXXXXX
14	3	7.25	XXXXXXXX
54	3	7.25	XXXXXXXX
62	3	7.33333	XXXXXXX
6	3	7.33333	XXXXXXX
42	3	7.33333	XXXXXXX
3	3	7.41667	XXXXXX
27	3	7.41667	XXXXXX
51	3	7.41667	XXXXXX
21	3	7.41667	XXXXXX
41	3	7.41667	XXXXXX
24	3	7.5	XXXXX
46	3	7.5	XXXXX
23	3	7.5	XXXXX
20	3	7.5	XXXXX
19	3	7.5	XXXXX
11	3	7.58333	XXXX
38	3	7.58333	XXXX
34	3	7.58333	XXXX
17	3	7.58333	XXXX
30	3	7.66667	XXX
22	3	7.75	XX
18	3	7.83333	X

**e. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – origen y su efecto sobre el sabor**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	2.78717	7	0.398167	4.26	0.0008
Dentro de grupos	5.23068	56	0.0934049		
Total (Corr.)	8.01784	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Ori.Sab T8	8	6.85375	X
Tie-Ori.Sab T4	8	6.88375	X
Tie-Ori.Sab T1	8	6.9275	XX
Tie-Ori.Sab T5	8	6.93875	XX
Tie-Ori.Sab T7	8	6.99875	XX
Tie-Ori.Sab T3	8	7.25	XX
Tie-Ori.Sab T6	8	7.37375	X
Tie-Ori.Sab T2	8	7.38625	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Ori.Sab T1 - Tie-Ori.Sab T2		-0.45875	0.481095
Tie-Ori.Sab T1 - Tie-Ori.Sab T3		-0.3225	0.481095
Tie-Ori.Sab T1 - Tie-Ori.Sab T4		0.04375	0.481095
Tie-Ori.Sab T1 - Tie-Ori.Sab T5		-0.01125	0.481095
Tie-Ori.Sab T1 - Tie-Ori.Sab T6		-0.44625	0.481095
Tie-Ori.Sab T1 - Tie-Ori.Sab T7		-0.07125	0.481095
Tie-Ori.Sab T1 - Tie-Ori.Sab T8		0.07375	0.481095
Tie-Ori.Sab T2 - Tie-Ori.Sab T3		0.13625	0.481095
Tie-Ori.Sab T2 - Tie-Ori.Sab T4	*	0.5025	0.481095
Tie-Ori.Sab T2 - Tie-Ori.Sab T5		0.4475	0.481095
Tie-Ori.Sab T2 - Tie-Ori.Sab T6		0.0125	0.481095
Tie-Ori.Sab T2 - Tie-Ori.Sab T7		0.3875	0.481095
Tie-Ori.Sab T2 - Tie-Ori.Sab T8	*	0.5325	0.481095
Tie-Ori.Sab T3 - Tie-Ori.Sab T4		0.36625	0.481095
Tie-Ori.Sab T3 - Tie-Ori.Sab T5		0.31125	0.481095
Tie-Ori.Sab T3 - Tie-Ori.Sab T6		-0.12375	0.481095
Tie-Ori.Sab T3 - Tie-Ori.Sab T7		0.25125	0.481095
Tie-Ori.Sab T3 - Tie-Ori.Sab T8		0.39625	0.481095
Tie-Ori.Sab T4 - Tie-Ori.Sab T5		-0.055	0.481095
Tie-Ori.Sab T4 - Tie-Ori.Sab T6	*	-0.49	0.481095
Tie-Ori.Sab T4 - Tie-Ori.Sab T7		-0.115	0.481095
Tie-Ori.Sab T4 - Tie-Ori.Sab T8		0.03	0.481095
Tie-Ori.Sab T5 - Tie-Ori.Sab T6		-0.435	0.481095
Tie-Ori.Sab T5 - Tie-Ori.Sab T7		-0.06	0.481095
Tie-Ori.Sab T5 - Tie-Ori.Sab T8		0.085	0.481095
Tie-Ori.Sab T6 - Tie-Ori.Sab T7		0.375	0.481095
Tie-Ori.Sab T6 - Tie-Ori.Sab T8	*	0.52	0.481095
Tie-Ori.Sab T7 - Tie-Ori.Sab T8		0.145	0.481095

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**f. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – temperatura y su efecto sobre el sabor**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	3.62924	7	0.518463	6.62	0.0000
Dentro de grupos	4.3886	56	0.0783679		
Total (Corr.)	8.01784	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Tem.Sab T4	8	6.69625	X
Tie-Tem.Sab T1	8	6.7725	X
Tie-Tem.Sab T3	8	7.02	XX
Tie-Tem.Sab T8	8	7.04125	XX
Tie-Tem.Sab T5	8	7.09375	XX
Tie-Tem.Sab T7	8	7.22875	X
Tie-Tem.Sab T2	8	7.3325	X
Tie-Tem.Sab T6	8	7.4275	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Tem.Sab T1 - Tie-Tem.Sab T2	*	-0.56	0.440672
Tie-Tem.Sab T1 - Tie-Tem.Sab T3		-0.2475	0.440672
Tie-Tem.Sab T1 - Tie-Tem.Sab T4		0.07625	0.440672
Tie-Tem.Sab T1 - Tie-Tem.Sab T5		-0.32125	0.440672
Tie-Tem.Sab T1 - Tie-Tem.Sab T6	*	-0.655	0.440672
Tie-Tem.Sab T1 - Tie-Tem.Sab T7	*	-0.45625	0.440672
Tie-Tem.Sab T1 - Tie-Tem.Sab T8		-0.26875	0.440672
Tie-Tem.Sab T2 - Tie-Tem.Sab T3		0.3125	0.440672
Tie-Tem.Sab T2 - Tie-Tem.Sab T4	*	0.63625	0.440672
Tie-Tem.Sab T2 - Tie-Tem.Sab T5		0.23875	0.440672
Tie-Tem.Sab T2 - Tie-Tem.Sab T6		-0.095	0.440672
Tie-Tem.Sab T2 - Tie-Tem.Sab T7		0.10375	0.440672
Tie-Tem.Sab T2 - Tie-Tem.Sab T8		0.29125	0.440672
Tie-Tem.Sab T3 - Tie-Tem.Sab T4		0.32375	0.440672
Tie-Tem.Sab T3 - Tie-Tem.Sab T5		-0.07375	0.440672
Tie-Tem.Sab T3 - Tie-Tem.Sab T6		-0.4075	0.440672
Tie-Tem.Sab T3 - Tie-Tem.Sab T7		-0.20875	0.440672
Tie-Tem.Sab T3 - Tie-Tem.Sab T8		-0.02125	0.440672
Tie-Tem.Sab T4 - Tie-Tem.Sab T5		-0.3975	0.440672
Tie-Tem.Sab T4 - Tie-Tem.Sab T6	*	-0.73125	0.440672
Tie-Tem.Sab T4 - Tie-Tem.Sab T7	*	-0.5325	0.440672
Tie-Tem.Sab T4 - Tie-Tem.Sab T8		-0.345	0.440672
Tie-Tem.Sab T5 - Tie-Tem.Sab T6		-0.33375	0.440672
Tie-Tem.Sab T5 - Tie-Tem.Sab T7		-0.135	0.440672
Tie-Tem.Sab T5 - Tie-Tem.Sab T8		0.0525	0.440672
Tie-Tem.Sab T6 - Tie-Tem.Sab T7		0.19875	0.440672
Tie-Tem.Sab T6 - Tie-Tem.Sab T8		0.38625	0.440672
Tie-Tem.Sab T7 - Tie-Tem.Sab T8		0.1875	0.440672

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**g. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – flama y su efecto sobre el sabor**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	2.73612	7	0.390874	4.14	0.0010
Dentro de grupos	5.28172	56	0.0943165		
Total (Corr.)	8.01784	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Fla.Sab T4	8	6.8525	X
Tie-Fla.Sab T8	8	6.885	X
Tie-Fla.Sab T1	8	6.8975	X
Tie-Fla.Sab T5	8	6.96875	X
Tie-Fla.Sab T3	8	7.05125	XX
Tie-Fla.Sab T7	8	7.1975	XX
Tie-Fla.Sab T2	8	7.3025	XX
Tie-Fla.Sab T6	8	7.4575	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Fla.Sab T1 - Tie-Fla.Sab T2		-0.405	0.483437
Tie-Fla.Sab T1 - Tie-Fla.Sab T3		-0.15375	0.483437
Tie-Fla.Sab T1 - Tie-Fla.Sab T4		0.045	0.483437
Tie-Fla.Sab T1 - Tie-Fla.Sab T5		-0.07125	0.483437
Tie-Fla.Sab T1 - Tie-Fla.Sab T6	*	-0.56	0.483437
Tie-Fla.Sab T1 - Tie-Fla.Sab T7		-0.3	0.483437
Tie-Fla.Sab T1 - Tie-Fla.Sab T8		0.0125	0.483437
Tie-Fla.Sab T2 - Tie-Fla.Sab T3		0.25125	0.483437
Tie-Fla.Sab T2 - Tie-Fla.Sab T4		0.45	0.483437
Tie-Fla.Sab T2 - Tie-Fla.Sab T5		0.33375	0.483437
Tie-Fla.Sab T2 - Tie-Fla.Sab T6		-0.155	0.483437
Tie-Fla.Sab T2 - Tie-Fla.Sab T7		0.105	0.483437
Tie-Fla.Sab T2 - Tie-Fla.Sab T8		0.4175	0.483437
Tie-Fla.Sab T3 - Tie-Fla.Sab T4		0.19875	0.483437
Tie-Fla.Sab T3 - Tie-Fla.Sab T5		0.0825	0.483437
Tie-Fla.Sab T3 - Tie-Fla.Sab T6		-0.40625	0.483437
Tie-Fla.Sab T3 - Tie-Fla.Sab T7		-0.14625	0.483437
Tie-Fla.Sab T3 - Tie-Fla.Sab T8		0.16625	0.483437
Tie-Fla.Sab T4 - Tie-Fla.Sab T5		-0.11625	0.483437
Tie-Fla.Sab T4 - Tie-Fla.Sab T6	*	-0.605	0.483437
Tie-Fla.Sab T4 - Tie-Fla.Sab T7		-0.345	0.483437
Tie-Fla.Sab T4 - Tie-Fla.Sab T8		-0.0325	0.483437
Tie-Fla.Sab T5 - Tie-Fla.Sab T6	*	-0.48875	0.483437
Tie-Fla.Sab T5 - Tie-Fla.Sab T7		-0.22875	0.483437
Tie-Fla.Sab T5 - Tie-Fla.Sab T8		0.08375	0.483437
Tie-Fla.Sab T6 - Tie-Fla.Sab T7		0.26	0.483437
Tie-Fla.Sab T6 - Tie-Fla.Sab T8	*	0.5725	0.483437
Tie-Fla.Sab T7 - Tie-Fla.Sab T8		0.3125	0.483437

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**h. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – aire y su efecto sobre el sabor**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	2.87747	7	0.411067	4.48	0.0005
Dentro de grupos	5.14037	56	0.0917924		
Total (Corr.)	8.01784	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Air.Sab T4	8	6.8525	X
Tie-Air.Sab T8	8	6.885	X
Tie-Air.Sab T5	8	6.8875	X
Tie-Air.Sab T1	8	6.97875	X
Tie-Air.Sab T7	8	7.00875	XX
Tie-Air.Sab T3	8	7.24	XX
Tie-Air.Sab T2	8	7.3025	XX
Tie-Air.Sab T6	8	7.4575	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Air.Sab T1 - Tie-Air.Sab T2		-0.32375	0.476924
Tie-Air.Sab T1 - Tie-Air.Sab T3		-0.26125	0.476924
Tie-Air.Sab T1 - Tie-Air.Sab T4		0.12625	0.476924
Tie-Air.Sab T1 - Tie-Air.Sab T5		0.09125	0.476924
Tie-Air.Sab T1 - Tie-Air.Sab T6	*	-0.47875	0.476924
Tie-Air.Sab T1 - Tie-Air.Sab T7		-0.03	0.476924
Tie-Air.Sab T1 - Tie-Air.Sab T8		0.09375	0.476924
Tie-Air.Sab T2 - Tie-Air.Sab T3		0.0625	0.476924
Tie-Air.Sab T2 - Tie-Air.Sab T4		0.45	0.476924
Tie-Air.Sab T2 - Tie-Air.Sab T5		0.415	0.476924
Tie-Air.Sab T2 - Tie-Air.Sab T6		-0.155	0.476924
Tie-Air.Sab T2 - Tie-Air.Sab T7		0.29375	0.476924
Tie-Air.Sab T2 - Tie-Air.Sab T8		0.4175	0.476924
Tie-Air.Sab T3 - Tie-Air.Sab T4		0.3875	0.476924
Tie-Air.Sab T3 - Tie-Air.Sab T5		0.3525	0.476924
Tie-Air.Sab T3 - Tie-Air.Sab T6		-0.2175	0.476924
Tie-Air.Sab T3 - Tie-Air.Sab T7		0.23125	0.476924
Tie-Air.Sab T3 - Tie-Air.Sab T8		0.355	0.476924
Tie-Air.Sab T4 - Tie-Air.Sab T5		-0.035	0.476924
Tie-Air.Sab T4 - Tie-Air.Sab T6	*	-0.605	0.476924
Tie-Air.Sab T4 - Tie-Air.Sab T7		-0.15625	0.476924
Tie-Air.Sab T4 - Tie-Air.Sab T8		-0.0325	0.476924
Tie-Air.Sab T5 - Tie-Air.Sab T6	*	-0.57	0.476924
Tie-Air.Sab T5 - Tie-Air.Sab T7		-0.12125	0.476924
Tie-Air.Sab T5 - Tie-Air.Sab T8		0.0025	0.476924
Tie-Air.Sab T6 - Tie-Air.Sab T7		0.44875	0.476924
Tie-Air.Sab T6 - Tie-Air.Sab T8	*	0.5725	0.476924
Tie-Air.Sab T7 - Tie-Air.Sab T8		0.12375	0.476924

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**i. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – origen y su efecto sobre el sabor**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	1.80393	3	0.60131	5.81	0.0015
Dentro de grupos	6.21391	60	0.103565		
Total (Corr.)	8.01784	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tem-Ori.Sab T1	16	6.88	X
Tem-Ori.Sab T3	16	7.03062	X
Tem-Ori.Sab T4	16	7.05187	XX
Tem-Ori.Sab T2	16	7.34375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Ori.Sab T1 - Tem-Ori.Sab T2	*	-0.46375	0.300673
Tem-Ori.Sab T1 - Tem-Ori.Sab T3		-0.150625	0.300673
Tem-Ori.Sab T1 - Tem-Ori.Sab T4		-0.171875	0.300673
Tem-Ori.Sab T2 - Tem-Ori.Sab T3	*	0.313125	0.300673
Tem-Ori.Sab T2 - Tem-Ori.Sab T4		0.291875	0.300673
Tem-Ori.Sab T3 - Tem-Ori.Sab T4		-0.02125	0.300673

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**j. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – flama y su efecto sobre el sabor**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	1.32348	3	0.44116	3.95	0.0122
Dentro de grupos	6.69436	60	0.111573		
Total (Corr.)	8.01784	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tem-Fla.Sab T3	16	6.9475	X
Tem-Fla.Sab T1	16	6.96312	X
Tem-Fla.Sab T2	16	7.08875	XX
Tem-Fla.Sab T4	16	7.30687	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Fla.Sab T1 - Tem-Fla.Sab T2		-0.125625	0.31208
Tem-Fla.Sab T1 - Tem-Fla.Sab T3		0.015625	0.31208
Tem-Fla.Sab T1 - Tem-Fla.Sab T4	*	-0.34375	0.31208
Tem-Fla.Sab T2 - Tem-Fla.Sab T3		0.14125	0.31208
Tem-Fla.Sab T2 - Tem-Fla.Sab T4		-0.218125	0.31208
Tem-Fla.Sab T3 - Tem-Fla.Sab T4	*	-0.359375	0.31208

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**k. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – aire y su efecto sobre el sabor**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.964381	3	0.32146	2.73	0.0514
Dentro de grupos	7.05346	60	0.117558		
Total (Corr.)	8.01784	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tem-Air.Sab T3	16	6.9475	X
Tem-Air.Sab T1	16	6.96312	X
Tem-Air.Sab T4	16	7.17188	X
Tem-Air.Sab T2	16	7.22375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Air.Sab T1 - Tem-Air.Sab T2		-0.260625	0.320341
Tem-Air.Sab T1 - Tem-Air.Sab T3		0.015625	0.320341
Tem-Air.Sab T1 - Tem-Air.Sab T4		-0.20875	0.320341
Tem-Air.Sab T2 - Tem-Air.Sab T3		0.27625	0.320341
Tem-Air.Sab T2 - Tem-Air.Sab T4		0.051875	0.320341
Tem-Air.Sab T3 - Tem-Air.Sab T4		-0.224375	0.320341

**l. Análisis de varianza para la interacción entre los factores origen - flama y su efecto sobre el sabor**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.441856	3	0.147285	1.17	0.3301
Dentro de grupos	7.57599	60	0.126266		
Total (Corr.)	8.01784	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Ori-Fla.Sab T1	16	7.00563	X
Ori-Fla.Sab T4	16	7.03625	X
Ori-Fla.Sab T2	16	7.04625	X
Ori-Fla.Sab T3	16	7.21812	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Ori-Fla.Sab T1 - Ori-Fla.Sab T2		-0.040625	0.331995
Ori-Fla.Sab T1 - Ori-Fla.Sab T3		-0.2125	0.331995
Ori-Fla.Sab T1 - Ori-Fla.Sab T4		-0.030625	0.331995
Ori-Fla.Sab T2 - Ori-Fla.Sab T3		-0.171875	0.331995
Ori-Fla.Sab T2 - Ori-Fla.Sab T4		0.01	0.331995
Ori-Fla.Sab T3 - Ori-Fla.Sab T4		0.181875	0.331995

**m. Análisis de varianza para la interacción entre los factores origen - aire y su efecto sobre el sabor**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.103656	3	0.0345521	0.26	0.8525
Dentro de grupos	7.91419	60	0.131903		
Total (Corr.)	8.01784	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Sab T4	16	7.015	X
Sab T2	16	7.0675	X
Sab T3	16	7.10438	X
Sab T1	16	7.11937	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Sab T1 - Sab T2		0.051875	0.339324
Sab T1 - Sab T3		0.015	0.339324
Sab T1 - Sab T4		0.104375	0.339324
Sab T2 - Sab T3		-0.036875	0.339324
Sab T2 - Sab T4		0.0525	0.339324
Sab T3 - Sab T4		0.089375	0.339324

**n. Análisis de varianza para la interacción entre los factores flama - aire y su efecto sobre el sabor**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.185006	3	0.0616687	0.47	0.7027
Dentro de grupos	7.83284	60	0.130547		
Total (Corr.)	8.01784	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Sab T2	16	7.01563	X
Sab T1	16	7.03625	X
Sab T4	16	7.10375	X
Sab T3	16	7.15062	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Sab T1 - Sab T2		0.020625	0.337576
Sab T1 - Sab T3		-0.114375	0.337576
Sab T1 - Sab T4		-0.0675	0.337576
Sab T2 - Sab T3		-0.135	0.337576
Sab T2 - Sab T4		-0.088125	0.337576
Sab T3 - Sab T4		0.046875	0.337576

