

EVALUACIÓN DEL COLOR EN EL TOSTADO DE HABA (*Vicia faba*).

EVALUATION OF COLOR IN THE ROASTING OF HABA (*Vicia faba*)

García B. Yulieth P.^{1.}, *Caballero P. Luz A.^{1.}, Maldonado O. Yohanna^{1.}

¹ Universidad de Pamplona. Facultad de Ingenierías y Arquitectura. Programa Ingeniería de Alimentos. Grupo de Investigaciones GIBA. Campos Universitario Km 1 vía Bucaramanga. Pamplona, Norte de Santander, Colombia.

Correo: *luzcaballero@unipamplona.edu.co.

Recibido: Julio 24 de 2016; Aceptado 25 de octubre de 2016

RESUMEN

El color es un atributo importante en los alimentos que influye en su aceptación sensorial, identificando variabilidades entre productos, detección de defectos y anomalías; En el del café sucedáneo el color es determinante en la aceptación del producto esperando sea lo más parecido al café (*Coffea*). El objetivo del trabajo fue evaluar el color del Haba (*Vicia faba*) tostada como posible ingrediente en la preparación de un café sucedáneo. Una vez realizado el tostado ($120 \pm 1^\circ\text{C}$ / 30 minutos) de 1 Kg de Haba (*Vicia faba*) y 1 Kg de café verde variedad Colombia procedente de Toledo Norte de Santander, con una granulometría media, NTC 3534. Se realizaron 5 tratamientos, mezclando diferentes concentraciones de Haba (*Vicia faba*) tostada molida al 5 %, 10 %, 15 % y 100 % y café tostado molido (patrón) 100 %. Se evaluó el color utilizando el espacio de color CIELAB, por triplicado. Los datos se

analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza del 95 % estableciendo si existían diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El Haba (*Vicia faba*) tostada presentó una tonalidad parda opaca con un valor *L 34,75, a* 8,23 y b* 18,83. Las concentraciones evaluadas de las mezclas de Haba tostada (*Vicia faba*) influyeron en el color del café sucedáneo observándose diferencias estadísticamente significativas en el color entre las medias de los 5 tratamientos.

Autor a quien debe dirigirse la correspondencia. Luz Alba Caballero.. Correo electrónico: [*luzcaballero@unipamplona.edu.co](mailto:luzcaballero@unipamplona.edu.co)

Palabra claves: color, café sucedáneo, haba (*vicia faba*), molienda, tostado.

ABSTRACT

Color is an important attribute in food that influences its sensory acceptance, identifying variability between products, detection of defects and anomalies; In the case of the substitute coffee, the color is determinant in the acceptance of the product hoping to be the closest thing to coffee (*Coffea*). The objective of the work was to evaluate the color of the bean (*Vicia faba*) roasted as a possible ingredient in the preparation of a substitute coffee. After toasting (120 ± 1 ° C / 30 minutes) of 1 kg of Haba (*Vicia faba*) and 1 kg of Colombian green coffee from Toledo Norte de Santander, we grinded it in a Wega coffee mill A medium grain size, NTC 3534. Five treatments were performed, mixing different concentrations of 5 %, 10 %, 15 % and 100% ground toasted beans (*Vicia faba*) and 100% roasted ground coffee. The color was evaluated with a X-Rite SP 62 sphere spectrophotometer, illuminant D65, 10 ° standard observer, using the CIELAB color space, in triplicate. Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) with a 95% confidence level, establishing if there

were statistically significant differences between treatments. The Haba (*Vicia faba*) toasted brown opaque with a value * L 34, 75, a * 8,23 and b * 18,83. The evaluated concentrations of toasted bean (*Vicia faba*) mixtures influenced the color of the substitute coffee, with statistically significant differences in color between the means of the 5 treatments.

Key words: Color, substitute coffee, bean (*Vicia faba*), grinding, roasting.