**ANEXO 10: Análisis estadístico de los efectos de las variables en estudio sobre el sabor residual de las muestras.**

**a. Análisis de Varianza para efectos principales e interacciones entre factores.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>G.l.</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F Calculado</i>	<i>Valor P</i>
<b>EFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:F1:Origen	0.157552	1	0.157552	2.38	0.1249
B:F2:Temp inicio	0.333333	1	0.333333	5.03	0.0262
C:F3:Poder de flama	0.0208333	1	0.0208333	0.31	0.5757
D:F4:Apertura de aire	0.1875	1	0.1875	2.83	0.0944
E:F5:Tiempo de salida	9.15104	3	3.05035	46.05	0.0000
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0.220052	1	0.220052	3.32	0.0702
AC	0.157552	1	0.157552	2.38	0.1249
AD	0.105469	1	0.105469	1.59	0.2088
AE	0.472656	3	0.157552	2.38	0.0717
BC	0.0	1	0.0	0.00	1.0000
BD	0.0833333	1	0.0833333	1.26	0.2636
BE	0.177083	3	0.0590278	0.89	0.4471
CD	0.046875	1	0.046875	0.71	0.4014
CE	0.0520833	3	0.0173611	0.26	0.8526
DE	0.416667	3	0.138889	2.10	0.1026
RESIDUAL	10.9961	166	0.0662415		
TOTAL (CORREGIDO)	22.5781	191			

**b. Prueba de rangos múltiples para efectos principales. Método: diferencias significativas de Tukey.**

<i>F1:Origen</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Cusco	96	6.86198	0.0262682	X
Tingo María	96	6.91927	0.0262682	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
Cusco - Tingo María		-0.0572917	0.0733451

<i>F2:Temp inicio</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
135	96	6.84896	0.0262682	X
140	96	6.93229	0.0262682	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
135 - 140	*	-0.0833333	0.0733451

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

<b>F3:Poder flama</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
2.0 → 1.0	96	6.88021	0.0262682	X
2.0 → 1.5	96	6.90104	0.0262682	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
2.0 → 1.0 - 2.0 → 1.5		-0.0208333	0.0733451

<b>F4:Apertura aire</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
0 → 100%	96	6.85938	0.0262682	X
0 → 50%	96	6.92188	0.0262682	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
0 → 100% - 0 → 50%		-0.0625	0.0733451

<b>F5:Tiempo de salida</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
0'30"	48	6.65625	0.0371488	X
2'00"	48	6.70833	0.0371488	X
1'30"	48	7.01042	0.0371488	X
1'00"	48	7.1875	0.0371488	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
0'30" - 1'00"	*	-0.53125	0.136579
0'30" - 1'30"	*	-0.354167	0.136579
0'30" - 2'00"		-0.0520833	0.136579
1'00" - 1'30"	*	0.177083	0.136579
1'00" - 2'00"	*	0.479167	0.136579
1'30" - 2'00"	*	0.302083	0.136579

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

### c. Análisis de varianza para los tratamientos.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>G.l.</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F Calculado</b>	<b>Valor P</b>
Entre grupos	16.7031	63	0.265129	5.78	0.0000
Dentro de grupos	5.875	128	0.0458984		
Total (Corr.)	22.5781	191			

**d. Prueba de rangos múltiples para tratamientos. Método: diferencias significativas de Tukey.**

<i>Tratamientos</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
9	3	6.08333	X
13	3	6.33333	XX
1	3	6.33333	XX
32	3	6.33333	XX
49	3	6.5	XXX
5	3	6.5	XXX
12	3	6.58333	XXXX
8	3	6.58333	XXXX
40	3	6.58333	XXXX
16	3	6.58333	XXXX
48	3	6.66667	XXXXX
37	3	6.66667	XXXXX
44	3	6.66667	XXXXX
21	3	6.66667	XXXXX
53	3	6.66667	XXXXX
57	3	6.66667	XXXXX
29	3	6.75	XXXXXX
61	3	6.75	XXXXXX
56	3	6.75	XXXXXX
25	3	6.75	XXXXXX
20	3	6.75	XXXXXX
19	3	6.75	XXXXXX
36	3	6.75	XXXXXX
4	3	6.75	XXXXXX
39	3	6.75	XXXXXX
28	3	6.83333	XXXXXX
52	3	6.83333	XXXXXX
47	3	6.83333	XXXXXX
45	3	6.83333	XXXXXX
43	3	6.83333	XXXXXX
7	3	6.83333	XXXXXX
33	3	6.83333	XXXXXX
64	3	6.83333	XXXXXX
60	3	6.91667	XXXXXXX
55	3	6.91667	XXXXXXX
50	3	6.91667	XXXXXXX
24	3	6.91667	XXXXXXX
31	3	6.91667	XXXXXXX
63	3	7.0	XXXXXXX
15	3	7.0	XXXXXXX
59	3	7.0	XXXXXXX
26	3	7.0	XXXXXXX
10	3	7.0	XXXXXXX
38	3	7.0	XXXXXXX
17	3	7.0	XXXXXXX
58	3	7.08333	XXXXXX
54	3	7.08333	XXXXXX
3	3	7.08333	XXXXXX
23	3	7.08333	XXXXXX
35	3	7.08333	XXXXXX
14	3	7.16667	XXXXXX
46	3	7.16667	XXXXXX
41	3	7.16667	XXXXXX
27	3	7.25	XXXXXX
6	3	7.25	XXXXXX
11	3	7.25	XXXXXX
42	3	7.25	XXXXXX
18	3	7.25	XXXXXX
2	3	7.25	XXXXXX
62	3	7.33333	XXXX
30	3	7.33333	XXXX
22	3	7.41667	XXX
34	3	7.5	XX
51	3	7.58333	X

**e. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – origen y su efecto sobre el sabor residual**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	3.26556	7	0.466509	11.29	0.0000
Dentro de grupos	2.31434	56	0.0413275		
Total (Corr.)	5.5799	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Ori.Sab Res T1	8	6.55125	X
Tie-Ori.Sab Res T4	8	6.665	X
Tie-Ori.Sab Res T8	8	6.75	XX
Tie-Ori.Sab Res T5	8	6.76125	XX
Tie-Ori.Sab Res T7	8	6.99875	XX
Tie-Ori.Sab Res T3	8	7.02	XX
Tie-Ori.Sab Res T6	8	7.16625	X
Tie-Ori.Sab Res T2	8	7.20875	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Ori.Sab Res T1 - Tie-Ori.Sab Res T2	*	-0.6575	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T1 - Tie-Ori.Sab Res T3	*	-0.46875	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T1 - Tie-Ori.Sab Res T4		-0.11375	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T1 - Tie-Ori.Sab Res T5		-0.21	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T1 - Tie-Ori.Sab Res T6	*	-0.615	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T1 - Tie-Ori.Sab Res T7	*	-0.4475	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T1 - Tie-Ori.Sab Res T8		-0.19875	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T2 - Tie-Ori.Sab Res T3		0.18875	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T2 - Tie-Ori.Sab Res T4	*	0.54375	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T2 - Tie-Ori.Sab Res T5	*	0.4475	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T2 - Tie-Ori.Sab Res T6		0.0425	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T2 - Tie-Ori.Sab Res T7		0.21	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T2 - Tie-Ori.Sab Res T8	*	0.45875	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T3 - Tie-Ori.Sab Res T4	*	0.355	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T3 - Tie-Ori.Sab Res T5		0.25875	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T3 - Tie-Ori.Sab Res T6		-0.14625	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T3 - Tie-Ori.Sab Res T7		0.02125	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T3 - Tie-Ori.Sab Res T8		0.27	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T4 - Tie-Ori.Sab Res T5		-0.09625	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T4 - Tie-Ori.Sab Res T6	*	-0.50125	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T4 - Tie-Ori.Sab Res T7	*	-0.33375	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T4 - Tie-Ori.Sab Res T8		-0.085	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T5 - Tie-Ori.Sab Res T6	*	-0.405	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T5 - Tie-Ori.Sab Res T7		-0.2375	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T5 - Tie-Ori.Sab Res T8		0.01125	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T6 - Tie-Ori.Sab Res T7		0.1675	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T6 - Tie-Ori.Sab Res T8	*	0.41625	0.320011
Tie-Ori.Sab Res T7 - Tie-Ori.Sab Res T8		0.24875	0.320011

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**f. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – temperatura y su efecto sobre el sabor residual**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	3.22594	7	0.460848	10.96	0.0000
Dentro de grupos	2.35396	56	0.042035		
Total (Corr.)	5.5799	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Tem.Sab Res T1	8	6.5925	X
Tie-Tem.Sab Res T4	8	6.645	XX
Tie-Tem.Sab Res T5	8	6.72	XX
Tie-Tem.Sab Res T8	8	6.77	XXX
Tie-Tem.Sab Res T3	8	6.95625	XXX
Tie-Tem.Sab Res T7	8	7.0625	XX
Tie-Tem.Sab Res T6	8	7.17625	X
Tie-Tem.Sab Res T2	8	7.19875	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Tem.Sab Res T1 - Tie-Tem.Sab Res T2	*	-0.60625	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T1 - Tie-Tem.Sab Res T3	*	-0.36375	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T1 - Tie-Tem.Sab Res T4		-0.0525	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T1 - Tie-Tem.Sab Res T5		-0.1275	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T1 - Tie-Tem.Sab Res T6	*	-0.58375	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T1 - Tie-Tem.Sab Res T7	*	-0.47	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T1 - Tie-Tem.Sab Res T8		-0.1775	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T2 - Tie-Tem.Sab Res T3		0.2425	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T2 - Tie-Tem.Sab Res T4	*	0.55375	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T2 - Tie-Tem.Sab Res T5	*	0.47875	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T2 - Tie-Tem.Sab Res T6		0.0225	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T2 - Tie-Tem.Sab Res T7		0.13625	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T2 - Tie-Tem.Sab Res T8	*	0.42875	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T3 - Tie-Tem.Sab Res T4		0.31125	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T3 - Tie-Tem.Sab Res T5		0.23625	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T3 - Tie-Tem.Sab Res T6		-0.22	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T3 - Tie-Tem.Sab Res T7		-0.10625	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T3 - Tie-Tem.Sab Res T8		0.18625	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T4 - Tie-Tem.Sab Res T5		-0.075	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T4 - Tie-Tem.Sab Res T6	*	-0.53125	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T4 - Tie-Tem.Sab Res T7	*	-0.4175	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T4 - Tie-Tem.Sab Res T8		-0.125	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T5 - Tie-Tem.Sab Res T6	*	-0.45625	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T5 - Tie-Tem.Sab Res T7	*	-0.3425	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T5 - Tie-Tem.Sab Res T8		-0.05	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T6 - Tie-Tem.Sab Res T7		0.11375	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T6 - Tie-Tem.Sab Res T8	*	0.40625	0.322739
Tie-Tem.Sab Res T7 - Tie-Tem.Sab Res T8		0.2925	0.322739

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**g. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – flama y su efecto sobre el sabor residual**

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	F calculado	Valor P
Entre grupos	3.07569	7	0.439384	9.83	0.0000
Dentro de grupos	2.50421	56	0.0447181		
Total (Corr.)	5.5799	63			

	Conteo	Media	Grupos homogéneos
Tie-Fla.Sab Res T5	8	6.64625	X
Tie-Fla.Sab Res T1	8	6.66625	X
Tie-Fla.Sab Res T4	8	6.67625	XX
Tie-Fla.Sab Res T8	8	6.73875	XXX
Tie-Fla.Sab Res T7	8	7.00875	XXX
Tie-Fla.Sab Res T3	8	7.01	XX
Tie-Fla.Sab Res T2	8	7.16625	X
Tie-Fla.Sab Res T6	8	7.20875	X

Contraste	Sig.	Diferencia	Limites ±
Tie-Fla.Sab Res T1 - Tie-Fla.Sab Res T2	*	-0.5	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T1 - Tie-Fla.Sab Res T3	*	-0.34375	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T1 - Tie-Fla.Sab Res T4		-0.01	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T1 - Tie-Fla.Sab Res T5		0.02	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T1 - Tie-Fla.Sab Res T6	*	-0.5425	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T1 - Tie-Fla.Sab Res T7	*	-0.3425	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T1 - Tie-Fla.Sab Res T8		-0.0725	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T2 - Tie-Fla.Sab Res T3		0.15625	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T2 - Tie-Fla.Sab Res T4	*	0.49	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T2 - Tie-Fla.Sab Res T5	*	0.52	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T2 - Tie-Fla.Sab Res T6		-0.0425	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T2 - Tie-Fla.Sab Res T7		0.1575	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T2 - Tie-Fla.Sab Res T8	*	0.4275	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T3 - Tie-Fla.Sab Res T4	*	0.33375	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T3 - Tie-Fla.Sab Res T5	*	0.36375	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T3 - Tie-Fla.Sab Res T6		-0.19875	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T3 - Tie-Fla.Sab Res T7		0.00125	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T3 - Tie-Fla.Sab Res T8		0.27125	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T4 - Tie-Fla.Sab Res T5		0.03	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T4 - Tie-Fla.Sab Res T6	*	-0.5325	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T4 - Tie-Fla.Sab Res T7		-0.3325	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T4 - Tie-Fla.Sab Res T8		-0.0625	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T5 - Tie-Fla.Sab Res T6	*	-0.5625	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T5 - Tie-Fla.Sab Res T7	*	-0.3625	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T5 - Tie-Fla.Sab Res T8		-0.0925	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T6 - Tie-Fla.Sab Res T7		0.2	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T6 - Tie-Fla.Sab Res T8	*	0.47	0.33288
Tie-Fla.Sab Res T7 - Tie-Fla.Sab Res T8		0.27	0.33288

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**h. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – aire y su efecto sobre el sabor residual**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	3.25131	7	0.464473	11.17	0.0000
Dentro de grupos	2.32859	56	0.0415819		
Total (Corr.)	5.5799	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Air.Sab Res T5	8	6.64625	X
Tie-Air.Sab Res T8	8	6.655	X
Tie-Air.Sab Res T1	8	6.66625	X
Tie-Air.Sab Res T4	8	6.76	X
Tie-Air.Sab Res T7	8	6.91625	XX
Tie-Air.Sab Res T3	8	7.1025	X
Tie-Air.Sab Res T2	8	7.15625	X
Tie-Air.Sab Res T6	8	7.21875	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Air.Sab Res T1 - Tie-Air.Sab Res T2	*	-0.49	0.320995
Tie-Air.Sab Res T1 - Tie-Air.Sab Res T3	*	-0.43625	0.320995
Tie-Air.Sab Res T1 - Tie-Air.Sab Res T4		-0.09375	0.320995
Tie-Air.Sab Res T1 - Tie-Air.Sab Res T5		0.02	0.320995
Tie-Air.Sab Res T1 - Tie-Air.Sab Res T6	*	-0.5525	0.320995
Tie-Air.Sab Res T1 - Tie-Air.Sab Res T7		-0.25	0.320995
Tie-Air.Sab Res T1 - Tie-Air.Sab Res T8		0.01125	0.320995
Tie-Air.Sab Res T2 - Tie-Air.Sab Res T3		0.05375	0.320995
Tie-Air.Sab Res T2 - Tie-Air.Sab Res T4	*	0.39625	0.320995
Tie-Air.Sab Res T2 - Tie-Air.Sab Res T5	*	0.51	0.320995
Tie-Air.Sab Res T2 - Tie-Air.Sab Res T6		-0.0625	0.320995
Tie-Air.Sab Res T2 - Tie-Air.Sab Res T7		0.24	0.320995
Tie-Air.Sab Res T2 - Tie-Air.Sab Res T8	*	0.50125	0.320995
Tie-Air.Sab Res T3 - Tie-Air.Sab Res T4	*	0.3425	0.320995
Tie-Air.Sab Res T3 - Tie-Air.Sab Res T5	*	0.45625	0.320995
Tie-Air.Sab Res T3 - Tie-Air.Sab Res T6		-0.11625	0.320995
Tie-Air.Sab Res T3 - Tie-Air.Sab Res T7		0.18625	0.320995
Tie-Air.Sab Res T3 - Tie-Air.Sab Res T8	*	0.4475	0.320995
Tie-Air.Sab Res T4 - Tie-Air.Sab Res T5		0.11375	0.320995
Tie-Air.Sab Res T4 - Tie-Air.Sab Res T6	*	-0.45875	0.320995
Tie-Air.Sab Res T4 - Tie-Air.Sab Res T7		-0.15625	0.320995
Tie-Air.Sab Res T4 - Tie-Air.Sab Res T8		0.105	0.320995
Tie-Air.Sab Res T5 - Tie-Air.Sab Res T6	*	-0.5725	0.320995
Tie-Air.Sab Res T5 - Tie-Air.Sab Res T7		-0.27	0.320995
Tie-Air.Sab Res T5 - Tie-Air.Sab Res T8		-0.00875	0.320995
Tie-Air.Sab Res T6 - Tie-Air.Sab Res T7		0.3025	0.320995
Tie-Air.Sab Res T6 - Tie-Air.Sab Res T8	*	0.56375	0.320995
Tie-Air.Sab Res T7 - Tie-Air.Sab Res T8		0.26125	0.320995

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**i. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – origen y su efecto sobre el sabor residual**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.24148	3	0.0804932	0.90	0.4443
Dentro de grupos	5.33842	60	0.0889736		
Total (Corr.)	5.5799	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tem-Ori.Sab Res T1	16	6.785	X
Tem-Ori.Sab Res T3	16	6.91125	X
Tem-Ori.Sab Res T4	16	6.92687	X
Tem-Ori.Sab Res T2	16	6.9375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Ori.Sab Res T1 - Tem-Ori.Sab Res T2		-0.1525	0.278688
Tem-Ori.Sab Res T1 - Tem-Ori.Sab Res T3		-0.12625	0.278688
Tem-Ori.Sab Res T1 - Tem-Ori.Sab Res T4		-0.141875	0.278688
Tem-Ori.Sab Res T2 - Tem-Ori.Sab Res T3		0.02625	0.278688
Tem-Ori.Sab Res T2 - Tem-Ori.Sab Res T4		0.010625	0.278688
Tem-Ori.Sab Res T3 - Tem-Ori.Sab Res T4		-0.015625	0.278688

**j. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – flama y su efecto sobre el sabor residual**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.120092	3	0.0400307	0.44	0.7253
Dentro de grupos	5.45981	60	0.0909968		
Total (Corr.)	5.5799	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tem-Fla.Sab Res T1	16	6.83812	X
Tem-Fla.Sab Res T3	16	6.85812	X
Tem-Fla.Sab Res T2	16	6.92125	X
Tem-Fla.Sab Res T4	16	6.94313	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Fla.Sab Res T1 - Tem-Fla.Sab Res T2		-0.083125	0.281839
Tem-Fla.Sab Res T1 - Tem-Fla.Sab Res T3		-0.02	0.281839
Tem-Fla.Sab Res T1 - Tem-Fla.Sab Res T4		-0.105	0.281839
Tem-Fla.Sab Res T2 - Tem-Fla.Sab Res T3		0.063125	0.281839
Tem-Fla.Sab Res T2 - Tem-Fla.Sab Res T4		-0.021875	0.281839
Tem-Fla.Sab Res T3 - Tem-Fla.Sab Res T4		-0.085	0.281839

**k. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – aire y su efecto sobre el sabor residual**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.20258	3	0.0675266	0.75	0.5247
Dentro de grupos	5.37732	60	0.089622		
Total (Corr.)	5.5799	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tem-Air.Sab Res T3	16	6.79625	X
Tem-Air.Sab Res T1	16	6.9	X
Tem-Air.Sab Res T4	16	6.92188	X
Tem-Air.Sab Res T2	16	6.9425	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Air.Sab Res T1 - Tem-Air.Sab Res T2		-0.0425	0.279701
Tem-Air.Sab Res T1 - Tem-Air.Sab Res T3		0.10375	0.279701
Tem-Air.Sab Res T1 - Tem-Air.Sab Res T4		-0.021875	0.279701
Tem-Air.Sab Res T2 - Tem-Air.Sab Res T3		0.14625	0.279701
Tem-Air.Sab Res T2 - Tem-Air.Sab Res T4		0.020625	0.279701
Tem-Air.Sab Res T3 - Tem-Air.Sab Res T4		-0.125625	0.279701

**l. Análisis de varianza para la interacción entre los factores origen - flama y su efecto sobre el sabor residual**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.113967	3	0.0379891	0.42	0.7414
Dentro de grupos	5.46593	60	0.0910989		
Total (Corr.)	5.5799	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Ori-Fla.Sab Res T1	16	6.82187	X
Ori-Fla.Sab Res T3	16	6.90062	X
Ori-Fla.Sab Res T4	16	6.90062	X
Ori-Fla.Sab Res T2	16	6.9375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Ori-Fla.Sab Res T1 - Ori-Fla.Sab Res T2		-0.115625	0.281997
Ori-Fla.Sab Res T1 - Ori-Fla.Sab Res T3		-0.07875	0.281997
Ori-Fla.Sab Res T1 - Ori-Fla.Sab Res T4		-0.07875	0.281997
Ori-Fla.Sab Res T2 - Ori-Fla.Sab Res T3		0.036875	0.281997
Ori-Fla.Sab Res T2 - Ori-Fla.Sab Res T4		0.036875	0.281997
Ori-Fla.Sab Res T3 - Ori-Fla.Sab Res T4		0.0	0.281997

**m. Análisis de varianza para la interacción entre los factores origen – aire y su efecto sobre el sabor residual**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.15098	3	0.0503266	0.56	0.6460
Dentro de grupos	5.42892	60	0.090482		
Total (Corr.)	5.5799	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Sab Res T3	16	6.85375	X
Sab Res T4	16	6.86437	X
Sab Res T1	16	6.86875	X
Sab Res T2	16	6.97375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Sab Res T1 - Sab Res T2		-0.105	0.28104
Sab Res T1 - Sab Res T3		0.015	0.28104
Sab Res T1 - Sab Res T4		0.004375	0.28104
Sab Res T2 - Sab Res T3		0.12	0.28104
Sab Res T2 - Sab Res T4		0.109375	0.28104
Sab Res T3 - Sab Res T4		-0.010625	0.28104

**n. Análisis de varianza para la interacción entre los factores flama – aire y su efecto sobre el sabor residual**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.0835922	3	0.0278641	0.30	0.8223
Dentro de grupos	5.49631	60	0.0916051		
Total (Corr.)	5.5799	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Sab Res T4	16	6.85438	X
Sab Res T2	16	6.86375	X
Sab Res T1	16	6.89562	X
Sab Res T3	16	6.94687	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Sab Res T1 - Sab Res T2		0.031875	0.282779
Sab Res T1 - Sab Res T3		-0.05125	0.282779
Sab Res T1 - Sab Res T4		0.04125	0.282779
Sab Res T2 - Sab Res T3		-0.083125	0.282779
Sab Res T2 - Sab Res T4		0.009375	0.282779
Sab Res T3 - Sab Res T4		0.0925	0.282779

**ANEXO 11: Análisis estadístico de los efectos de las variables en estudio sobre la acidez de las muestras.**

**a. Análisis de Varianza para efectos principales e interacciones entre factores.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>G.l.</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F Calculado</i>	<i>Valor P</i>
<b>EFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:F1:Origen	0.547201	1	0.547201	15.60	0.0001
B:F2:Temp inicio	0.547201	1	0.547201	15.60	0.0001
C:F3:Poder de flama	0.117513	1	0.117513	3.35	0.0690
D:F4:Apertura de aire	0.143555	1	0.143555	4.09	0.0447
E:F5:Tiempo de salida	4.06608	3	1.35536	38.64	0.0000
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0.039388	1	0.039388	1.12	0.2908
AC	0.143555	1	0.143555	4.09	0.0447
AD	0.0263672	1	0.0263672	0.75	0.3872
AE	0.245768	3	0.0819227	2.34	0.0757
BC	0.0159505	1	0.0159505	0.45	0.5010
BD	0.117513	1	0.117513	3.35	0.0690
BE	0.0061849	3	0.00206163	0.06	0.9812
CD	0.0159505	1	0.0159505	0.45	0.5010
CE	0.123372	3	0.0411241	1.17	0.3219
DE	0.545247	3	0.181749	5.18	0.0019
RESIDUAL	5.82227	166	0.0350739		
TOTAL (CORREGIDO)	12.5231	191			

**b. Prueba de rangos múltiples para efectos principales. Método: diferencias significativas de Tukey.**

<i>F1:Origen</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Cusco	96	7.1276	0.0191142	X
Tingo María	96	7.23438	0.0191142	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
Cusco - Tingo María	*	-0.106771	0.0533701

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

<i>F2:Temp inicio</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
140	96	7.1276	0.0191142	X
135	96	7.23438	0.0191142	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
135 - 140	*	0.106771	0.0533701

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

<b>F3:Poder flama</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
2.0 → 1.5	96	7.15625	0.0191142	X
2.0 → 1.0	96	7.20573	0.0191142	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
2.0 → 1.0 - 2.0 → 1.5		-0.0494792	0.0533701

<b>F4:Apertura aire</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
0 → 50%	96	7.15365	0.0191142	X
0 → 100%	96	7.20833	0.0191142	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
0 → 100% - 0 → 50%	*	0.0546875	0.0533701

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

<b>F5:Tiempo de salida</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
2'00"	48	7.0	0.0270316	X
0'30"	48	7.09896	0.0270316	X
1'30"	48	7.23958	0.0270316	X
1'00"	48	7.38542	0.0270316	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
0'30" - 1'00"	*	-0.286458	0.0993826
0'30" - 1'30"	*	-0.140625	0.0993826
0'30" - 2'00"		0.0989583	0.0993826
1'00" - 1'30"	*	0.145833	0.0993826
1'00" - 2'00"	*	0.385417	0.0993826
1'30" - 2'00"	*	0.239583	0.0993826

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

### c. Análisis de varianza para los tratamientos.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>G.l.</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F Calculado</b>	<b>Valor P</b>
Entre grupos	8.77311	63	0.139256	4.75	0.0000
Dentro de grupos	3.75	128	0.0292969		
Total (Corr.)	12.5231	191			

**d. Prueba de rangos múltiples para tratamientos. Método: diferencias significativas de Tukey.**

<i>Tratamientos</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
32	3	6.66667	X
28	3	6.75	XX
12	3	6.83333	XXX
1	3	6.83333	XXX
60	3	6.91667	XXXX
61	3	6.91667	XXXX
20	3	6.91667	XXXX
5	3	6.91667	XXXX
24	3	6.91667	XXXX
23	3	7.0	XXXXX
44	3	7.0	XXXXX
9	3	7.0	XXXXX
29	3	7.0	XXXXX
19	3	7.0	XXXXX
4	3	7.0	XXXXX
26	3	7.0	XXXXX
43	3	7.08333	XXXXX
21	3	7.08333	XXXXX
52	3	7.08333	XXXXX
25	3	7.08333	XXXXX
49	3	7.08333	XXXXX
48	3	7.08333	XXXXX
57	3	7.08333	XXXXX
17	3	7.08333	XXXXX
2	3	7.08333	XXXXX
53	3	7.08333	XXXXX
64	3	7.08333	XXXXX
13	3	7.08333	XXXXX
8	3	7.08333	XXXXX
31	3	7.16667	XXXXX
63	3	7.16667	XXXXX
56	3	7.16667	XXXXX
59	3	7.16667	XXXXX
47	3	7.16667	XXXXX
10	3	7.16667	XXXXX
40	3	7.16667	XXXXX
55	3	7.16667	XXXXX
36	3	7.16667	XXXXX
16	3	7.16667	XXXXX
15	3	7.25	XXXXX
58	3	7.25	XXXXX
7	3	7.25	XXXXX
41	3	7.25	XXXXX
62	3	7.33333	XXXX
50	3	7.33333	XXXX
37	3	7.33333	XXXX
35	3	7.33333	XXXX
33	3	7.33333	XXXX
54	3	7.41667	XXX
27	3	7.41667	XXX
51	3	7.41667	XXX
3	3	7.41667	XXX
11	3	7.41667	XXX
45	3	7.41667	XXX
22	3	7.41667	XXX
39	3	7.41667	XXX
18	3	7.41667	XXX
30	3	7.5	XX
46	3	7.5	XX
42	3	7.5	XX
34	3	7.5	XX
14	3	7.58333	X
6	3	7.58333	X
38	3	7.58333	X

**e. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – origen y su efecto sobre la acidez**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	1.61986	7	0.231409	9.92	0.0000
Dentro de grupos	1.30596	56	0.0233208		
Total (Corr.)	2.92582	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Ori.Acidez T4	8	6.9175	X
Tie-Ori.Acidez T1	8	7.00875	XX
Tie-Ori.Acidez T8	8	7.08375	XX
Tie-Ori.Acidez T5	8	7.18625	XX
Tie-Ori.Acidez T3	8	7.24125	XX
Tie-Ori.Acidez T7	8	7.24125	XX
Tie-Ori.Acidez T2	8	7.34375	X
Tie-Ori.Acidez T6	8	7.42625	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Ori.Acidez T1 - Tie-Ori.Acidez T2	*	-0.335	0.240391
Tie-Ori.Acidez T1 - Tie-Ori.Acidez T3		-0.2325	0.240391
Tie-Ori.Acidez T1 - Tie-Ori.Acidez T4		0.09125	0.240391
Tie-Ori.Acidez T1 - Tie-Ori.Acidez T5		-0.1775	0.240391
Tie-Ori.Acidez T1 - Tie-Ori.Acidez T6	*	-0.4175	0.240391
Tie-Ori.Acidez T1 - Tie-Ori.Acidez T7		-0.2325	0.240391
Tie-Ori.Acidez T1 - Tie-Ori.Acidez T8		-0.075	0.240391
Tie-Ori.Acidez T2 - Tie-Ori.Acidez T3		0.1025	0.240391
Tie-Ori.Acidez T2 - Tie-Ori.Acidez T4	*	0.42625	0.240391
Tie-Ori.Acidez T2 - Tie-Ori.Acidez T5		0.1575	0.240391
Tie-Ori.Acidez T2 - Tie-Ori.Acidez T6		-0.0825	0.240391
Tie-Ori.Acidez T2 - Tie-Ori.Acidez T7		0.1025	0.240391
Tie-Ori.Acidez T2 - Tie-Ori.Acidez T8	*	0.26	0.240391
Tie-Ori.Acidez T3 - Tie-Ori.Acidez T4	*	0.32375	0.240391
Tie-Ori.Acidez T3 - Tie-Ori.Acidez T5		0.055	0.240391
Tie-Ori.Acidez T3 - Tie-Ori.Acidez T6		-0.185	0.240391
Tie-Ori.Acidez T3 - Tie-Ori.Acidez T7		0.0	0.240391
Tie-Ori.Acidez T3 - Tie-Ori.Acidez T8		0.1575	0.240391
Tie-Ori.Acidez T4 - Tie-Ori.Acidez T5	*	-0.26875	0.240391
Tie-Ori.Acidez T4 - Tie-Ori.Acidez T6	*	-0.50875	0.240391
Tie-Ori.Acidez T4 - Tie-Ori.Acidez T7	*	-0.32375	0.240391
Tie-Ori.Acidez T4 - Tie-Ori.Acidez T8		-0.16625	0.240391
Tie-Ori.Acidez T5 - Tie-Ori.Acidez T6		-0.24	0.240391
Tie-Ori.Acidez T5 - Tie-Ori.Acidez T7		-0.055	0.240391
Tie-Ori.Acidez T5 - Tie-Ori.Acidez T8		0.1025	0.240391
Tie-Ori.Acidez T6 - Tie-Ori.Acidez T7		0.185	0.240391
Tie-Ori.Acidez T6 - Tie-Ori.Acidez T8	*	0.3425	0.240391
Tie-Ori.Acidez T7 - Tie-Ori.Acidez T8		0.1575	0.240391

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**f. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – temperatura y su efecto sobre la acidez**

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	F calculado	Valor P
Entre grupos	1.53746	7	0.219637	8.86	0.0000
Dentro de grupos	1.38836	56	0.0247922		
Total (Corr.)	2.92582	63			

	Conteo	Media	Grupos homogéneos
Tie-Tem.Acidez T8	8	6.93875	X
Tie-Tem.Acidez T5	8	7.05	XX
Tie-Tem.Acidez T4	8	7.0625	XX
Tie-Tem.Acidez T1	8	7.145	XXX
Tie-Tem.Acidez T7	8	7.19	XXX
Tie-Tem.Acidez T3	8	7.2925	XXX
Tie-Tem.Acidez T6	8	7.33375	XX
Tie-Tem.Acidez T2	8	7.43625	X

Contraste	Sig.	Diferencia	Limites ±
Tie-Tem.Acidez T1 - Tie-Tem.Acidez T2	*	-0.29125	0.247858
Tie-Tem.Acidez T1 - Tie-Tem.Acidez T3		-0.1475	0.247858
Tie-Tem.Acidez T1 - Tie-Tem.Acidez T4		0.0825	0.247858
Tie-Tem.Acidez T1 - Tie-Tem.Acidez T5		0.095	0.247858
Tie-Tem.Acidez T1 - Tie-Tem.Acidez T6		-0.18875	0.247858
Tie-Tem.Acidez T1 - Tie-Tem.Acidez T7		-0.045	0.247858
Tie-Tem.Acidez T1 - Tie-Tem.Acidez T8		0.20625	0.247858
Tie-Tem.Acidez T2 - Tie-Tem.Acidez T3		0.14375	0.247858
Tie-Tem.Acidez T2 - Tie-Tem.Acidez T4	*	0.37375	0.247858
Tie-Tem.Acidez T2 - Tie-Tem.Acidez T5	*	0.38625	0.247858
Tie-Tem.Acidez T2 - Tie-Tem.Acidez T6		0.1025	0.247858
Tie-Tem.Acidez T2 - Tie-Tem.Acidez T7		0.24625	0.247858
Tie-Tem.Acidez T2 - Tie-Tem.Acidez T8	*	0.4975	0.247858
Tie-Tem.Acidez T3 - Tie-Tem.Acidez T4		0.23	0.247858
Tie-Tem.Acidez T3 - Tie-Tem.Acidez T5		0.2425	0.247858
Tie-Tem.Acidez T3 - Tie-Tem.Acidez T6		-0.04125	0.247858
Tie-Tem.Acidez T3 - Tie-Tem.Acidez T7		0.1025	0.247858
Tie-Tem.Acidez T3 - Tie-Tem.Acidez T8	*	0.35375	0.247858
Tie-Tem.Acidez T4 - Tie-Tem.Acidez T5		0.0125	0.247858
Tie-Tem.Acidez T4 - Tie-Tem.Acidez T6	*	-0.27125	0.247858
Tie-Tem.Acidez T4 - Tie-Tem.Acidez T7		-0.1275	0.247858
Tie-Tem.Acidez T4 - Tie-Tem.Acidez T8		0.12375	0.247858
Tie-Tem.Acidez T5 - Tie-Tem.Acidez T6	*	-0.28375	0.247858
Tie-Tem.Acidez T5 - Tie-Tem.Acidez T7		-0.14	0.247858
Tie-Tem.Acidez T5 - Tie-Tem.Acidez T8		0.11125	0.247858
Tie-Tem.Acidez T6 - Tie-Tem.Acidez T7		0.14375	0.247858
Tie-Tem.Acidez T6 - Tie-Tem.Acidez T8	*	0.395	0.247858
Tie-Tem.Acidez T7 - Tie-Tem.Acidez T8	*	0.25125	0.247858

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**g. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – flama y su efecto sobre la acidez**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	1.43766	7	0.20538	7.73	0.0000
Dentro de grupos	1.48816	56	0.0265743		
Total (Corr.)	2.92582	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Fla.Acidez T4	8	6.9375	X
Tie-Fla.Acidez T8	8	7.06375	XX
Tie-Fla.Acidez T5	8	7.09125	XX
Tie-Fla.Acidez T1	8	7.10375	XXX
Tie-Fla.Acidez T3	8	7.23125	XXX
Tie-Fla.Acidez T7	8	7.25125	XXX
Tie-Fla.Acidez T2	8	7.35375	XX
Tie-Fla.Acidez T6	8	7.41625	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Fla.Acidez T1 - Tie-Fla.Acidez T2		-0.25	0.256612
Tie-Fla.Acidez T1 - Tie-Fla.Acidez T3		-0.1275	0.256612
Tie-Fla.Acidez T1 - Tie-Fla.Acidez T4		0.16625	0.256612
Tie-Fla.Acidez T1 - Tie-Fla.Acidez T5		0.0125	0.256612
Tie-Fla.Acidez T1 - Tie-Fla.Acidez T6	*	-0.3125	0.256612
Tie-Fla.Acidez T1 - Tie-Fla.Acidez T7		-0.1475	0.256612
Tie-Fla.Acidez T1 - Tie-Fla.Acidez T8		0.04	0.256612
Tie-Fla.Acidez T2 - Tie-Fla.Acidez T3		0.1225	0.256612
Tie-Fla.Acidez T2 - Tie-Fla.Acidez T4	*	0.41625	0.256612
Tie-Fla.Acidez T2 - Tie-Fla.Acidez T5	*	0.2625	0.256612
Tie-Fla.Acidez T2 - Tie-Fla.Acidez T6		-0.0625	0.256612
Tie-Fla.Acidez T2 - Tie-Fla.Acidez T7		0.1025	0.256612
Tie-Fla.Acidez T2 - Tie-Fla.Acidez T8	*	0.29	0.256612
Tie-Fla.Acidez T3 - Tie-Fla.Acidez T4	*	0.29375	0.256612
Tie-Fla.Acidez T3 - Tie-Fla.Acidez T5		0.14	0.256612
Tie-Fla.Acidez T3 - Tie-Fla.Acidez T6		-0.185	0.256612
Tie-Fla.Acidez T3 - Tie-Fla.Acidez T7		-0.02	0.256612
Tie-Fla.Acidez T3 - Tie-Fla.Acidez T8		0.1675	0.256612
Tie-Fla.Acidez T4 - Tie-Fla.Acidez T5		-0.15375	0.256612
Tie-Fla.Acidez T4 - Tie-Fla.Acidez T6	*	-0.47875	0.256612
Tie-Fla.Acidez T4 - Tie-Fla.Acidez T7	*	-0.31375	0.256612
Tie-Fla.Acidez T4 - Tie-Fla.Acidez T8		-0.12625	0.256612
Tie-Fla.Acidez T5 - Tie-Fla.Acidez T6	*	-0.325	0.256612
Tie-Fla.Acidez T5 - Tie-Fla.Acidez T7		-0.16	0.256612
Tie-Fla.Acidez T5 - Tie-Fla.Acidez T8		0.0275	0.256612
Tie-Fla.Acidez T6 - Tie-Fla.Acidez T7		0.165	0.256612
Tie-Fla.Acidez T6 - Tie-Fla.Acidez T8	*	0.3525	0.256612
Tie-Fla.Acidez T7 - Tie-Fla.Acidez T8		0.1875	0.256612

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**h. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – aire y su efecto sobre la acidez**

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	F calculado	Valor P
Entre grupos	1.58419	7	0.226312	9.45	0.0000
Dentro de grupos	1.34164	56	0.0239578		
Total (Corr.)	2.92582	63			

	Conteo	Media	Grupos homogéneos
Tie-Air.Acidez T4	8	6.95875	X
Tie-Air.Acidez T8	8	7.0425	XX
Tie-Air.Acidez T1	8	7.09125	XX
Tie-Air.Acidez T5	8	7.10375	XX
Tie-Air.Acidez T7	8	7.2	XX
Tie-Air.Acidez T2	8	7.28125	XX
Tie-Air.Acidez T3	8	7.2825	XX
Tie-Air.Acidez T6	8	7.48875	X