INTRODUCCIÓN

Los sucedáneos de café son productos no derivados de éste, normalmente sin cafeína, que se usan para imitar el café. Estos sucedáneos pueden usarse por razones médicas, económicas o religiosas, o simplemente porque el café no está disponible. Los sucedáneos del café se preparan sobre todo de granos y raíces tostadas, así como salvado de trigo, beechnut, soja y otras fuentes vegetales y cereales. (Švarc-Gajić *et al.*, 2017). Considerando que la mayor parte de la población consume la bebida preparada a partir de la infusión de granos tostados y molidos del café con agua caliente y que esta bebida al contener cafeína puede provocar problemas en el sistema nervioso y digestivo si se consume en exceso, se ha buscado que los consumidores tenga una opción más saludable con la elaboración de la bebida del sucedáneo del café obtenido a partir de Haba

(*Vicia faba*) tostado, que pueda ser consumida tanto por adultos como por niños mejorando así su alimentación. Las leguminosas son alimentos de gran valor nutritivo ya que son ricas en proteínas, fibra, carbohidratos, lípidos, minerales y vitaminas constituyen un buen recurso alimentario por lo que son utilizadas como una excelente materia prima para la obtención del sucedáneo del café (Aspiazu *et al.*, 2012). Existe una buena producción de leguminosas entre las que se destacan las de grano comestible como el Haba (*Vicia faba*) a las cuales no se les ha dado un valor agregado al buscar una nueva forma de procesamiento, a más de los usos ya tradicionales como son en la elaboración de harinas y para el consumo directo (Villareal, 2013). Algunos ingredientes usados en la elaboración de sucedáneos del café son: almendra, bellota, espárrago, cebada

malteada, remolacha, zanahoria, achicoria, maíz, semilla de algodón, raíz de diente de león, higo, melaza reducida, guisante, piel de patata, centeno, camote, o leguminosas como la soja y salvado de trigo (Aspiazu *et al.*, 2012). Además, las legumbres se han dotado de valiosas proteínas, las cuales no sólo poseen propiedades nutricionales, funcionales y antioxidantes superiores, sino que también se han utilizado con éxito como ingredientes nutraceuticos. (Sharif *et al.*, 2017). El Haba comúnmente conocida por su nombre científico es *Vicia faba*, L., pertenece a la Familia de las Leguminosae, y de la subfamilia Papilionoidea (Bascur, 1997) y se consideran las leguminosas más antiguas. (Abu-Reidah *et al.*, (2017). Su consumo es popular en todo el país y en América del Sur. El contenido en proteína va del 20 al 25% en grano seco; este particular y la costumbre, hacen que las Haba (*Vicia faba*) estén presentes en la dieta de nuestro pueblo (INFOAGRO, 2011; Aspiazu *et al.*, 2012). Aporta al organismo agua, proteínas (alrededor de 24gramos por cada 100 gramos consumidos), vitaminas (B, C y caroteno fundamentalmente), sales minerales, fibra, hidratos de carbono (de los cuales entre 41 y 53 gramos son de almidones y entre 3 y 7 gramos son azúcares solubles por cada 100 gramos consumidos) y en pequeña cantidad de ácidos grasos. (INFOAGRO, 2011). La legumbre seca es

una de las de mayor contenido proteico, junto con garbanzos y lentejas, pudiendo superar al de la carne (de 19 a 25 g de cada 100 g), aunque cabe señalar que la calidad nutricional de esta proteína es inferior (Prieto, 2002). De las semillas secas de Haba (*Vicia faba*) se obtiene harina muy nutritiva y asimilable, que sirve para purés, cremas (coladas), e incluso puede panificarse. Se consume también tostadas, cocidas y fritas o enconfitadas (Villareal, 2013). El aporte de hidratos de carbono oscila entre un 55 o 60 %, siendo normalmente el almidón el componente mayoritario. Además, destaca su elevado aporte de fibra (celulosa, hemicelulosa y pectina). El contenido en grasa (de tipo insaturado "grasa buena") de las Haba (*Vicia faba*) es bajo (1 - 6 %) (Villareal, 2013).

La Tostión

Después de las operaciones de beneficio y proceso industrial de la trilla de café, la tostión del café es la operación unitaria más importante en la tecnología del café, siendo la etapa en la cual se fijan y forman químicamente las sustancias o compuestos orgánicos que originan el aroma característico del grano de café; como también las causantes del olor y el sabor de la infusión acuosa o extracto de los granos tostados. (Franca *et al.*, 2009) En este proceso están asociados los fenómenos de transferencia de calor y transferencia de

masa con reacciones químicas; y cuando se utilizan tostadores de lecho fluido intervienen los principios hidrodinámicos de la mecánica de fluidos. (Riaño, 2010). En la tostión hay cinco fases principales: desecación, crecimiento, disgregación, tostado completo y enfriamiento. Los primeros cambios se realizan a los 50 °C en las capas superficiales, a los 100°C el color verde del café comienza a cambiar a amarillo, alrededor de los 120 °C a 130 °C, el grano adquiere una coloración castaña que varía poco a poco a coloraciones pardas, acompañado de un aumento en el volumen. Alrededor de los 180 °C el olor comienza a ser característico y a causa de la pirolisis aparecen productos gaseosos como vapor de agua, CO₂ y CO, compuestos volátiles por la descomposición de los carbohidratos, proteínas y grasas que son los causantes del aumento del tamaño del grano el cual comienza a tomar una coloración marrón a causa de las reacciones de Maillard y la caramelización de azúcares. (Lee *et al.*, 2017). Posteriormente comienzan las reacciones exotérmicas debido al calor de reacción dentro del grano, que hacen que este alcance temperaturas hasta de 200°C aproximadamente. Después de alcanzada la óptima caramelización de azúcares se obtiene la tostación completa en donde desciende el contenido de agua a valores entre 1,5 % y 3,5 % en peso, considerándose

la temperatura óptima de tostión entre los 210°C y 230°C donde se presenta los cambios químicos en el grano que generan las propiedades organolépticas propias de la infusión (ver tabla 1). (Prieto, 2002).

Tabla 1. Cambios químicos que ocurren en el café durante el tostado.

Proteínas	Contenidas originalmente en el café verde son influenciadas por el calor y se desnaturalizan y parte de ellas son transformadas en ácidos y carbohidratos.
Carbohidratos	Se transforman totalmente por la influencia de la temperatura, donde los azúcares presentes en el café verde desaparecen por completo, debido a la caramelización y a las reacciones de Maillard. La sacarosa inicialmente se deshidrata y luego se hidroliza en azúcares reductores que posteriormente se polimerizan.
Grasas y Aceites	Aumentan durante la tostión y proporcionan una pequeña cantidad de principios volátiles. Sin embargo bajo la influencia del calor las materias grasas son liberadas, evidenciándose. Esta materia grasa sirve como fijador de diversos principios aromáticos y cuando se solidifican hacen que el grano sea más quebradizo, facilitando la molienda.
Ácidos	Subsisten parcialmente tras el tueste, estos se forman principalmente a partir de los carbohidratos y desempeñan un papel importante en el aroma y en el sabor de la bebida.
Minerales	Su principal función es la de catalizar las reacciones de pirolisis y se presentan en el grano en forma de sales orgánicas.

Fuente: Prieto (2002).