Contraste	Sig.	Diferencia	Limites ±
Tie-Air.Acidez T1 - Tie-Air.Acidez T2		-0.19	0.243652
Tie-Air.Acidez T1 - Tie-Air.Acidez T3		-0.19125	0.243652
Tie-Air.Acidez T1 - Tie-Air.Acidez T4		0.1325	0.243652
Tie-Air.Acidez T1 - Tie-Air.Acidez T5		-0.0125	0.243652
Tie-Air.Acidez T1 - Tie-Air.Acidez T6	*	-0.3975	0.243652
Tie-Air.Acidez T1 - Tie-Air.Acidez T7		-0.10875	0.243652
Tie-Air.Acidez T1 - Tie-Air.Acidez T8		0.04875	0.243652
Tie-Air.Acidez T2 - Tie-Air.Acidez T3		-0.00125	0.243652
Tie-Air.Acidez T2 - Tie-Air.Acidez T4	*	0.3225	0.243652
Tie-Air.Acidez T2 - Tie-Air.Acidez T5		0.1775	0.243652
Tie-Air.Acidez T2 - Tie-Air.Acidez T6		-0.2075	0.243652
Tie-Air.Acidez T2 - Tie-Air.Acidez T7		0.08125	0.243652
Tie-Air.Acidez T2 - Tie-Air.Acidez T8		0.23875	0.243652
Tie-Air.Acidez T3 - Tie-Air.Acidez T4	*	0.32375	0.243652
Tie-Air.Acidez T3 - Tie-Air.Acidez T5		0.17875	0.243652
Tie-Air.Acidez T3 - Tie-Air.Acidez T6		-0.20625	0.243652
Tie-Air.Acidez T3 - Tie-Air.Acidez T7		0.0825	0.243652
Tie-Air.Acidez T3 - Tie-Air.Acidez T8		0.24	0.243652
Tie-Air.Acidez T4 - Tie-Air.Acidez T5		-0.145	0.243652
Tie-Air.Acidez T4 - Tie-Air.Acidez T6	*	-0.53	0.243652
Tie-Air.Acidez T4 - Tie-Air.Acidez T7		-0.24125	0.243652
Tie-Air.Acidez T4 - Tie-Air.Acidez T8		-0.08375	0.243652
Tie-Air.Acidez T5 - Tie-Air.Acidez T6	*	-0.385	0.243652
Tie-Air.Acidez T5 - Tie-Air.Acidez T7		-0.09625	0.243652
Tie-Air.Acidez T5 - Tie-Air.Acidez T8		0.06125	0.243652
Tie-Air.Acidez T6 - Tie-Air.Acidez T7	*	0.28875	0.243652
Tie-Air.Acidez T6 - Tie-Air.Acidez T8	*	0.44625	0.243652
Tie-Air.Acidez T7 - Tie-Air.Acidez T8		0.1575	0.243652

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**i. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – origen y su efecto sobre la acidez**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.374767	3	0.124922	2.94	0.0404
Dentro de grupos	2.55106	60	0.0425176		
Total (Corr.)	2.92582	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tem-Ori.Acidez T2	16	7.08938	X
Tem-Ori.Acidez T1	16	7.16625	XX
Tem-Ori.Acidez T4	16	7.16688	XX
Tem-Ori.Acidez T3	16	7.30187	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Ori.Acidez T1 - Tem-Ori.Acidez T2		0.076875	0.192651
Tem-Ori.Acidez T1 - Tem-Ori.Acidez T3		-0.135625	0.192651
Tem-Ori.Acidez T1 - Tem-Ori.Acidez T4		-0.000625	0.192651
Tem-Ori.Acidez T2 - Tem-Ori.Acidez T3	*	-0.2125	0.192651
Tem-Ori.Acidez T2 - Tem-Ori.Acidez T4		-0.0775	0.192651
Tem-Ori.Acidez T3 - Tem-Ori.Acidez T4		0.135	0.192651

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**j. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – flama y su efecto sobre la acidez**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.223517	3	0.0745057	1.65	0.1865
Dentro de grupos	2.70231	60	0.0450384		
Total (Corr.)	2.92582	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tem-Fla.Acidez T2	16	7.09438	X
Tem-Fla.Acidez T4	16	7.16188	X
Tem-Fla.Acidez T1	16	7.21875	X
Tem-Fla.Acidez T3	16	7.24937	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Fla.Acidez T1 - Tem-Fla.Acidez T2		0.124375	0.19828
Tem-Fla.Acidez T1 - Tem-Fla.Acidez T3		-0.030625	0.19828
Tem-Fla.Acidez T1 - Tem-Fla.Acidez T4		0.056875	0.19828
Tem-Fla.Acidez T2 - Tem-Fla.Acidez T3		-0.155	0.19828
Tem-Fla.Acidez T2 - Tem-Fla.Acidez T4		-0.0675	0.19828
Tem-Fla.Acidez T3 - Tem-Fla.Acidez T4		0.0875	0.19828

**k. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – aire y su efecto sobre la acidez**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.26703	3	0.0890099	2.01	0.1223
Dentro de grupos	2.65879	60	0.0443132		
Total (Corr.)	2.92582	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tem-Air.Acidez T2	16	7.125	X
Tem-Air.Acidez T4	16	7.13125	X
Tem-Air.Acidez T1	16	7.18187	X
Tem-Air.Acidez T3	16	7.28625	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Air.Acidez T1 - Tem-Air.Acidez T2		0.056875	0.196677
Tem-Air.Acidez T1 - Tem-Air.Acidez T3		-0.104375	0.196677
Tem-Air.Acidez T1 - Tem-Air.Acidez T4		0.050625	0.196677
Tem-Air.Acidez T2 - Tem-Air.Acidez T3		-0.16125	0.196677
Tem-Air.Acidez T2 - Tem-Air.Acidez T4		-0.00625	0.196677
Tem-Air.Acidez T3 - Tem-Air.Acidez T4		0.155	0.196677

**l. Análisis de varianza para la interacción entre los factores origen - flama y su efecto sobre la acidez**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.268055	3	0.0893516	2.02	0.1211
Dentro de grupos	2.65777	60	0.0442961		
Total (Corr.)	2.92582	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Ori-Fla.Acidez T3	16	7.125	X
Ori-Fla.Acidez T1	16	7.13063	X
Ori-Fla.Acidez T2	16	7.1825	X
Ori-Fla.Acidez T4	16	7.28625	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Ori-Fla.Acidez T1 - Ori-Fla.Acidez T2		-0.051875	0.196639
Ori-Fla.Acidez T1 - Ori-Fla.Acidez T3		0.005625	0.196639
Ori-Fla.Acidez T1 - Ori-Fla.Acidez T4		-0.155625	0.196639
Ori-Fla.Acidez T2 - Ori-Fla.Acidez T3		0.0575	0.196639
Ori-Fla.Acidez T2 - Ori-Fla.Acidez T4		-0.10375	0.196639
Ori-Fla.Acidez T3 - Ori-Fla.Acidez T4		-0.16125	0.196639

**m. Análisis de varianza para la interacción entre los factores origen - aire y su efecto sobre la acidez**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.238967	3	0.0796557	1.78	0.1608
Dentro de grupos	2.68686	60	0.0447809		
Total (Corr.)	2.92582	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Acidez T1	16	7.08875	X
Acidez T3	16	7.16688	X
Acidez T2	16	7.21812	X
Acidez T4	16	7.25063	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Acidez T1 - Acidez T2		-0.129375	0.197712
Acidez T1 - Acidez T3		-0.078125	0.197712
Acidez T1 - Acidez T4		-0.161875	0.197712
Acidez T2 - Acidez T3		0.05125	0.197712
Acidez T2 - Acidez T4		-0.0325	0.197712
Acidez T3 - Acidez T4		-0.08375	0.197712

**n. Análisis de varianza para la interacción entre los factores flama - aire y su efecto sobre la acidez**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.0925422	3	0.0308474	0.65	0.5840
Dentro de grupos	2.83328	60	0.0472214		
Total (Corr.)	2.92582	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Acidez T1	16	7.12	X
Acidez T3	16	7.18687	X
Acidez T2	16	7.19313	X
Acidez T4	16	7.22438	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Acidez T1 - Acidez T2		-0.073125	0.203028
Acidez T1 - Acidez T3		-0.066875	0.203028
Acidez T1 - Acidez T4		-0.104375	0.203028
Acidez T2 - Acidez T3		0.00625	0.203028
Acidez T2 - Acidez T4		-0.03125	0.203028
Acidez T3 - Acidez T4		-0.0375	0.203028

**ANEXO 12: Análisis estadístico de los efectos de las variables en estudio sobre el cuerpo de las muestras.**

**a. Análisis de Varianza para efectos principales e interacciones entre factores.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>G.l.</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F Calculado</i>	<i>Valor P</i>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:F1:Origen	0.12	1	0.12	3.34	0.0693
B:F2:Temp inicio	0.450469	1	0.450469	12.55	0.0005
C:F3:Poder de flama	0.394219	1	0.394219	10.98	0.0011
D:F4:Apertura de aire	0.016875	1	0.016875	0.47	0.4939
E:F5:Tiempo de salida	5.3199	3	1.7733	49.40	0.0000
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0.308802	1	0.308802	8.60	0.0038
AC	0.00255208	1	0.00255208	0.07	0.7901
AD	0.05333333	1	0.05333333	1.49	0.2246
AE	0.186562	3	0.0621875	1.73	0.1623
BC	0.04083333	1	0.04083333	1.14	0.2877
BD	0.00880208	1	0.00880208	0.25	0.6211
BE	0.00401042	3	0.00133681	0.04	0.9904
CD	0.00046875	1	0.00046875	0.01	0.9092
CE	0.474844	3	0.158281	4.41	0.0052
DE	0.370937	3	0.123646	3.44	0.0181
RESIDUAL	5.95906	166	0.035898		
TOTAL (CORREGIDO)	13.7117	191			

**b. Prueba de rangos múltiples para efectos principales. Método: diferencias significativas de Tukey.**

<i>F1:Origen</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tingo María	96	7.33333	0.0193375	X
Cusco	96	7.38333	0.0193375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
Cusco - Tingo María		0.05	0.0539934

<i>F2:Temp inicio</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
135	96	7.3099	0.0193375	X
140	96	7.40677	0.0193375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
135 - 140	*	-0.096875	0.0539934

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

<b>F3:Poder flama</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
2.0 → 1.0	96	7.31302	0.0193375	X
2.0 → 1.5	96	7.40365	0.0193375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
2.0 → 1.0 - 2.0 → 1.5	*	<b>-0.090625</b>	0.0539934

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

<b>F4:Apertura aire</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
0 → 100%	96	7.34896	0.0193375	X
0 → 50%	96	7.36771	0.0193375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
0 → 100% - 0 → 50%		-0.01875	0.0539934

<b>F5:Tiempo de salida</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
0'30"	48	7.13542	0.0273473	X
2'00"	48	7.26563	0.0273473	X
1'30"	48	7.47917	0.0273473	X
1'00"	48	7.55312	0.0273473	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
0'30" - 1'00"	*	<b>-0.417708</b>	0.100543
0'30" - 1'30"	*	<b>-0.34375</b>	0.100543
0'30" - 2'00"	*	<b>-0.130208</b>	0.100543
1'00" - 1'30"		0.0739583	0.100543
1'00" - 2'00"	*	<b>0.2875</b>	0.100543
1'30" - 2'00"	*	<b>0.213542</b>	0.100543

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

### c. Análisis de varianza para los tratamientos.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>G.l.</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F Calculado</b>	<b>Valor P</b>
Entre grupos	9.51	63	0.150952	<b>4.60</b>	<b>0.0000</b>
Dentro de grupos	4.20167	128	0.0328255		
Total (Corr.)	13.7117	191			

**d. Prueba de rangos múltiples para tratamientos. Método: diferencias significativas de Tukey.**

<i>Tratamientos</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
33	3	6.83333	X
48	3	6.91667	XX
37	3	6.91667	XX
44	3	6.91667	XX
49	3	7.0	XXX
45	3	7.0	XXX
32	3	7.0	XXX
25	3	7.08333	XXXX
9	3	7.16667	XXXXX
57	3	7.16667	XXXXX
13	3	7.16667	XXXXX
53	3	7.16667	XXXXX
61	3	7.16667	XXXXX
1	3	7.16667	XXXXX
28	3	7.16667	XXXXX
12	3	7.25	XXXXXX
15	3	7.25	XXXXXX
24	3	7.25	XXXXXX
5	3	7.25	XXXXXX
40	3	7.25	XXXXXX
4	3	7.25	XXXXXX
47	3	7.25	XXXXXX
29	3	7.25	XXXXXX
41	3	7.25	XXXXXX
17	3	7.25	XXXXXX
16	3	7.25	XXXXXX
43	3	7.33333	XXXXXX
42	3	7.33333	XXXXXX
23	3	7.33333	XXXXXX
21	3	7.33333	XXXXXX
10	3	7.33333	XXXXXX
63	3	7.33333	XXXXXX
64	3	7.33333	XXXXXX
60	3	7.41667	XXXXXX
56	3	7.41667	XXXXXX
50	3	7.41667	XXXXXX
20	3	7.41667	XXXXXX
39	3	7.41667	XXXXXX
38	3	7.41667	XXXXXX
36	3	7.41667	XXXXXX
59	3	7.5	XXXXX
7	3	7.5	XXXXX
27	3	7.5	XXXXX
52	3	7.5	XXXXX
46	3	7.5	XXXXX
11	3	7.5	XXXXX
8	3	7.5	XXXXX
2	3	7.5	XXXXX
31	3	7.58333	XXXX
62	3	7.58333	XXXX
14	3	7.58333	XXXX
55	3	7.58333	XXXX
3	3	7.58333	XXXX
22	3	7.58333	XXXX
19	3	7.58333	XXXX
35	3	7.58333	XXXX
34	3	7.58333	XXXX
26	3	7.6	XXXX
30	3	7.66667	XXX
58	3	7.66667	XXX
54	3	7.66667	XXX
18	3	7.66667	XXX
6	3	7.75	XX
51	3	7.83333	X

**e. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – origen y su efecto sobre el cuerpo**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	1.85814	7	0.265449	11.48	0.0000
Dentro de grupos	1.2953	56	0.0231304		
Total (Corr.)	3.15344	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Ori.Cuerpo T5	8	7.06375	X
Tie-Ori.Cuerpo T1	8	7.20875	X
Tie-Ori.Cuerpo T4	8	7.26125	XX
Tie-Ori.Cuerpo T8	8	7.2725	XX
Tie-Ori.Cuerpo T3	8	7.4775	XX
Tie-Ori.Cuerpo T7	8	7.4775	XX
Tie-Ori.Cuerpo T6	8	7.52125	X
Tie-Ori.Cuerpo T2	8	7.585	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Ori.Cuerpo T1 - Tie-Ori.Cuerpo T2	*	-0.37625	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T1 - Tie-Ori.Cuerpo T3	*	-0.26875	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T1 - Tie-Ori.Cuerpo T4		-0.0525	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T1 - Tie-Ori.Cuerpo T5		0.145	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T1 - Tie-Ori.Cuerpo T6	*	-0.3125	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T1 - Tie-Ori.Cuerpo T7	*	-0.26875	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T1 - Tie-Ori.Cuerpo T8		-0.06375	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T2 - Tie-Ori.Cuerpo T3		0.1075	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T2 - Tie-Ori.Cuerpo T4	*	0.32375	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T2 - Tie-Ori.Cuerpo T5	*	0.52125	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T2 - Tie-Ori.Cuerpo T6		0.06375	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T2 - Tie-Ori.Cuerpo T7		0.1075	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T2 - Tie-Ori.Cuerpo T8	*	0.3125	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T3 - Tie-Ori.Cuerpo T4		0.21625	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T3 - Tie-Ori.Cuerpo T5	*	0.41375	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T3 - Tie-Ori.Cuerpo T6		-0.04375	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T3 - Tie-Ori.Cuerpo T7		0.0	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T3 - Tie-Ori.Cuerpo T8		0.205	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T4 - Tie-Ori.Cuerpo T5		0.1975	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T4 - Tie-Ori.Cuerpo T6	*	-0.26	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T4 - Tie-Ori.Cuerpo T7		-0.21625	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T4 - Tie-Ori.Cuerpo T8		-0.01125	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T5 - Tie-Ori.Cuerpo T6	*	-0.4575	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T5 - Tie-Ori.Cuerpo T7	*	-0.41375	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T5 - Tie-Ori.Cuerpo T8		-0.20875	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T6 - Tie-Ori.Cuerpo T7		0.04375	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T6 - Tie-Ori.Cuerpo T8	*	0.24875	0.239407
Tie-Ori.Cuerpo T7 - Tie-Ori.Cuerpo T8		0.205	0.239407

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**f. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – temperatura y su efecto sobre el cuerpo**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	1.90899	7	0.272713	12.27	0.0000
Dentro de grupos	1.24445	56	0.0222223		
Total (Corr.)	3.15344	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Tem.Cuerpo T1	8	7.095	X
Tie-Tem.Cuerpo T5	8	7.1775	X
Tie-Tem.Cuerpo T4	8	7.22	XX
Tie-Tem.Cuerpo T8	8	7.31375	XXX
Tie-Tem.Cuerpo T3	8	7.42625	XXX
Tie-Tem.Cuerpo T2	8	7.49875	XX
Tie-Tem.Cuerpo T7	8	7.52875	XX
Tie-Tem.Cuerpo T6	8	7.6075	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Tem.Cuerpo T1 - Tie-Tem.Cuerpo T2	*	-0.40375	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T1 - Tie-Tem.Cuerpo T3	*	-0.33125	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T1 - Tie-Tem.Cuerpo T4		-0.125	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T1 - Tie-Tem.Cuerpo T5		-0.0825	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T1 - Tie-Tem.Cuerpo T6	*	-0.5125	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T1 - Tie-Tem.Cuerpo T7	*	-0.43375	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T1 - Tie-Tem.Cuerpo T8		-0.21875	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T2 - Tie-Tem.Cuerpo T3		0.0725	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T2 - Tie-Tem.Cuerpo T4	*	0.27875	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T2 - Tie-Tem.Cuerpo T5	*	0.32125	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T2 - Tie-Tem.Cuerpo T6		-0.10875	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T2 - Tie-Tem.Cuerpo T7		-0.03	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T2 - Tie-Tem.Cuerpo T8		0.185	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T3 - Tie-Tem.Cuerpo T4		0.20625	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T3 - Tie-Tem.Cuerpo T5	*	0.24875	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T3 - Tie-Tem.Cuerpo T6		-0.18125	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T3 - Tie-Tem.Cuerpo T7		-0.1025	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T3 - Tie-Tem.Cuerpo T8		0.1125	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T4 - Tie-Tem.Cuerpo T5		0.0425	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T4 - Tie-Tem.Cuerpo T6	*	-0.3875	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T4 - Tie-Tem.Cuerpo T7	*	-0.30875	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T4 - Tie-Tem.Cuerpo T8		-0.09375	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T5 - Tie-Tem.Cuerpo T6	*	-0.43	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T5 - Tie-Tem.Cuerpo T7	*	-0.35125	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T5 - Tie-Tem.Cuerpo T8		-0.13625	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T6 - Tie-Tem.Cuerpo T7		0.07875	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T6 - Tie-Tem.Cuerpo T8	*	0.29375	0.234661
Tie-Tem.Cuerpo T7 - Tie-Tem.Cuerpo T8		0.215	0.234661

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**g. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – flama y su efecto sobre el cuerpo**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	2.04682	7	0.292403	14.80	0.0000
Dentro de grupos	1.10663	56	0.0197612		
Total (Corr.)	3.15344	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Tie-Fla.Cuerpo T5	8	7.115	X
Tie-Fla.Cuerpo T4	8	7.1575	XX
Tie-Fla.Cuerpo T1	8	7.1575	XX
Tie-Fla.Cuerpo T8	8	7.37625	XX
Tie-Fla.Cuerpo T3	8	7.405	X
Tie-Fla.Cuerpo T2	8	7.5325	X
Tie-Fla.Cuerpo T7	8	7.55	X
Tie-Fla.Cuerpo T6	8	7.57375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Fla.Cuerpo T1 - Tie-Fla.Cuerpo T2	*	-0.375	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T1 - Tie-Fla.Cuerpo T3	*	-0.2475	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T1 - Tie-Fla.Cuerpo T4		0.0	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T1 - Tie-Fla.Cuerpo T5		0.0425	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T1 - Tie-Fla.Cuerpo T6	*	-0.41625	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T1 - Tie-Fla.Cuerpo T7	*	-0.3925	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T1 - Tie-Fla.Cuerpo T8		-0.21875	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T2 - Tie-Fla.Cuerpo T3		0.1275	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T2 - Tie-Fla.Cuerpo T4	*	0.375	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T2 - Tie-Fla.Cuerpo T5	*	0.4175	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T2 - Tie-Fla.Cuerpo T6		-0.04125	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T2 - Tie-Fla.Cuerpo T7		-0.0175	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T2 - Tie-Fla.Cuerpo T8		0.15625	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T3 - Tie-Fla.Cuerpo T4	*	0.2475	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T3 - Tie-Fla.Cuerpo T5	*	0.29	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T3 - Tie-Fla.Cuerpo T6		-0.16875	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T3 - Tie-Fla.Cuerpo T7		-0.145	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T3 - Tie-Fla.Cuerpo T8		0.02875	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T4 - Tie-Fla.Cuerpo T5		0.0425	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T4 - Tie-Fla.Cuerpo T6	*	-0.41625	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T4 - Tie-Fla.Cuerpo T7	*	-0.3925	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T4 - Tie-Fla.Cuerpo T8		-0.21875	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T5 - Tie-Fla.Cuerpo T6	*	-0.45875	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T5 - Tie-Fla.Cuerpo T7	*	-0.435	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T5 - Tie-Fla.Cuerpo T8	*	-0.26125	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T6 - Tie-Fla.Cuerpo T7		0.02375	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T6 - Tie-Fla.Cuerpo T8		0.1975	0.221285
Tie-Fla.Cuerpo T7 - Tie-Fla.Cuerpo T8		0.17375	0.221285