Evaluación del color

El color es el atributo por el cual un objeto es identificado como rojo, verde, amarillo, y otros. La luminosidad es la aparente

proporción de luz incidente, reflejada o transmitida por un objeto dentro de una escala del blanco al negro (Bochko y Parkkinen, 2006). El croma es concebido como la intensidad del color. El método utilizado en este trabajo responde al nombre de CieLab. Se trata de un sistema espacial en el que se analiza, precisamente, esas tres variables: L, a y b. El CIE $L^*a^*b^*$ (CIELAB) es el modelo cromático usado normalmente para describir todos los colores que puede percibir el ojo humano. Fue desarrollado específicamente con este propósito por la *Commission Internationale d'Éclairage* (Comisión Internacional de la Iluminación), razón por la cual se abrevia *CIE*. Los asteriscos (*) que siguen a cada letra forman parte del nombre, ya que representan L^* , a^* y b^* , de L, a y b.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la realización del trabajo se empleó (1 kg) de Haba (*Vicia faba*) seca adquirida en la plaza del mercado de la ciudad de Pamplona, la cual se debió condicionar para los posteriores análisis eliminando la cáscara presente en el grano mediante un calentamiento previo que facilitaba el quebrado de la cáscara para su separación.

De igual manera fue necesario el empleo (1 Kg) de café verde variedad Colombia producida en el municipio de Toledo (Norte

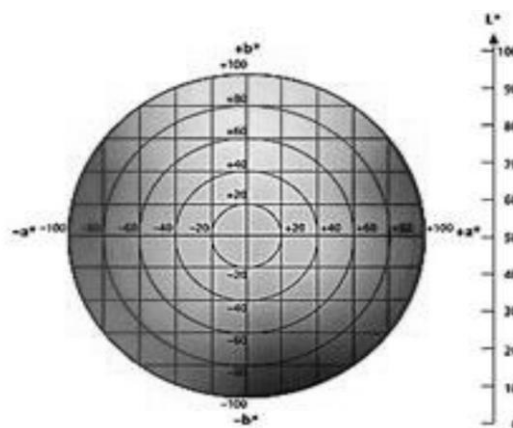


Figura 1. Identificación del color dentro del esquema CIELAB

Los tres parámetros en el modelo representan la luminosidad de color (L^* , $L^*=0$ rendimientos negro y $L^*=100$ indica blanca), su posición entre rojo y verde (a^* , valores negativos indican verde mientras valores positivos indican rojo) y su posición entre amarillo y azul (b^* , valores negativos indican azul y valores positivos indican amarillo). Sant'Anna *et al.*, 2013).

de Santander), el cual se sometió a tostado y molido y se empacó en bolsas transparentes de polipropileno para el almacenamiento y disposición de las posteriores pruebas a realizar.

El Haba (*Vicia faba*) y el café se sometieron a un proceso de tostado en un recipiente metálico a fuego medio en donde cada 10 minutos se observó la temperatura a la cual se encontraba con un termómetro de mercurio y el color empleando el

espectrofotómetro de esfera X-Rite SP 62, con un iluminante D65 (representa la luz del día), un observador estándar de 10°, utilizando el espacio de color CIELAB (CIE,1986), las medidas se realizaron por triplicado en cada muestra, el colorímetro realizó tres disparos por determinación, que luego el mismo integra en una sola medida. Una vez realizado el tostado del Haba (*Vicia faba*) y del café (patrón) estas se llevaron a molienda en un molino de café Wega, seguidamente se trabajaron 5 tratamientos mezclando diferentes concentraciones de Haba tostada con café tostado y molido así: Haba (*Vicia faba*) molida al 5 %, 10 %, 15 % y 100 % y café tostado molido 100 % puro, con el objetivo de comparar si existían diferencias significativas en el color entre cada uno de los tratamientos.

Los resultados obtenidos fueron comparados mediante el análisis de varianza ANOVA

observando si existían o no diferencias estadísticamente significativas en el color entre las medias de los 5 tratamientos con un nivel del 95,0 % de confianza, observando los parámetros L^* , a^* y b^* establecidos por el sistema CIELAB. El parámetro de luminosidad fue analizado en la prueba de múltiples rangos, donde se aplicó un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias fueron significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El método empleado para discriminar entre las medias fue el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0 % al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

COMPORTAMIENTO DEL COLOR EN EL PROCESO DE TOSTADO

En la tabla 2 se observan las diferentes etapas y cambios ocurridos en la semilla del Haba, a medida que esta fue sometida a la temperatura de tostado, en donde en primera instancia se observa la variabilidad en la tonalidad cambiando de amarillo ocre a un color madera Wengue, así mismo se observa

la presencia de partículas de Haba (*Vicia faba*) carbonizadas debido a la morfología del mismo la cual no es uniforme encontrándose semillas de diferente forma y tamaño lo que impedía una acción uniforme y directa de la temperatura sobre toda la superficie del Haba (*Vicia faba*) y por lo tanto no se logró un tostado homogéneo.