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**h. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – aire y su efecto sobre el cuerpo**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	1.88657	7	0.26951	11.91	0.0000
Dentro de grupos	1.26687	56	0.0226228		
Total (Corr.)	3.15344	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Air.Cuerpo T1	8	7.115	X
Tie-Air.Cuerpo T5	8	7.1575	X
Tie-Air.Cuerpo T8	8	7.24	XX
Tie-Air.Cuerpo T4	8	7.29375	XXX
Tie-Air.Cuerpo T7	8	7.405	XXX
Tie-Air.Cuerpo T2	8	7.5125	XX
Tie-Air.Cuerpo T3	8	7.55	X
Tie-Air.Cuerpo T6	8	7.59375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Air.Cuerpo T1 - Tie-Air.Cuerpo T2	*	-0.3975	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T1 - Tie-Air.Cuerpo T3	*	-0.435	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T1 - Tie-Air.Cuerpo T4		-0.17875	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T1 - Tie-Air.Cuerpo T5		-0.0425	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T1 - Tie-Air.Cuerpo T6	*	-0.47875	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T1 - Tie-Air.Cuerpo T7	*	-0.29	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T1 - Tie-Air.Cuerpo T8		-0.125	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T2 - Tie-Air.Cuerpo T3		-0.0375	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T2 - Tie-Air.Cuerpo T4		0.21875	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T2 - Tie-Air.Cuerpo T5	*	0.355	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T2 - Tie-Air.Cuerpo T6		-0.08125	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T2 - Tie-Air.Cuerpo T7		0.1075	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T2 - Tie-Air.Cuerpo T8	*	0.2725	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T3 - Tie-Air.Cuerpo T4	*	0.25625	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T3 - Tie-Air.Cuerpo T5	*	0.3925	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T3 - Tie-Air.Cuerpo T6		-0.04375	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T3 - Tie-Air.Cuerpo T7		0.145	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T3 - Tie-Air.Cuerpo T8	*	0.31	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T4 - Tie-Air.Cuerpo T5		0.13625	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T4 - Tie-Air.Cuerpo T6	*	-0.3	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T4 - Tie-Air.Cuerpo T7		-0.11125	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T4 - Tie-Air.Cuerpo T8		0.05375	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T5 - Tie-Air.Cuerpo T6	*	-0.43625	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T5 - Tie-Air.Cuerpo T7	*	-0.2475	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T5 - Tie-Air.Cuerpo T8		-0.0825	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T6 - Tie-Air.Cuerpo T7		0.18875	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T6 - Tie-Air.Cuerpo T8	*	0.35375	0.236766
Tie-Air.Cuerpo T7 - Tie-Air.Cuerpo T8		0.165	0.236766

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**i. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – origen y su efecto sobre el cuerpo**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.293169	3	0.0977229	2.05	0.1164
Dentro de grupos	2.86027	60	0.0476712		
Total (Corr.)	3.15344	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Tem-Ori.Cuerpo T3	16	7.245	X
Tem-Ori.Cuerpo T1	16	7.375	X
Tem-Ori.Cuerpo T2	16	7.39125	X
Tem-Ori.Cuerpo T4	16	7.4225	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Ori.Cuerpo T1 - Tem-Ori.Cuerpo T2		-0.01625	0.203993
Tem-Ori.Cuerpo T1 - Tem-Ori.Cuerpo T3		0.13	0.203993
Tem-Ori.Cuerpo T1 - Tem-Ori.Cuerpo T4		-0.0475	0.203993
Tem-Ori.Cuerpo T2 - Tem-Ori.Cuerpo T3		0.14625	0.203993
Tem-Ori.Cuerpo T2 - Tem-Ori.Cuerpo T4		-0.03125	0.203993
Tem-Ori.Cuerpo T3 - Tem-Ori.Cuerpo T4		-0.1775	0.203993

**j. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – flama y su efecto sobre el cuerpo**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.295369	3	0.0984563	2.07	0.1141
Dentro de grupos	2.85807	60	0.0476346		
Total (Corr.)	3.15344	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Tem-Fla.Cuerpo T1	16	7.25	X
Tem-Fla.Cuerpo T3	16	7.37	X
Tem-Fla.Cuerpo T2	16	7.37625	X
Tem-Fla.Cuerpo T4	16	7.4375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Fla.Cuerpo T1 - Tem-Fla.Cuerpo T2		-0.12625	0.203915
Tem-Fla.Cuerpo T1 - Tem-Fla.Cuerpo T3		-0.12	0.203915
Tem-Fla.Cuerpo T1 - Tem-Fla.Cuerpo T4		-0.1875	0.203915
Tem-Fla.Cuerpo T2 - Tem-Fla.Cuerpo T3		0.00625	0.203915
Tem-Fla.Cuerpo T2 - Tem-Fla.Cuerpo T4		-0.06125	0.203915
Tem-Fla.Cuerpo T3 - Tem-Fla.Cuerpo T4		-0.0675	0.203915

**k. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – aire y su efecto sobre el cuerpo**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.159381	3	0.0531271	1.06	0.3709
Dentro de grupos	2.99406	60	0.049901		
Total (Corr.)	3.15344	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Tem-Air.Cuerpo T3	16	7.30813	X
Tem-Air.Cuerpo T1	16	7.31187	X
Tem-Air.Cuerpo T4	16	7.39	X
Tem-Air.Cuerpo T2	16	7.42375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Air.Cuerpo T1 - Tem-Air.Cuerpo T2		-0.111875	0.208709
Tem-Air.Cuerpo T1 - Tem-Air.Cuerpo T3		0.00375	0.208709
Tem-Air.Cuerpo T1 - Tem-Air.Cuerpo T4		-0.078125	0.208709
Tem-Air.Cuerpo T2 - Tem-Air.Cuerpo T3		0.115625	0.208709
Tem-Air.Cuerpo T2 - Tem-Air.Cuerpo T4		0.03375	0.208709
Tem-Air.Cuerpo T3 - Tem-Air.Cuerpo T4		-0.081875	0.208709

**l. Análisis de varianza para la interacción entre los factores origen - flama y su efecto sobre el cuerpo**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.171169	3	0.0570563	1.15	0.3372
Dentro de grupos	2.98228	60	0.0497046		
Total (Corr.)	3.15344	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Ori-Fla.Cuerpo T2	16	7.29188	X
Ori-Fla.Cuerpo T1	16	7.33437	X
Ori-Fla.Cuerpo T4	16	7.37563	X
Ori-Fla.Cuerpo T3	16	7.43187	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Ori-Fla.Cuerpo T1 - Ori-Fla.Cuerpo T2		0.0425	0.208298
Ori-Fla.Cuerpo T1 - Ori-Fla.Cuerpo T3		-0.0975	0.208298
Ori-Fla.Cuerpo T1 - Ori-Fla.Cuerpo T4		-0.04125	0.208298
Ori-Fla.Cuerpo T2 - Ori-Fla.Cuerpo T3		-0.14	0.208298
Ori-Fla.Cuerpo T2 - Ori-Fla.Cuerpo T4		-0.08375	0.208298
Ori-Fla.Cuerpo T3 - Ori-Fla.Cuerpo T4		0.05625	0.208298

**m. Análisis de varianza para la interacción entre los factores origen - aire y su efecto sobre el cuerpo**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.0615313	3	0.0205104	0.40	0.7549
Dentro de grupos	3.09191	60	0.0515319		
Total (Corr.)	3.15344	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Cuerpo T4	16	7.30812	X
Cuerpo T2	16	7.35938	X
Cuerpo T1	16	7.37625	X
Cuerpo T3	16	7.39	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Cuerpo T1 - Cuerpo T2		0.016875	0.212093
Cuerpo T1 - Cuerpo T3		-0.01375	0.212093
Cuerpo T1 - Cuerpo T4		0.068125	0.212093
Cuerpo T2 - Cuerpo T3		-0.030625	0.212093
Cuerpo T2 - Cuerpo T4		0.05125	0.212093
Cuerpo T3 - Cuerpo T4		0.081875	0.212093

**n. Análisis de varianza para la interacción entre los factores flama - aire y su efecto sobre el cuerpo**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.137256	3	0.0457521	0.91	0.4416
Dentro de grupos	3.01619	60	0.0502698		
Total (Corr.)	3.15344	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Cuerpo T2	16	7.30187	X
Cuerpo T1	16	7.32437	X
Cuerpo T4	16	7.39625	X
Cuerpo T3	16	7.41125	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Cuerpo T1 - Cuerpo T2		0.0225	0.209479
Cuerpo T1 - Cuerpo T3		-0.086875	0.209479
Cuerpo T1 - Cuerpo T4		-0.071875	0.209479
Cuerpo T2 - Cuerpo T3		-0.109375	0.209479
Cuerpo T2 - Cuerpo T4		-0.094375	0.209479
Cuerpo T3 - Cuerpo T4		0.015	0.209479

**ANEXO 13: Análisis estadístico de los efectos de las variables en estudio sobre el balance de las muestras.**

**a. Análisis de Varianza para efectos principales e interacciones entre factores.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>G.l.</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F Calculado</i>	<i>Valor P</i>
<b>EFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:F1:Origen	0.1875	1	0.1875	1.99	0.1605
B:F2:Temp inicio	1.09505	1	1.09505	11.60	0.0008
C:F3:Poder de flama	0.574219	1	0.574219	6.09	0.0146
D:F4:Apertura de aire	0.0833333	1	0.0833333	0.88	0.3487
E:F5:Tiempo de salida	8.6849	3	2.89497	30.68	0.0000
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0.220052	1	0.220052	2.33	0.1286
AC	0.0325521	1	0.0325521	0.34	0.5578
AD	0.130208	1	0.130208	1.38	0.2418
AE	0.268229	3	0.0894097	0.95	0.4191
BC	0.1875	1	0.1875	1.99	0.1605
BD	0.220052	1	0.220052	2.33	0.1286
BE	0.865885	3	0.288628	3.06	0.0299
CD	0.292969	1	0.292969	3.10	0.0799
CE	0.589844	3	0.196615	2.08	0.1043
DE	0.716146	3	0.238715	2.53	0.0590
RESIDUAL	15.6641	166	0.0943618		
TOTAL (CORREGIDO)	29.8125	191			

**b. Prueba de rangos múltiples para efectos principales. Método: diferencias significativas de Tukey.**

<i>F1:Origen</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tingo María	96	7.0625	0.0313518	X
Cusco	96	7.125	0.0313518	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
Cusco - Tingo María		0.0625	0.0875395

<i>F2:Temp inicio</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
135	96	7.01823	0.0313518	X
140	96	7.16927	0.0313518	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
135 - 140	*	-0.151042	0.0875395

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

<b>F3:Poder flama</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
2.0 → 1.5	96	7.03906	0.0313518	X
2.0 → 1.0	96	7.14844	0.0313518	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
2.0 → 1.0 - 2.0 → 1.5	*	0.109375	0.0875395

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

<b>F4:Apertura aire</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
0 → 100%	96	7.07292	0.0313518	X
0 → 50%	96	7.11458	0.0313518	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
0 → 100% - 0 → 50%		-0.0416667	0.0875395

<b>F5:Tiempo de salida</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
0'30"	48	6.88021	0.0443381	X
2'00"	48	6.92708	0.0443381	X
1'30"	48	7.15104	0.0443381	X
1'00"	48	7.41667	0.0443381	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
0'30" - 1'00"	*	-0.536458	0.163011
0'30" - 1'30"	*	-0.270833	0.163011
0'30" - 2'00"		-0.046875	0.163011
1'00" - 1'30"	*	0.265625	0.163011
1'00" - 2'00"	*	0.489583	0.163011
1'30" - 2'00"	*	0.223958	0.163011

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

### c. Análisis de varianza para los tratamientos.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>G.l.</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F Calculado</b>	<b>Valor P</b>
Entre grupos	23.3125	63	0.37004	7.29	0.0000
Dentro de grupos	6.5	128	0.0507813		
Total (Corr.)	29.8125	191			

**d. Prueba de rangos múltiples para tratamientos. Método: diferencias significativas de Tukey.**

<i>Tratamientos</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
45	3	6.0	X
9	3	6.33333	XX
5	3	6.5	XXX
40	3	6.58333	XXXX
36	3	6.66667	XXXXX
56	3	6.66667	XXXXXX
37	3	6.75	XXXXXXX
1	3	6.75	XXXXXXX
55	3	6.75	XXXXXXX
4	3	6.75	XXXXXXX
59	3	6.75	XXXXXXX
7	3	6.75	XXXXXXX
49	3	6.75	XXXXXXX
57	3	6.83333	XXXXXXX
53	3	6.83333	XXXXXXX
19	3	6.83333	XXXXXXX
43	3	6.83333	XXXXXXX
16	3	6.83333	XXXXXXX
52	3	6.91667	XXXXXXXX
48	3	6.91667	XXXXXXXX
24	3	6.91667	XXXXXXXX
15	3	6.91667	XXXXXXXX
44	3	6.91667	XXXXXXXX
10	3	6.91667	XXXXXXXX
20	3	6.91667	XXXXXXXX
8	3	6.91667	XXXXXXXX
33	3	6.91667	XXXXXXXX
12	3	7.0	XXXXXXXXXX
39	3	7.0	XXXXXXXXXX
21	3	7.08333	XXXXXXXXXX
63	3	7.08333	XXXXXXXXXX
17	3	7.08333	XXXXXXXXXX
13	3	7.08333	XXXXXXXXXX
28	3	7.16667	XXXXXXXXXX
60	3	7.16667	XXXXXXXXXX
23	3	7.16667	XXXXXXXXXX
61	3	7.25	XXXXXXXXXX
25	3	7.25	XXXXXXXXXX
35	3	7.25	XXXXXXXXXX
64	3	7.25	XXXXXXXXXX
32	3	7.25	XXXXXXXXXX
31	3	7.33333	XXXXXXX
58	3	7.33333	XXXXXXX
29	3	7.33333	XXXXXXX
54	3	7.33333	XXXXXXX
26	3	7.33333	XXXXXXX
3	3	7.33333	XXXXXXX
47	3	7.33333	XXXXXXX
41	3	7.33333	XXXXXXX
38	3	7.33333	XXXXXXX
30	3	7.41667	XXXXXX
50	3	7.41667	XXXXXX
2	3	7.41667	XXXXXX
18	3	7.41667	XXXXXX
14	3	7.5	XXXX
6	3	7.5	XXXX
46	3	7.5	XXXX
42	3	7.5	XXXX
34	3	7.5	XXXX
22	3	7.58333	XXX
62	3	7.66667	XX
27	3	7.66667	XX
51	3	7.66667	XX
11	3	7.75	X

**e. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – origen y su efecto sobre el balance**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	3.04823	7	0.435461	5.16	0.0001
Dentro de grupos	4.72808	56	0.0844299		
Total (Corr.)	7.7763	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Ori.Balance T5	8	6.8325	X
Tie-Ori.Balance T8	8	6.8875	X
Tie-Ori.Balance T1	8	6.925	X
Tie-Ori.Balance T4	8	6.97	XX
Tie-Ori.Balance T7	8	7.0825	XXX
Tie-Ori.Balance T3	8	7.21875	XXX
Tie-Ori.Balance T2	8	7.38625	XX
Tie-Ori.Balance T6	8	7.4475	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Ori.Balance T1 - Tie-Ori.Balance T2	*	-0.46125	0.457398
Tie-Ori.Balance T1 - Tie-Ori.Balance T3		-0.29375	0.457398
Tie-Ori.Balance T1 - Tie-Ori.Balance T4		-0.045	0.457398
Tie-Ori.Balance T1 - Tie-Ori.Balance T5		0.0925	0.457398
Tie-Ori.Balance T1 - Tie-Ori.Balance T6	*	-0.5225	0.457398
Tie-Ori.Balance T1 - Tie-Ori.Balance T7		-0.1575	0.457398
Tie-Ori.Balance T1 - Tie-Ori.Balance T8		0.0375	0.457398
Tie-Ori.Balance T2 - Tie-Ori.Balance T3		0.1675	0.457398
Tie-Ori.Balance T2 - Tie-Ori.Balance T4		0.41625	0.457398
Tie-Ori.Balance T2 - Tie-Ori.Balance T5	*	0.55375	0.457398
Tie-Ori.Balance T2 - Tie-Ori.Balance T6		-0.06125	0.457398
Tie-Ori.Balance T2 - Tie-Ori.Balance T7		0.30375	0.457398
Tie-Ori.Balance T2 - Tie-Ori.Balance T8	*	0.49875	0.457398
Tie-Ori.Balance T3 - Tie-Ori.Balance T4		0.24875	0.457398
Tie-Ori.Balance T3 - Tie-Ori.Balance T5		0.38625	0.457398
Tie-Ori.Balance T3 - Tie-Ori.Balance T6		-0.22875	0.457398
Tie-Ori.Balance T3 - Tie-Ori.Balance T7		0.13625	0.457398
Tie-Ori.Balance T3 - Tie-Ori.Balance T8		0.33125	0.457398
Tie-Ori.Balance T4 - Tie-Ori.Balance T5		0.1375	0.457398
Tie-Ori.Balance T4 - Tie-Ori.Balance T6	*	-0.4775	0.457398
Tie-Ori.Balance T4 - Tie-Ori.Balance T7		-0.1125	0.457398
Tie-Ori.Balance T4 - Tie-Ori.Balance T8		0.0825	0.457398
Tie-Ori.Balance T5 - Tie-Ori.Balance T6	*	-0.615	0.457398
Tie-Ori.Balance T5 - Tie-Ori.Balance T7		-0.25	0.457398
Tie-Ori.Balance T5 - Tie-Ori.Balance T8		-0.055	0.457398
Tie-Ori.Balance T6 - Tie-Ori.Balance T7		0.365	0.457398
Tie-Ori.Balance T6 - Tie-Ori.Balance T8	*	0.56	0.457398
Tie-Ori.Balance T7 - Tie-Ori.Balance T8		0.195	0.457398

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**f. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – temperatura y su efecto sobre el balance**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	3.55045	7	0.507207	6.72	0.0000
Dentro de grupos	4.22585	56	0.0754616		
Total (Corr.)	7.7763	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Tem.Balance T1	8	6.7075	X
Tie-Tem.Balance T4	8	6.82375	XX
Tie-Tem.Balance T8	8	7.03375	XXX
Tie-Tem.Balance T5	8	7.05	XXX
Tie-Tem.Balance T3	8	7.145	XX
Tie-Tem.Balance T7	8	7.15625	XX
Tie-Tem.Balance T2	8	7.39625	X
Tie-Tem.Balance T6	8	7.4375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Tem.Balance T1 - Tie-Tem.Balance T2	*	-0.68875	0.432423
Tie-Tem.Balance T1 - Tie-Tem.Balance T3	*	-0.4375	0.432423
Tie-Tem.Balance T1 - Tie-Tem.Balance T4		-0.11625	0.432423
Tie-Tem.Balance T1 - Tie-Tem.Balance T5		-0.3425	0.432423
Tie-Tem.Balance T1 - Tie-Tem.Balance T6	*	-0.73	0.432423
Tie-Tem.Balance T1 - Tie-Tem.Balance T7	*	-0.44875	0.432423
Tie-Tem.Balance T1 - Tie-Tem.Balance T8		-0.32625	0.432423
Tie-Tem.Balance T2 - Tie-Tem.Balance T3		0.25125	0.432423
Tie-Tem.Balance T2 - Tie-Tem.Balance T4	*	0.5725	0.432423
Tie-Tem.Balance T2 - Tie-Tem.Balance T5		0.34625	0.432423
Tie-Tem.Balance T2 - Tie-Tem.Balance T6		-0.04125	0.432423
Tie-Tem.Balance T2 - Tie-Tem.Balance T7		0.24	0.432423
Tie-Tem.Balance T2 - Tie-Tem.Balance T8		0.3625	0.432423
Tie-Tem.Balance T3 - Tie-Tem.Balance T4		0.32125	0.432423
Tie-Tem.Balance T3 - Tie-Tem.Balance T5		0.095	0.432423
Tie-Tem.Balance T3 - Tie-Tem.Balance T6		-0.2925	0.432423
Tie-Tem.Balance T3 - Tie-Tem.Balance T7		-0.01125	0.432423
Tie-Tem.Balance T3 - Tie-Tem.Balance T8		0.11125	0.432423
Tie-Tem.Balance T4 - Tie-Tem.Balance T5		-0.22625	0.432423
Tie-Tem.Balance T4 - Tie-Tem.Balance T6	*	-0.61375	0.432423
Tie-Tem.Balance T4 - Tie-Tem.Balance T7		-0.3325	0.432423
Tie-Tem.Balance T4 - Tie-Tem.Balance T8		-0.21	0.432423
Tie-Tem.Balance T5 - Tie-Tem.Balance T6		-0.3875	0.432423
Tie-Tem.Balance T5 - Tie-Tem.Balance T7		-0.10625	0.432423
Tie-Tem.Balance T5 - Tie-Tem.Balance T8		0.01625	0.432423
Tie-Tem.Balance T6 - Tie-Tem.Balance T7		0.28125	0.432423
Tie-Tem.Balance T6 - Tie-Tem.Balance T8		0.40375	0.432423
Tie-Tem.Balance T7 - Tie-Tem.Balance T8		0.1225	0.432423

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**g. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – flama y su efecto sobre el balance**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	3.2819	7	0.468843	5.84	0.0000
Dentro de grupos	4.4944	56	0.0802571		
Total (Corr.)	7.7763	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Tie-Fla.Balance T8	8	6.79375	X
Tie-Fla.Balance T5	8	6.8325	X
Tie-Fla.Balance T1	8	6.925	X
Tie-Fla.Balance T4	8	7.06375	XX
Tie-Fla.Balance T7	8	7.09375	XX
Tie-Fla.Balance T3	8	7.2075	XX
Tie-Fla.Balance T2	8	7.39625	X
Tie-Fla.Balance T6	8	7.4375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Fla.Balance T1 - Tie-Fla.Balance T2	*	-0.47125	0.445952
Tie-Fla.Balance T1 - Tie-Fla.Balance T3		-0.2825	0.445952
Tie-Fla.Balance T1 - Tie-Fla.Balance T4		-0.13875	0.445952
Tie-Fla.Balance T1 - Tie-Fla.Balance T5		0.0925	0.445952
Tie-Fla.Balance T1 - Tie-Fla.Balance T6	*	-0.5125	0.445952
Tie-Fla.Balance T1 - Tie-Fla.Balance T7		-0.16875	0.445952
Tie-Fla.Balance T1 - Tie-Fla.Balance T8		0.13125	0.445952
Tie-Fla.Balance T2 - Tie-Fla.Balance T3		0.18875	0.445952
Tie-Fla.Balance T2 - Tie-Fla.Balance T4		0.3325	0.445952
Tie-Fla.Balance T2 - Tie-Fla.Balance T5	*	0.56375	0.445952
Tie-Fla.Balance T2 - Tie-Fla.Balance T6		-0.04125	0.445952
Tie-Fla.Balance T2 - Tie-Fla.Balance T7		0.3025	0.445952
Tie-Fla.Balance T2 - Tie-Fla.Balance T8	*	0.6025	0.445952
Tie-Fla.Balance T3 - Tie-Fla.Balance T4		0.14375	0.445952
Tie-Fla.Balance T3 - Tie-Fla.Balance T5		0.375	0.445952
Tie-Fla.Balance T3 - Tie-Fla.Balance T6		-0.23	0.445952
Tie-Fla.Balance T3 - Tie-Fla.Balance T7		0.11375	0.445952
Tie-Fla.Balance T3 - Tie-Fla.Balance T8		0.41375	0.445952
Tie-Fla.Balance T4 - Tie-Fla.Balance T5		0.23125	0.445952
Tie-Fla.Balance T4 - Tie-Fla.Balance T6		-0.37375	0.445952
Tie-Fla.Balance T4 - Tie-Fla.Balance T7		-0.03	0.445952
Tie-Fla.Balance T4 - Tie-Fla.Balance T8		0.27	0.445952
Tie-Fla.Balance T5 - Tie-Fla.Balance T6	*	-0.605	0.445952
Tie-Fla.Balance T5 - Tie-Fla.Balance T7		-0.26125	0.445952
Tie-Fla.Balance T5 - Tie-Fla.Balance T8		0.03875	0.445952
Tie-Fla.Balance T6 - Tie-Fla.Balance T7		0.34375	0.445952
Tie-Fla.Balance T6 - Tie-Fla.Balance T8	*	0.64375	0.445952
Tie-Fla.Balance T7 - Tie-Fla.Balance T8		0.3	0.445952

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**h. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – aire y su efecto sobre el balance**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	3.16323	7	0.451889	5.49	0.0001
Dentro de grupos	4.61308	56	0.0823763		
Total (Corr.)	7.7763	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Air.Balance T5	8	6.8525	X
Tie-Air.Balance T1	8	6.905	XX
Tie-Air.Balance T8	8	6.9175	XX
Tie-Air.Balance T4	8	6.94	XX
Tie-Air.Balance T7	8	7.04125	XXX
Tie-Air.Balance T3	8	7.26	XXX
Tie-Air.Balance T2	8	7.355	XX
Tie-Air.Balance T6	8	7.47875	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Air.Balance T1 - Tie-Air.Balance T2		-0.45	0.451801
Tie-Air.Balance T1 - Tie-Air.Balance T3		-0.355	0.451801
Tie-Air.Balance T1 - Tie-Air.Balance T4		-0.035	0.451801
Tie-Air.Balance T1 - Tie-Air.Balance T5		0.0525	0.451801
Tie-Air.Balance T1 - Tie-Air.Balance T6	*	-0.57375	0.451801
Tie-Air.Balance T1 - Tie-Air.Balance T7		-0.13625	0.451801
Tie-Air.Balance T1 - Tie-Air.Balance T8		-0.0125	0.451801
Tie-Air.Balance T2 - Tie-Air.Balance T3		0.095	0.451801
Tie-Air.Balance T2 - Tie-Air.Balance T4		0.415	0.451801
Tie-Air.Balance T2 - Tie-Air.Balance T5	*	0.5025	0.451801
Tie-Air.Balance T2 - Tie-Air.Balance T6		-0.12375	0.451801
Tie-Air.Balance T2 - Tie-Air.Balance T7		0.31375	0.451801
Tie-Air.Balance T2 - Tie-Air.Balance T8		0.4375	0.451801
Tie-Air.Balance T3 - Tie-Air.Balance T4		0.32	0.451801
Tie-Air.Balance T3 - Tie-Air.Balance T5		0.4075	0.451801
Tie-Air.Balance T3 - Tie-Air.Balance T6		-0.21875	0.451801
Tie-Air.Balance T3 - Tie-Air.Balance T7		0.21875	0.451801
Tie-Air.Balance T3 - Tie-Air.Balance T8		0.3425	0.451801
Tie-Air.Balance T4 - Tie-Air.Balance T5		0.0875	0.451801
Tie-Air.Balance T4 - Tie-Air.Balance T6	*	-0.53875	0.451801
Tie-Air.Balance T4 - Tie-Air.Balance T7		-0.10125	0.451801
Tie-Air.Balance T4 - Tie-Air.Balance T8		0.0225	0.451801
Tie-Air.Balance T5 - Tie-Air.Balance T6	*	-0.62625	0.451801
Tie-Air.Balance T5 - Tie-Air.Balance T7		-0.18875	0.451801
Tie-Air.Balance T5 - Tie-Air.Balance T8		-0.065	0.451801
Tie-Air.Balance T6 - Tie-Air.Balance T7		0.4375	0.451801
Tie-Air.Balance T6 - Tie-Air.Balance T8	*	0.56125	0.451801
Tie-Air.Balance T7 - Tie-Air.Balance T8		0.12375	0.451801

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**i. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – origen y su efecto sobre el balance**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.501425	3	0.167142	1.38	0.2580
Dentro de grupos	7.27487	60	0.121248		
Total (Corr.)	7.7763	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Tem-Ori.Balance T1	16	7.01563	X
Tem-Ori.Balance T3	16	7.02062	X
Tem-Ori.Balance T4	16	7.10438	X
Tem-Ori.Balance T2	16	7.23438	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Ori.Balance T1 - Tem-Ori.Balance T2		-0.21875	0.32533
Tem-Ori.Balance T1 - Tem-Ori.Balance T3		-0.005	0.32533
Tem-Ori.Balance T1 - Tem-Ori.Balance T4		-0.08875	0.32533
Tem-Ori.Balance T2 - Tem-Ori.Balance T3		0.21375	0.32533
Tem-Ori.Balance T2 - Tem-Ori.Balance T4		0.13	0.32533
Tem-Ori.Balance T3 - Tem-Ori.Balance T4		-0.08375	0.32533

**j. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – flama y su efecto sobre el balance**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.61775	3	0.205917	1.73	0.1713
Dentro de grupos	7.15855	60	0.119309		
Total (Corr.)	7.7763	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Tem-Fla.Balance T3	16	6.995	X
Tem-Fla.Balance T1	16	7.04125	X
Tem-Fla.Balance T4	16	7.08375	X
Tem-Fla.Balance T2	16	7.255	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Fla.Balance T1 - Tem-Fla.Balance T2		-0.21375	0.322719
Tem-Fla.Balance T1 - Tem-Fla.Balance T3		0.04625	0.322719
Tem-Fla.Balance T1 - Tem-Fla.Balance T4		-0.0425	0.322719
Tem-Fla.Balance T2 - Tem-Fla.Balance T3		0.26	0.322719
Tem-Fla.Balance T2 - Tem-Fla.Balance T4		0.17125	0.322719
Tem-Fla.Balance T3 - Tem-Fla.Balance T4		-0.08875	0.322719

**k. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – aire y su efecto sobre el balance**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.467825	3	0.155942	1.28	0.2894
Dentro de grupos	7.30847	60	0.121808		
Total (Corr.)	7.7763	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Tem-Air.Balance T3	16	6.96312	X
Tem-Air.Balance T1	16	7.07313	X
Tem-Air.Balance T2	16	7.15688	X
Tem-Air.Balance T4	16	7.18187	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Air.Balance T1 - Tem-Air.Balance T2		-0.08375	0.326081
Tem-Air.Balance T1 - Tem-Air.Balance T3		0.11	0.326081
Tem-Air.Balance T1 - Tem-Air.Balance T4		-0.10875	0.326081
Tem-Air.Balance T2 - Tem-Air.Balance T3		0.19375	0.326081
Tem-Air.Balance T2 - Tem-Air.Balance T4		-0.025	0.326081
Tem-Air.Balance T3 - Tem-Air.Balance T4		-0.21875	0.326081

**l. Análisis de varianza para la interacción entre los factores origen - flama y su efecto sobre el balance**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.26275	3	0.0875833	0.70	0.5561
Dentro de grupos	7.51355	60	0.125226		
Total (Corr.)	7.7763	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Ori-Fla.Balance T4	16	7.02125	X
Ori-Fla.Balance T3	16	7.0575	X
Ori-Fla.Balance T2	16	7.10375	X
Ori-Fla.Balance T1	16	7.1925	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Ori-Fla.Balance T1 - Ori-Fla.Balance T2		0.08875	0.330624
Ori-Fla.Balance T1 - Ori-Fla.Balance T3		0.135	0.330624
Ori-Fla.Balance T1 - Ori-Fla.Balance T4		0.17125	0.330624
Ori-Fla.Balance T2 - Ori-Fla.Balance T3		0.04625	0.330624
Ori-Fla.Balance T2 - Ori-Fla.Balance T4		0.0825	0.330624
Ori-Fla.Balance T3 - Ori-Fla.Balance T4		0.03625	0.330624

**m. Análisis de varianza para la interacción entre los factores origen – aire y su efecto sobre el balance**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.1355	3	0.0451667	0.35	0.7859
Dentro de grupos	7.6408	60	0.127347		
Total (Corr.)	7.7763	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Balance T4	16	7.015	X
Balance T2	16	7.11	X
Balance T1	16	7.12	X
Balance T3	16	7.13	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Balance T1 - Balance T2		0.01	0.333412
Balance T1 - Balance T3		-0.01	0.333412
Balance T1 - Balance T4		0.105	0.333412
Balance T2 - Balance T3		-0.02	0.333412
Balance T2 - Balance T4		0.095	0.333412
Balance T3 - Balance T4		0.115	0.333412

**n. Análisis de varianza para la interacción entre los factores flama – aire y su efecto sobre el balance**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.31735	3	0.105783	0.85	0.4716
Dentro de grupos	7.45895	60	0.124316		
Total (Corr.)	7.7763	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Balance T4	16	6.97875	X
Balance T3	16	7.1	X
Balance T1	16	7.13	X
Balance T2	16	7.16625	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Balance T1 - Balance T2		-0.03625	0.32942
Balance T1 - Balance T3		0.03	0.32942
Balance T1 - Balance T4		0.15125	0.32942
Balance T2 - Balance T3		0.06625	0.32942
Balance T2 - Balance T4		0.1875	0.32942
Balance T3 - Balance T4		0.12125	0.32942

**ANEXO 14: Análisis estadístico de los efectos de las variables en estudio sobre el puntaje del catador de las muestras.**

**a. Análisis de Varianza para efectos principales e interacciones entre factores.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>G.l.</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F Calculado</i>	<i>Valor P</i>
<b>EFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:F1:Origen	0.130208	1	0.130208	2.17	0.1424
B:F2:Temp inicio	0.292969	1	0.292969	4.89	0.0284
C:F3:Poder de flama	0.0833333	1	0.0833333	1.39	0.2400
D:F4:Apertura de aire	0.220052	1	0.220052	3.67	0.0571
E:F5:Tiempo de salida	9.1888	3	3.06293	51.11	0.0000
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0.0208333	1	0.0208333	0.35	0.5563
AC	0.0117188	1	0.0117188	0.20	0.6589
AD	0.520833	1	0.520833	8.69	0.0037
AE	1.89844	3	0.632813	10.56	0.0000
BC	0.130208	1	0.130208	2.17	0.1424
BD	0.00130208	1	0.00130208	0.02	0.8830
BE	0.173177	3	0.0577257	0.96	0.4115
CD	0.00520833	1	0.00520833	0.09	0.7685
CE	0.471354	3	0.157118	2.62	0.0525
DE	2.04818	3	0.682726	11.39	0.0000
RESIDUAL	9.94792	166	0.0599272		
TOTAL (CORREGIDO)	25.1445	191			

**b. Prueba de rangos múltiples para efectos principales. Método: diferencias significativas de Tukey.**

<i>F1:Origen</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tingo María	96	6.95052	0.0249848	X
Cusco	96	7.0026	0.0249848	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
Cusco - Tingo María		0.0520833	0.0697619

<i>F2:Temp inicio</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
135	96	6.9375	0.0249848	X
140	96	7.01563	0.0249848	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
135 - 140	*	-0.078125	0.0697619

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

<b>F3:Poder flama</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
2.0 → 1.5	96	6.95573	0.0249848	X
2.0 → 1.0	96	6.9974	0.0249848	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
2.0 → 1.0 - 2.0 → 1.5		0.0416667	0.0697619

<b>F4:Apertura aire</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
0 → 100%	96	6.94271	0.0249848	X
0 → 50%	96	7.01042	0.0249848	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
0 → 100% - 0 → 50%		-0.0677083	0.0697619

<b>F5:Tiempo de salida</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
0'30"	48	6.77604	0.0353339	X
2'00"	48	6.80208	0.0353339	X
1'30"	48	7.00521	0.0353339	X
1'00"	48	7.32292	0.0353339	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
0'30" - 1'00"	*	-0.546875	0.129906
0'30" - 1'30"	*	-0.229167	0.129906
0'30" - 2'00"		-0.0260417	0.129906
1'00" - 1'30"	*	0.317708	0.129906
1'00" - 2'00"	*	0.520833	0.129906
1'30" - 2'00"	*	0.203125	0.129906

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

### c. Análisis de varianza para los tratamientos.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>G.l.</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F Calculado</b>	<b>Valor P</b>
Entre grupos	22.2695	63	0.353485	15.74	0.0000
Dentro de grupos	2.875	128	0.0224609		
Total (Corr.)	25.1445	191			

**d. Prueba de rangos múltiples para tratamientos. Método: diferencias significativas de Tukey.**

<i>Tratamientos</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
39	3	6.16667	X
9	3	6.33333	XX
13	3	6.41667	XXX
1	3	6.41667	XXX
4	3	6.5	XXXX
56	3	6.5	XXXX
60	3	6.5	XXXX
48	3	6.58333	XXXXX
64	3	6.58333	XXXXX
5	3	6.58333	XXXXX
55	3	6.66667	XXXXXX
45	3	6.66667	XXXXXX
49	3	6.66667	XXXXXX
47	3	6.66667	XXXXXX
29	3	6.66667	XXXXXX
33	3	6.66667	XXXXXX
44	3	6.75	XXXXXX
31	3	6.83333	XXXXXXX
61	3	6.83333	XXXXXXX
40	3	6.83333	XXXXXXX
19	3	6.83333	XXXXXXX
37	3	6.83333	XXXXXXX
8	3	6.83333	XXXXXXX
28	3	6.83333	XXXXXXX
53	3	6.91667	XXXXXXX
52	3	6.91667	XXXXXXX
12	3	6.91667	XXXXXXX
23	3	6.91667	XXXXXXX
7	3	6.91667	XXXXXXX
43	3	6.91667	XXXXXXX
25	3	6.91667	XXXXXXX
36	3	6.91667	XXXXXXX
35	3	6.91667	XXXXXXX
17	3	6.91667	XXXXXXX
63	3	7.0	XXXXXXX
57	3	7.0	XXXXXXX
26	3	7.0	XXXXXXX
21	3	7.0	XXXXXXX
32	3	7.0	XXXXXXX
16	3	7.0	XXXXXXX
50	3	7.08333	XXXXXXX
24	3	7.08333	XXXXXXX
2	3	7.08333	XXXXXXX
42	3	7.08333	XXXXXXX
20	3	7.08333	XXXXXXX
10	3	7.16667	XXXXXX
59	3	7.25	XXXXX
62	3	7.33333	XXXX
15	3	7.33333	XXXX
22	3	7.33333	XXXX
38	3	7.33333	XXXX
27	3	7.41667	XXX
6	3	7.41667	XXX
51	3	7.41667	XXX
3	3	7.41667	XXX
46	3	7.41667	XXX
11	3	7.41667	XXX
34	3	7.41667	XXX
30	3	7.5	XX
58	3	7.5	XX
14	3	7.5	XX
54	3	7.5	XX
18	3	7.5	XX
41	3	7.58333	X