Tabla 2. Resultados de la variación del color, tiempo y temperatura de la operación unitaria de tostado del Haba (*Vicia faba*).

CARACTERÍSTICAS		*t (min)/ T (°C)
	Haba (<i>Vicia faba</i>) seca sin pelar Color castaño Presencia de una cáscara que recubre la semilla	
	Haba (<i>Vicia faba</i>) pelada sin tostar. Color amarillo ocre Olor a semilla seca	Tiempo inicial Temperatura. 24°C
	Tostadura ligera Color siena Olor a tostado, perdida de volumen	Tiempo. 10 min. Temperatura. 70°C
	Tostadura mediana Color marrón oliva Se evapora el agua de la semilla perdiendo su volumen	Tiempo. 20 minutos Temperatura. 110°C
	Tostadura Completa Color pardo claro Cambios físicoquímicos en el color, desprendimiento de humo, el grano aun presenta una dureza alta.	Tiempo. 30 minutos Temperatura. 146°C

	Doble tostadura Color pardo oscuro Se desprende gas en abundancia con olor a quemado. Se inicia el proceso de tostado del interior del Haba (<i>Vicia faba</i>)	Tiempo. 40 minutos Temperatura. 150°C
	Tostadura expreso Color madera Wengue Se acentúa el desprendimiento de humos, la superficie presenta un aspecto medianamente carbonizado pero es blando y óptimo para la molienda.	Tiempo. 58 minutos Temperatura. 180°C

*t/T: tiempo/temperatura

Fuente: Autores.

Una de las modificaciones más importantes que tiene lugar en los granos de café durante su tostado es el cambio de color, desarrollando un característico color marrón a consecuencia de las reacciones de pardeamiento no enzimático que tienen lugar durante el proceso, como las reacciones de Maillard o la caramelización (Sacchetti G. *et al.*, 2009), estos cambios se llevan a cabo de igual forma en el tostado del Haba (*Vicia faba*) en donde la semilla tiende a tomar una tonalidad café a medida que se realiza el tostado, perdiendo humedad y aumentando su volumen, esto ocurre por la alta concentración de carbohidratos y proteínas presentes en el Haba (*Vicia faba*) seca. Las

variables a controlar en el tueste son la temperatura y el tiempo. La temperatura no es constante, sino que varía a lo largo del proceso y los tiempos son inversamente proporcionales a la temperatura, a medida que se realiza el proceso de tueste la temperatura en el grano aumenta y con este aumento se dan cada uno de los cambios presentes en el mismo, uno de ellos fue el desprendimiento de gas y olor a carbonizado en el Haba (*Vicia faba*) ocurrido a temperaturas mayores a $146 \pm 1^\circ\text{C}$ al cabo de los 30 minutos de tuestado en donde inicio el proceso de tueste del interior del Haba (*Vicia faba*). Los valores relacionados con la luminosidad (L^*) obtenidos durante el proceso de tuestado del Haba en los diferentes tiempos, se pueden apreciar en la figura 2, donde se observa la variabilidad de este parámetro, evidenciándose una disminución de la Luminosidad ($L^* 30,75$) a mayor tiempo de tuestado.

El tuestado conlleva a una disminución en el brillo del Haba (*Vicia faba*), hecho que fue comparado con los resultados de diferentes autores que han investigado el efecto del tuestado sobre el color del café (López-Galilea, *et al.*, 2006; Summa, *et al.*, 2007; Sacchetti, *et al.*, 2009).