**e. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – origen y su efecto sobre el puntaje del catador**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	3.72885	7	0.532693	8.09	0.0000
Dentro de grupos	3.68912	56	0.0658772		
Total (Corr.)	7.41797	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Ori.Punt Cat T1	8	6.6575	X
Tie-Ori.Punt Cat T8	8	6.6975	X
Tie-Ori.Punt Cat T7	8	6.8775	XX
Tie-Ori.Punt Cat T5	8	6.89625	XX
Tie-Ori.Punt Cat T4	8	6.905	XX
Tie-Ori.Punt Cat T3	8	7.13625	XX
Tie-Ori.Punt Cat T2	8	7.3125	X
Tie-Ori.Punt Cat T6	8	7.3325	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Ori.Punt Cat T1 - Tie-Ori.Punt Cat T2	*	-0.655	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T1 - Tie-Ori.Punt Cat T3	*	-0.47875	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T1 - Tie-Ori.Punt Cat T4		-0.2475	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T1 - Tie-Ori.Punt Cat T5		-0.23875	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T1 - Tie-Ori.Punt Cat T6	*	-0.675	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T1 - Tie-Ori.Punt Cat T7		-0.22	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T1 - Tie-Ori.Punt Cat T8		-0.04	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T2 - Tie-Ori.Punt Cat T3		0.17625	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T2 - Tie-Ori.Punt Cat T4	*	0.4075	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T2 - Tie-Ori.Punt Cat T5	*	0.41625	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T2 - Tie-Ori.Punt Cat T6		-0.02	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T2 - Tie-Ori.Punt Cat T7	*	0.435	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T2 - Tie-Ori.Punt Cat T8	*	0.615	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T3 - Tie-Ori.Punt Cat T4		0.23125	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T3 - Tie-Ori.Punt Cat T5		0.24	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T3 - Tie-Ori.Punt Cat T6		-0.19625	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T3 - Tie-Ori.Punt Cat T7		0.25875	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T3 - Tie-Ori.Punt Cat T8	*	0.43875	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T4 - Tie-Ori.Punt Cat T5		0.00875	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T4 - Tie-Ori.Punt Cat T6	*	-0.4275	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T4 - Tie-Ori.Punt Cat T7		0.0275	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T4 - Tie-Ori.Punt Cat T8		0.2075	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T5 - Tie-Ori.Punt Cat T6	*	-0.43625	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T5 - Tie-Ori.Punt Cat T7		0.01875	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T5 - Tie-Ori.Punt Cat T8		0.19875	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T6 - Tie-Ori.Punt Cat T7	*	0.455	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T6 - Tie-Ori.Punt Cat T8	*	0.635	0.40403
Tie-Ori.Punt Cat T7 - Tie-Ori.Punt Cat T8		0.18	0.40403

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**f. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – temperatura y su efecto sobre el puntaje del catador**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	3.21532	7	0.459332	6.12	0.0000
Dentro de grupos	4.20265	56	0.0750473		
Total (Corr.)	7.41797	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Tem.Punt Cat T1	8	6.6875	X
Tie-Tem.Punt Cat T4	8	6.79125	X
Tie-Tem.Punt Cat T8	8	6.81125	X
Tie-Tem.Punt Cat T5	8	6.86625	X
Tie-Tem.Punt Cat T3	8	6.97125	XX
Tie-Tem.Punt Cat T7	8	7.0425	XX
Tie-Tem.Punt Cat T2	8	7.3025	X
Tie-Tem.Punt Cat T6	8	7.3425	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Tem.Punt Cat T1 - Tie-Tem.Punt Cat T2	*	-0.615	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T1 - Tie-Tem.Punt Cat T3		-0.28375	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T1 - Tie-Tem.Punt Cat T4		-0.10375	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T1 - Tie-Tem.Punt Cat T5		-0.17875	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T1 - Tie-Tem.Punt Cat T6	*	-0.655	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T1 - Tie-Tem.Punt Cat T7		-0.355	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T1 - Tie-Tem.Punt Cat T8		-0.12375	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T2 - Tie-Tem.Punt Cat T3		0.33125	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T2 - Tie-Tem.Punt Cat T4	*	0.51125	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T2 - Tie-Tem.Punt Cat T5	*	0.43625	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T2 - Tie-Tem.Punt Cat T6		-0.04	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T2 - Tie-Tem.Punt Cat T7		0.26	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T2 - Tie-Tem.Punt Cat T8	*	0.49125	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T3 - Tie-Tem.Punt Cat T4		0.18	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T3 - Tie-Tem.Punt Cat T5		0.105	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T3 - Tie-Tem.Punt Cat T6		-0.37125	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T3 - Tie-Tem.Punt Cat T7		-0.07125	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T3 - Tie-Tem.Punt Cat T8		0.16	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T4 - Tie-Tem.Punt Cat T5		-0.075	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T4 - Tie-Tem.Punt Cat T6	*	-0.55125	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T4 - Tie-Tem.Punt Cat T7		-0.25125	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T4 - Tie-Tem.Punt Cat T8		-0.02	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T5 - Tie-Tem.Punt Cat T6	*	-0.47625	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T5 - Tie-Tem.Punt Cat T7		-0.17625	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T5 - Tie-Tem.Punt Cat T8		0.055	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T6 - Tie-Tem.Punt Cat T7		0.3	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T6 - Tie-Tem.Punt Cat T8	*	0.53125	0.431235
Tie-Tem.Punt Cat T7 - Tie-Tem.Punt Cat T8		0.23125	0.431235

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**g. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – flama y su efecto sobre el puntaje del catador**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	3.241	7	0.463	6.21	0.0000
Dentro de grupos	4.17698	56	0.0745888		
Total (Corr.)	7.41797	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Fla.Punt Cat T5	8	6.75125	X
Tie-Fla.Punt Cat T4	8	6.77	X
Tie-Fla.Punt Cat T1	8	6.8025	X
Tie-Fla.Punt Cat T8	8	6.8325	X
Tie-Fla.Punt Cat T7	8	6.90875	XX
Tie-Fla.Punt Cat T3	8	7.105	XX
Tie-Fla.Punt Cat T2	8	7.3125	X
Tie-Fla.Punt Cat T6	8	7.3325	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Fla.Punt Cat T1 - Tie-Fla.Punt Cat T2	*	-0.51	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T1 - Tie-Fla.Punt Cat T3		-0.3025	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T1 - Tie-Fla.Punt Cat T4		0.0325	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T1 - Tie-Fla.Punt Cat T5		0.05125	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T1 - Tie-Fla.Punt Cat T6	*	-0.53	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T1 - Tie-Fla.Punt Cat T7		-0.10625	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T1 - Tie-Fla.Punt Cat T8		-0.03	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T2 - Tie-Fla.Punt Cat T3		0.2075	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T2 - Tie-Fla.Punt Cat T4	*	0.5425	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T2 - Tie-Fla.Punt Cat T5	*	0.56125	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T2 - Tie-Fla.Punt Cat T6		-0.02	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T2 - Tie-Fla.Punt Cat T7		0.40375	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T2 - Tie-Fla.Punt Cat T8	*	0.48	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T3 - Tie-Fla.Punt Cat T4		0.335	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T3 - Tie-Fla.Punt Cat T5		0.35375	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T3 - Tie-Fla.Punt Cat T6		-0.2275	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T3 - Tie-Fla.Punt Cat T7		0.19625	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T3 - Tie-Fla.Punt Cat T8		0.2725	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T4 - Tie-Fla.Punt Cat T5		0.01875	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T4 - Tie-Fla.Punt Cat T6	*	-0.5625	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T4 - Tie-Fla.Punt Cat T7		-0.13875	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T4 - Tie-Fla.Punt Cat T8		-0.0625	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T5 - Tie-Fla.Punt Cat T6	*	-0.58125	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T5 - Tie-Fla.Punt Cat T7		-0.1575	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T5 - Tie-Fla.Punt Cat T8		-0.08125	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T6 - Tie-Fla.Punt Cat T7		0.42375	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T6 - Tie-Fla.Punt Cat T8	*	0.5	0.429915
Tie-Fla.Punt Cat T7 - Tie-Fla.Punt Cat T8		0.07625	0.429915

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**h. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – aire y su efecto sobre el puntaje del catador**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	3.81837	7	0.545482	8.49	0.0000
Dentro de grupos	3.5996	56	0.0642786		
Total (Corr.)	7.41797	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Air.Punt Cat T5	8	6.74	X
Tie-Air.Punt Cat T8	8	6.8	X
Tie-Air.Punt Cat T4	8	6.8025	XX
Tie-Air.Punt Cat T7	8	6.81375	XX
Tie-Air.Punt Cat T1	8	6.81375	XX
Tie-Air.Punt Cat T3	8	7.2	XX
Tie-Air.Punt Cat T2	8	7.22875	X
Tie-Air.Punt Cat T6	8	7.41625	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Air.Punt Cat T1 - Tie-Air.Punt Cat T2	*	-0.415	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T1 - Tie-Air.Punt Cat T3		-0.38625	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T1 - Tie-Air.Punt Cat T4		0.01125	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T1 - Tie-Air.Punt Cat T5		0.07375	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T1 - Tie-Air.Punt Cat T6	*	-0.6025	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T1 - Tie-Air.Punt Cat T7		0.0	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T1 - Tie-Air.Punt Cat T8		0.01375	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T2 - Tie-Air.Punt Cat T3		0.02875	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T2 - Tie-Air.Punt Cat T4	*	0.42625	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T2 - Tie-Air.Punt Cat T5	*	0.48875	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T2 - Tie-Air.Punt Cat T6		-0.1875	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T2 - Tie-Air.Punt Cat T7	*	0.415	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T2 - Tie-Air.Punt Cat T8	*	0.42875	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T3 - Tie-Air.Punt Cat T4		0.3975	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T3 - Tie-Air.Punt Cat T5	*	0.46	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T3 - Tie-Air.Punt Cat T6		-0.21625	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T3 - Tie-Air.Punt Cat T7		0.38625	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T3 - Tie-Air.Punt Cat T8	*	0.4	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T4 - Tie-Air.Punt Cat T5		0.0625	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T4 - Tie-Air.Punt Cat T6	*	-0.61375	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T4 - Tie-Air.Punt Cat T7		-0.01125	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T4 - Tie-Air.Punt Cat T8		0.0025	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T5 - Tie-Air.Punt Cat T6	*	-0.67625	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T5 - Tie-Air.Punt Cat T7		-0.07375	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T5 - Tie-Air.Punt Cat T8		-0.06	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T6 - Tie-Air.Punt Cat T7	*	0.6025	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T6 - Tie-Air.Punt Cat T8	*	0.61625	0.399098
Tie-Air.Punt Cat T7 - Tie-Air.Punt Cat T8		0.01375	0.399098

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**i. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – origen y su efecto sobre el puntaje del catador**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.145962	3	0.0486542	0.40	0.7525
Dentro de grupos	7.27201	60	0.1212		
Total (Corr.)	7.41797	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Tem-Ori.Punt Cat T3	16	6.9225	X
Tem-Ori.Punt Cat T1	16	6.95375	X
Tem-Ori.Punt Cat T4	16	6.97938	X
Tem-Ori.Punt Cat T2	16	7.05187	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Ori.Punt Cat T1 - Tem-Ori.Punt Cat T2		-0.098125	0.325266
Tem-Ori.Punt Cat T1 - Tem-Ori.Punt Cat T3		0.03125	0.325266
Tem-Ori.Punt Cat T1 - Tem-Ori.Punt Cat T4		-0.025625	0.325266
Tem-Ori.Punt Cat T2 - Tem-Ori.Punt Cat T3		0.129375	0.325266
Tem-Ori.Punt Cat T2 - Tem-Ori.Punt Cat T4		0.0725	0.325266
Tem-Ori.Punt Cat T3 - Tem-Ori.Punt Cat T4		-0.056875	0.325266

**j. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – flama y su efecto sobre el puntaje del catador**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.167425	3	0.0558083	0.46	0.7100
Dentro de grupos	7.25055	60	0.120842		
Total (Corr.)	7.41797	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Tem-Fla.Punt Cat T3	16	6.89125	X
Tem-Fla.Punt Cat T1	16	6.985	X
Tem-Fla.Punt Cat T2	16	7.01	X
Tem-Fla.Punt Cat T4	16	7.02125	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Fla.Punt Cat T1 - Tem-Fla.Punt Cat T2		-0.025	0.324786
Tem-Fla.Punt Cat T1 - Tem-Fla.Punt Cat T3		0.09375	0.324786
Tem-Fla.Punt Cat T1 - Tem-Fla.Punt Cat T4		-0.03625	0.324786
Tem-Fla.Punt Cat T2 - Tem-Fla.Punt Cat T3		0.11875	0.324786
Tem-Fla.Punt Cat T2 - Tem-Fla.Punt Cat T4		-0.01125	0.324786
Tem-Fla.Punt Cat T3 - Tem-Fla.Punt Cat T4		-0.13	0.324786

**k. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – aire y su efecto sobre el puntaje del catador**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.172125	3	0.057375	0.48	0.7008
Dentro de grupos	7.24585	60	0.120764		
Total (Corr.)	7.41797	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Tem-Air.Punt Cat T3	16	6.90625	X
Tem-Air.Punt Cat T1	16	6.97	X
Tem-Air.Punt Cat T4	16	6.97875	X
Tem-Air.Punt Cat T2	16	7.0525	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Air.Punt Cat T1 - Tem-Air.Punt Cat T2		-0.0825	0.324681
Tem-Air.Punt Cat T1 - Tem-Air.Punt Cat T3		0.06375	0.324681
Tem-Air.Punt Cat T1 - Tem-Air.Punt Cat T4		-0.00875	0.324681
Tem-Air.Punt Cat T2 - Tem-Air.Punt Cat T3		0.14625	0.324681
Tem-Air.Punt Cat T2 - Tem-Air.Punt Cat T4		0.07375	0.324681
Tem-Air.Punt Cat T3 - Tem-Air.Punt Cat T4		-0.0725	0.324681

**l. Análisis de varianza para la interacción entre los factores origen - flama y su efecto sobre el puntaje del catador**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.0735875	3	0.0245292	0.20	0.8957
Dentro de grupos	7.34439	60	0.122406		
Total (Corr.)	7.41797	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Ori-Fla.Punt Cat T4	16	6.92313	X
Ori-Fla.Punt Cat T2	16	6.97875	X
Ori-Fla.Punt Cat T3	16	6.98937	X
Ori-Fla.Punt Cat T1	16	7.01625	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Ori-Fla.Punt Cat T1 - Ori-Fla.Punt Cat T2		0.0375	0.326881
Ori-Fla.Punt Cat T1 - Ori-Fla.Punt Cat T3		0.026875	0.326881
Ori-Fla.Punt Cat T1 - Ori-Fla.Punt Cat T4		0.093125	0.326881
Ori-Fla.Punt Cat T2 - Ori-Fla.Punt Cat T3		-0.010625	0.326881
Ori-Fla.Punt Cat T2 - Ori-Fla.Punt Cat T4		0.055625	0.326881
Ori-Fla.Punt Cat T3 - Ori-Fla.Punt Cat T4		0.06625	0.326881

**m. Análisis de varianza para la interacción entre los factores origen – aire y su efecto sobre el puntaje del catador**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.292987	3	0.0976625	0.82	0.4866
Dentro de grupos	7.12499	60	0.11875		
Total (Corr.)	7.41797	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Punt Cat T4	16	6.86437	X
Punt Cat T1	16	6.985	X
Punt Cat T3	16	7.02062	X
Punt Cat T2	16	7.0375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Punt Cat T1 - Punt Cat T2		-0.0525	0.321961
Punt Cat T1 - Punt Cat T3		-0.035625	0.321961
Punt Cat T1 - Punt Cat T4		0.120625	0.321961
Punt Cat T2 - Punt Cat T3		0.016875	0.321961
Punt Cat T2 - Punt Cat T4		0.173125	0.321961
Punt Cat T3 - Punt Cat T4		0.15625	0.321961

**n. Análisis de varianza para la interacción entre los factores flama – aire y su efecto sobre el puntaje del catador**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.10445	3	0.0348167	0.29	0.8356
Dentro de grupos	7.31352	60	0.121892		
Total (Corr.)	7.41797	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Punt Cat T4	16	6.92687	X
Punt Cat T2	16	6.95812	X
Punt Cat T3	16	6.98563	X
Punt Cat T1	16	7.03688	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Punt Cat T1 - Punt Cat T2		0.07875	0.326193
Punt Cat T1 - Punt Cat T3		0.05125	0.326193
Punt Cat T1 - Punt Cat T4		0.11	0.326193
Punt Cat T2 - Punt Cat T3		-0.0275	0.326193
Punt Cat T2 - Punt Cat T4		0.03125	0.326193
Punt Cat T3 - Punt Cat T4		0.05875	0.326193

**ANEXO 15: Análisis estadístico de los efectos de las variables en estudio sobre el puntaje final de las muestras.**

**a. Análisis de Varianza para efectos principales e interacciones entre factores.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>G.l.</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F Calculado</i>	<i>Valor P</i>
<b>EFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:F1:Origen	1.25939	1	1.25939	1.19	0.2763
B:F2:Temp inicio	25.9235	1	25.9235	24.56	0.0000
C:F3:Poder de flama	0.515638	1	0.515638	0.49	0.4856
D:F4:Apertura de aire	1.89012	1	1.89012	1.79	0.1827
E:F5:Tiempo de salida	361.36	3	120.453	114.10	0.0000
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	8.77658	1	8.77658	8.31	0.0045
AC	0.568763	1	0.568763	0.54	0.4640
AD	4.5172	1	4.5172	4.28	0.0401
AE	9.6615	3	3.2205	3.05	0.0302
BC	1.24324	1	1.24324	1.18	0.2794
BD	0.0619922	1	0.0619922	0.06	0.8088
BE	6.08702	3	2.02901	1.92	0.1280
CD	0.624492	1	0.624492	0.59	0.4429
CE	2.96775	3	0.989249	0.94	0.4242
DE	35.8954	3	11.9651	11.33	0.0000
RESIDUAL	175.245	166	1.0557		
TOTAL (CORREGIDO)	636.598	191			

**b. Prueba de rangos múltiples para efectos principales. Método: diferencias significativas de Tukey.**

<i>F1:Origen</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tingo María	96	79.6276	0.104866	X
Cusco	96	79.7896	0.104866	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
Cusco - Tingo María		0.161979	0.292803

<i>F2:Temp inicio</i>	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
135	96	79.3411	0.104866	X
140	96	80.076	0.104866	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Limites</i>
135 - 140	*	-0.734896	0.292803

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

<b>F3:Poder flama</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
2.0 → 1.0	96	79.6568	0.104866	X
2.0 → 1.5	96	79.7604	0.104866	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
2.0 → 1.0 - 2.0 → 1.5		-0.103646	0.292803

<b>F4:Apertura aire</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
0 → 100%	96	79.6094	0.104866	X
0 → 50%	96	79.8078	0.104866	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
0 → 100% - 0 → 50%		-0.198438	0.292803

<b>F5:Tiempo de salida</b>	<b>Conteo</b>	<b>Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
0'30"	48	78.3646	0.148303	X
2'00"	48	78.4844	0.148303	X
1'30"	48	80.3125	0.148303	X
1'00"	48	81.6729	0.148303	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
0'30" - 1'00"	*	-3.30833	0.54524
0'30" - 1'30"	*	-1.94792	0.54524
0'30" - 2'00"		-0.119792	0.54524
1'00" - 1'30"	*	1.36042	0.54524
1'00" - 2'00"	*	3.18854	0.54524
1'30" - 2'00"	*	1.82813	0.54524

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

### c. Análisis de varianza para los tratamientos.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>G.l.</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F Calculado</b>	<b>Valor P</b>
Entre grupos	577.613	63	9.16847	19.90	0.0000
Dentro de grupos	58.985	128	0.46082		
Total (Corr.)	636.598	191			

**d. Prueba de rangos múltiples para tratamientos. Método: diferencias significativas de Tukey.**

Tratamientos	Conteo	Media	Grupos homogéneos
9	3	76.0833	X
1	3	76.5	XX
5	3	77.0	XXX
4	3	77.25	XXX
13	3	77.4167	XXXX
45	3	77.5833	XXXXXX
56	3	77.75	XXXXXXX
44	3	77.75	XXXXXXX
48	3	77.75	XXXXXXX
49	3	77.8333	XXXXXXXX
12	3	77.8333	XXXXXXXX
40	3	77.8333	XXXXXXXX
37	3	78.0833	XXXXXXXXX
32	3	78.1667	XXXXXXXXXX
33	3	78.25	XXXXXXXXXX
57	3	78.4167	XXXXXXXXXX
36	3	78.5833	XXXXXXXXXX
61	3	78.6667	XXXXXXXXXX
8	3	78.6667	XXXXXXXXXX
28	3	78.75	XXXXXXXXXX
16	3	78.75	XXXXXXXXXX
53	3	78.75	XXXXXXXXXX
7	3	78.8333	XXXXXXXXXX
39	3	78.8333	XXXXXXXXXX
52	3	79.0	XXXXXXXXXX
43	3	79.0	XXXXXXXXXX
64	3	79.0	XXXXXXXXXX
29	3	79.0833	XXXXXXXXXX
25	3	79.1667	XXXXXXXXXX
47	3	79.25	XXXXXXXXXX
60	3	79.25	XXXXXXXXXX
55	3	79.3333	XXXXXXXXXX
20	3	79.6667	XXXXXXXXXX
63	3	79.75	XXXXXXXXXX
24	3	79.75	XXXXXXXXXX
15	3	79.8333	XXXXXXXXXX
21	3	79.8333	XXXXXXXXXX
59	3	80.0	XXXXXXXXXX
10	3	80.0	XXXXXXXXXX
19	3	80.0	XXXXXXXXXX
17	3	80.0833	XXXXXXXXXX
31	3	80.1667	XXXXXXXXXX
35	3	80.1667	XXXXXXXXXX
23	3	80.4167	XXXXXXXXXX
26	3	80.4333	XXXXXXXXXX
50	3	80.75	XXXXXXXXXX
2	3	80.8333	XXXXXXXXXX
41	3	81.0833	XXXXXXXXX
42	3	81.25	XXXXXXX
58	3	81.3333	XXXXXXX
3	3	81.6667	XXXXXXX
38	3	81.6667	XXXXXXX
14	3	81.75	XXXXXX
54	3	81.75	XXXXXX
62	3	82.0	XXXXXX
46	3	82.0	XXXXXX
27	3	82.25	XXXXX
6	3	82.3333	XXXXX
34	3	82.5	XXX
11	3	82.5833	XX
30	3	82.6667	XX
18	3	82.6667	XX
22	3	82.8333	X
51	3	82.9167	X

**e. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – origen y su efecto sobre el puntaje total**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	124.106	7	17.7295	14.50	0.0000
Dentro de grupos	68.4961	56	1.22314		
Total (Corr.)	192.603	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Ori.Punt Total T1	8	78.145	X
Tie-Ori.Punt Total T8	8	78.3637	XX
Tie-Ori.Punt Total T5	8	78.5825	XX
Tie-Ori.Punt Total T4	8	78.605	XX
Tie-Ori.Punt Total T7	8	79.9063	XX
Tie-Ori.Punt Total T3	8	80.7187	XX
Tie-Ori.Punt Total T6	8	81.6563	X
Tie-Ori.Punt Total T2	8	81.6887	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Ori.Punt Total T1 - Tie-Ori.Punt Total T2	*	-3.54375	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T1 - Tie-Ori.Punt Total T3	*	-2.57375	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T1 - Tie-Ori.Punt Total T4		-0.46	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T1 - Tie-Ori.Punt Total T5		-0.4375	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T1 - Tie-Ori.Punt Total T6	*	-3.51125	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T1 - Tie-Ori.Punt Total T7	*	-1.76125	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T1 - Tie-Ori.Punt Total T8		-0.21875	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T2 - Tie-Ori.Punt Total T3		0.97	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T2 - Tie-Ori.Punt Total T4	*	3.08375	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T2 - Tie-Ori.Punt Total T5	*	3.10625	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T2 - Tie-Ori.Punt Total T6		0.0325	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T2 - Tie-Ori.Punt Total T7	*	1.7825	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T2 - Tie-Ori.Punt Total T8	*	3.325	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T3 - Tie-Ori.Punt Total T4	*	2.11375	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T3 - Tie-Ori.Punt Total T5	*	2.13625	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T3 - Tie-Ori.Punt Total T6		-0.9375	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T3 - Tie-Ori.Punt Total T7		0.8125	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T3 - Tie-Ori.Punt Total T8	*	2.355	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T4 - Tie-Ori.Punt Total T5		0.0225	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T4 - Tie-Ori.Punt Total T6	*	-3.05125	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T4 - Tie-Ori.Punt Total T7		-1.30125	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T4 - Tie-Ori.Punt Total T8		0.24125	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T5 - Tie-Ori.Punt Total T6	*	-3.07375	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T5 - Tie-Ori.Punt Total T7		-1.32375	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T5 - Tie-Ori.Punt Total T8		0.21875	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T6 - Tie-Ori.Punt Total T7	*	1.75	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T6 - Tie-Ori.Punt Total T8	*	3.2925	1.74094
Tie-Ori.Punt Total T7 - Tie-Ori.Punt Total T8		1.5425	1.74094

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**f. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – temperatura y su efecto sobre el puntaje total**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	131.161	7	18.7373	17.08	0.0000
Dentro de grupos	61.4417	56	1.09717		
Total (Corr.)	192.603	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Tem.Punt Total T1	8	77.7488	X
Tie-Tem.Punt Total T4	8	78.0512	X
Tie-Tem.Punt Total T8	8	78.9175	XX
Tie-Tem.Punt Total T5	8	78.9787	XXX
Tie-Tem.Punt Total T3	8	80.02	XXX
Tie-Tem.Punt Total T7	8	80.605	XXX
Tie-Tem.Punt Total T2	8	81.5412	XX
Tie-Tem.Punt Total T6	8	81.8038	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Tem.Punt Total T1 - Tie-Tem.Punt Total T2	*	-3.7925	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T1 - Tie-Tem.Punt Total T3	*	-2.27125	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T1 - Tie-Tem.Punt Total T4		-0.3025	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T1 - Tie-Tem.Punt Total T5		-1.23	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T1 - Tie-Tem.Punt Total T6	*	-4.055	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T1 - Tie-Tem.Punt Total T7	*	-2.85625	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T1 - Tie-Tem.Punt Total T8		-1.16875	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T2 - Tie-Tem.Punt Total T3		1.52125	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T2 - Tie-Tem.Punt Total T4	*	3.49	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T2 - Tie-Tem.Punt Total T5	*	2.5625	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T2 - Tie-Tem.Punt Total T6		-0.2625	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T2 - Tie-Tem.Punt Total T7		0.93625	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T2 - Tie-Tem.Punt Total T8	*	2.62375	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T3 - Tie-Tem.Punt Total T4	*	1.96875	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T3 - Tie-Tem.Punt Total T5		1.04125	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T3 - Tie-Tem.Punt Total T6	*	-1.78375	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T3 - Tie-Tem.Punt Total T7		-0.585	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T3 - Tie-Tem.Punt Total T8		1.1025	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T4 - Tie-Tem.Punt Total T5		-0.9275	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T4 - Tie-Tem.Punt Total T6	*	-3.7525	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T4 - Tie-Tem.Punt Total T7	*	-2.55375	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T4 - Tie-Tem.Punt Total T8		-0.86625	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T5 - Tie-Tem.Punt Total T6	*	-2.825	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T5 - Tie-Tem.Punt Total T7		-1.62625	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T5 - Tie-Tem.Punt Total T8		0.06125	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T6 - Tie-Tem.Punt Total T7		1.19875	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T6 - Tie-Tem.Punt Total T8	*	2.88625	1.64886
Tie-Tem.Punt Total T7 - Tie-Tem.Punt Total T8	*	1.6875	1.64886

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**g. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – flama y su efecto sobre el puntaje total**

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	F calculado	Valor P
Entre grupos	121.626	7	17.3751	13.71	0.0000
Dentro de grupos	70.9768	56	1.26744		
Total (Corr.)	192.603	63			

	Conteo	Media	Grupos homogéneos
Tie-Fla.Punt Total T5	8	78.29	X
Tie-Fla.Punt Total T4	8	78.4063	X
Tie-Fla.Punt Total T1	8	78.4375	X
Tie-Fla.Punt Total T8	8	78.5625	XX
Tie-Fla.Punt Total T7	8	80.2713	XX
Tie-Fla.Punt Total T3	8	80.3537	X
Tie-Fla.Punt Total T2	8	81.4288	X
Tie-Fla.Punt Total T6	8	81.9162	X

Contraste	Sig.	Diferencia	Limites ±
Tie-Fla.Punt Total T1 - Tie-Fla.Punt Total T2	*	-2.99125	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T1 - Tie-Fla.Punt Total T3	*	-1.91625	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T1 - Tie-Fla.Punt Total T4		0.03125	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T1 - Tie-Fla.Punt Total T5		0.1475	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T1 - Tie-Fla.Punt Total T6	*	-3.47875	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T1 - Tie-Fla.Punt Total T7	*	-1.83375	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T1 - Tie-Fla.Punt Total T8		-0.125	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T2 - Tie-Fla.Punt Total T3		1.075	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T2 - Tie-Fla.Punt Total T4	*	3.0225	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T2 - Tie-Fla.Punt Total T5	*	3.13875	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T2 - Tie-Fla.Punt Total T6		-0.4875	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T2 - Tie-Fla.Punt Total T7		1.1575	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T2 - Tie-Fla.Punt Total T8	*	2.86625	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T3 - Tie-Fla.Punt Total T4	*	1.9475	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T3 - Tie-Fla.Punt Total T5	*	2.06375	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T3 - Tie-Fla.Punt Total T6		-1.5625	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T3 - Tie-Fla.Punt Total T7		0.0825	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T3 - Tie-Fla.Punt Total T8	*	1.79125	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T4 - Tie-Fla.Punt Total T5		0.11625	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T4 - Tie-Fla.Punt Total T6	*	-3.51	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T4 - Tie-Fla.Punt Total T7	*	-1.865	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T4 - Tie-Fla.Punt Total T8		-0.15625	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T5 - Tie-Fla.Punt Total T6	*	-3.62625	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T5 - Tie-Fla.Punt Total T7	*	-1.98125	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T5 - Tie-Fla.Punt Total T8		-0.2725	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T6 - Tie-Fla.Punt Total T7		1.645	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T6 - Tie-Fla.Punt Total T8	*	3.35375	1.77219
Tie-Fla.Punt Total T7 - Tie-Fla.Punt Total T8		1.70875	1.77219

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**h. Análisis de varianza para la interacción entre los factores tiempo – aire y su efecto sobre el puntaje total**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	133.084	7	19.012	17.89	0.0000
Dentro de grupos	59.5182	56	1.06283		
Total (Corr.)	192.603	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
Tie-Air.Punt Total T5	8	78.3012	X
Tie-Air.Punt Total T1	8	78.4262	X
Tie-Air.Punt Total T8	8	78.4588	X
Tie-Air.Punt Total T4	8	78.51	X
Tie-Air.Punt Total T7	8	79.5512	XX
Tie-Air.Punt Total T3	8	81.0738	XX
Tie-Air.Punt Total T2	8	81.22	X
Tie-Air.Punt Total T6	8	82.125	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tie-Air.Punt Total T1 - Tie-Air.Punt Total T2	*	-2.79375	1.62284
Tie-Air.Punt Total T1 - Tie-Air.Punt Total T3	*	-2.6475	1.62284
Tie-Air.Punt Total T1 - Tie-Air.Punt Total T4		-0.08375	1.62284
Tie-Air.Punt Total T1 - Tie-Air.Punt Total T5		0.125	1.62284
Tie-Air.Punt Total T1 - Tie-Air.Punt Total T6	*	-3.69875	1.62284
Tie-Air.Punt Total T1 - Tie-Air.Punt Total T7		-1.125	1.62284
Tie-Air.Punt Total T1 - Tie-Air.Punt Total T8		-0.0325	1.62284
Tie-Air.Punt Total T2 - Tie-Air.Punt Total T3		0.14625	1.62284
Tie-Air.Punt Total T2 - Tie-Air.Punt Total T4	*	2.71	1.62284
Tie-Air.Punt Total T2 - Tie-Air.Punt Total T5	*	2.91875	1.62284
Tie-Air.Punt Total T2 - Tie-Air.Punt Total T6		-0.905	1.62284
Tie-Air.Punt Total T2 - Tie-Air.Punt Total T7	*	1.66875	1.62284
Tie-Air.Punt Total T2 - Tie-Air.Punt Total T8	*	2.76125	1.62284
Tie-Air.Punt Total T3 - Tie-Air.Punt Total T4	*	2.56375	1.62284
Tie-Air.Punt Total T3 - Tie-Air.Punt Total T5	*	2.7725	1.62284
Tie-Air.Punt Total T3 - Tie-Air.Punt Total T6		-1.05125	1.62284
Tie-Air.Punt Total T3 - Tie-Air.Punt Total T7		1.5225	1.62284
Tie-Air.Punt Total T3 - Tie-Air.Punt Total T8	*	2.615	1.62284
Tie-Air.Punt Total T4 - Tie-Air.Punt Total T5		0.20875	1.62284
Tie-Air.Punt Total T4 - Tie-Air.Punt Total T6	*	-3.615	1.62284
Tie-Air.Punt Total T4 - Tie-Air.Punt Total T7		-1.04125	1.62284
Tie-Air.Punt Total T4 - Tie-Air.Punt Total T8		0.05125	1.62284
Tie-Air.Punt Total T5 - Tie-Air.Punt Total T6	*	-3.82375	1.62284
Tie-Air.Punt Total T5 - Tie-Air.Punt Total T7		-1.25	1.62284
Tie-Air.Punt Total T5 - Tie-Air.Punt Total T8		-0.1575	1.62284
Tie-Air.Punt Total T6 - Tie-Air.Punt Total T7	*	2.57375	1.62284
Tie-Air.Punt Total T6 - Tie-Air.Punt Total T8	*	3.66625	1.62284
Tie-Air.Punt Total T7 - Tie-Air.Punt Total T8		1.0925	1.62284

\*: Denota diferencias significativas al 95% de nivel de confianza.

**i. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – origen y su efecto sobre el puntaje total**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	12.0149	3	4.00497	1.33	0.2729
Dentro de grupos	180.588	60	3.00979		
Total (Corr.)	192.603	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Tem-Ori.Punt Total T1	16	79.2075	X
Tem-Ori.Punt Total T3	16	79.4731	X
Tem-Ori.Punt Total T4	16	79.7813	X
Tem-Ori.Punt Total T2	16	80.3713	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Ori.Punt Total T1 - Tem-Ori.Punt Total T2		-1.16375	1.6209
Tem-Ori.Punt Total T1 - Tem-Ori.Punt Total T3		-0.265625	1.6209
Tem-Ori.Punt Total T1 - Tem-Ori.Punt Total T4		-0.57375	1.6209
Tem-Ori.Punt Total T2 - Tem-Ori.Punt Total T3		0.898125	1.6209
Tem-Ori.Punt Total T2 - Tem-Ori.Punt Total T4		0.59	1.6209
Tem-Ori.Punt Total T3 - Tem-Ori.Punt Total T4		-0.308125	1.6209

**j. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – flama y su efecto sobre el puntaje total**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	9.24805	3	3.08268	1.01	0.3952
Dentro de grupos	183.354	60	3.05591		
Total (Corr.)	192.603	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Tem-Fla.Punt Total T3	16	79.3119	X
Tem-Fla.Punt Total T1	16	79.3688	X
Tem-Fla.Punt Total T2	16	79.9444	X
Tem-Fla.Punt Total T4	16	80.2081	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Fla.Punt Total T1 - Tem-Fla.Punt Total T2		-0.575625	1.63327
Tem-Fla.Punt Total T1 - Tem-Fla.Punt Total T3		0.056875	1.63327
Tem-Fla.Punt Total T1 - Tem-Fla.Punt Total T4		-0.839375	1.63327
Tem-Fla.Punt Total T2 - Tem-Fla.Punt Total T3		0.6325	1.63327
Tem-Fla.Punt Total T2 - Tem-Fla.Punt Total T4		-0.26375	1.63327
Tem-Fla.Punt Total T3 - Tem-Fla.Punt Total T4		-0.89625	1.63327

**k. Análisis de varianza para la interacción entre los factores temperatura – aire y su efecto sobre el puntaje total**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	9.31637	3	3.10546	1.02	0.3917
Dentro de grupos	183.286	60	3.05477		
Total (Corr.)	192.603	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Tem-Air.Punt Total T3	16	79.2231	X
Tem-Air.Punt Total T1	16	79.4575	X
Tem-Air.Punt Total T4	16	79.995	X
Tem-Air.Punt Total T2	16	80.1575	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Tem-Air.Punt Total T1 - Tem-Air.Punt Total T2		-0.7	1.63296
Tem-Air.Punt Total T1 - Tem-Air.Punt Total T3		0.234375	1.63296
Tem-Air.Punt Total T1 - Tem-Air.Punt Total T4		-0.5375	1.63296
Tem-Air.Punt Total T2 - Tem-Air.Punt Total T3		0.934375	1.63296
Tem-Air.Punt Total T2 - Tem-Air.Punt Total T4		0.1625	1.63296
Tem-Air.Punt Total T3 - Tem-Air.Punt Total T4		-0.771875	1.63296

**l. Análisis de varianza para la interacción entre los factores origen – flama y su efecto sobre el puntaje total**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	0.78238	3	0.260793	0.08	0.9698
Dentro de grupos	191.82	60	3.197		
Total (Corr.)	192.603	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Punt Total T4	16	79.6244	X
Punt Total T2	16	79.63	X
Punt Total T1	16	79.6831	X
Punt Total T3	16	79.8956	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Punt Total T1 - Punt Total T2		0.053125	1.67055
Punt Total T1 - Punt Total T3		-0.2125	1.67055
Punt Total T1 - Punt Total T4		0.05875	1.67055
Punt Total T2 - Punt Total T3		-0.265625	1.67055
Punt Total T2 - Punt Total T4		0.005625	1.67055
Punt Total T3 - Punt Total T4		0.27125	1.67055

**m. Análisis de varianza para la interacción entre los factores origen - aire y su efecto sobre el puntaje total**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	2.56074	3	0.853581	0.27	0.8471
Dentro de grupos	190.042	60	3.16736		
Total (Corr.)	192.603	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Punt Total T4	16	79.3744	X
Punt Total T1	16	79.735	X
Punt Total T3	16	79.8438	X
Punt Total T2	16	79.88	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Punt Total T1 - Punt Total T2		-0.145	1.66279
Punt Total T1 - Punt Total T3		-0.10875	1.66279
Punt Total T1 - Punt Total T4		0.360625	1.66279
Punt Total T2 - Punt Total T3		0.03625	1.66279
Punt Total T2 - Punt Total T4		0.505625	1.66279
Punt Total T3 - Punt Total T4		0.469375	1.66279

**n. Análisis de varianza para la interacción entre los factores flama - aire y su efecto sobre el puntaje total**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor P</i>
Entre grupos	1.01398	3	0.337993	0.11	0.9564
Dentro de grupos	191.589	60	3.19314		
Total (Corr.)	192.603	63			

	<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogeneos</i>
Punt Total T4	16	79.6031	X
Punt Total T2	16	79.615	X
Punt Total T1	16	79.6981	X
Punt Total T3	16	79.9169	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Limites ±</i>
Punt Total T1 - Punt Total T2		0.083125	1.66954
Punt Total T1 - Punt Total T3		-0.21875	1.66954
Punt Total T1 - Punt Total T4		0.095	1.66954
Punt Total T2 - Punt Total T3		-0.301875	1.66954
Punt Total T2 - Punt Total T4		0.011875	1.66954
Punt Total T3 - Punt Total T4		0.31375	1.66954