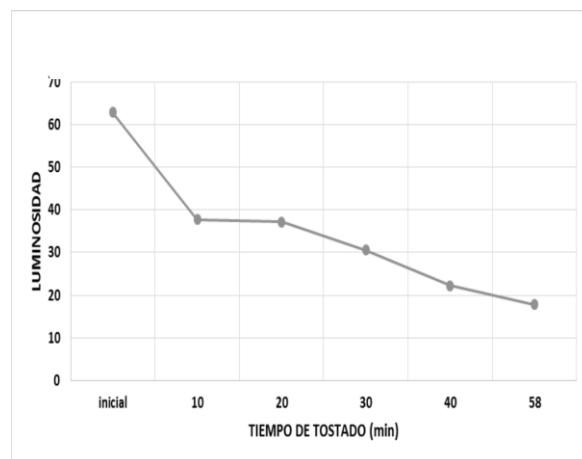


Figura 2. Resultados obtenidos de la luminosidad durante el tiempo de tuestado del Haba (*Vicia faba*)

Los resultados obtenidos por los autores López-Galilea, *et al.*, 2006; Summa, *et al.*, 2007; Sacchetti, *et al.*, 2009 coinciden con los obtenidos en el presente trabajo en cuanto a la pérdida de Luminosidad del café con el tuestado, siendo más notorio en el Haba (*Vicia faba*) tostada donde el contenido de aceite es muy bajo con 0,4 gramos en 100 gramos de muestra; principalmente insaturados por lo que tienden a desestabilizarse fácilmente con el aumento de la temperatura durante la tosti3n, tornarse más opaca debido a la pérdida de agua durante el proceso lo que conlleva a que queden libres compuestos de carbono presentes en los carbohidratos los cuales le proporcionan un aspecto oscuro y sin brillo.

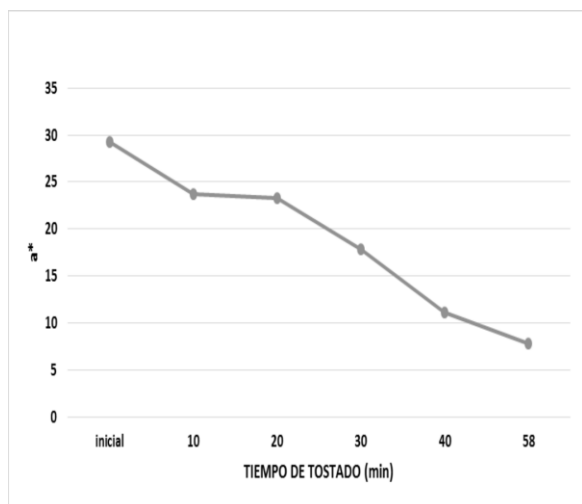


Figura 3. Resultados obtenidos de los tonos de color a^* (rojo -verde) durante el tiempo de tostado del Haba (*Vicia faba*).

Mientras que los resultados obtenidos con relación a la coordenada a^* (coloraciones rojizas), durante el tostado del Haba (*Vicia faba*) se muestran en la figura 3, donde se observa que al igual que la luminosidad a medida que aumentaba el tiempo y la temperatura del tostado se evidencia una reducción en los valores de las tonalidades rojizas ($a^*= 29$) incrementando las tonalidades verdosas ($a^* 18,23$), con una tendencia a tomar matices marrones durante el tostado (visos de color rojo), resultados que coinciden con los obtenidos por Prieto, 2002. En la figura 4 se presentan los valores obtenidos de la coordenada b^* donde se observa un incremento de la variable b^* a medida que aumentaba el tiempo y la temperatura del tostado hay un aumento en los valores de las tonalidades amarillas ($b^*= 10$) y la disminución de los tonos azules, con

una tendencia a tomar matices marrones durante el tostado (color amarillo con visos azules).

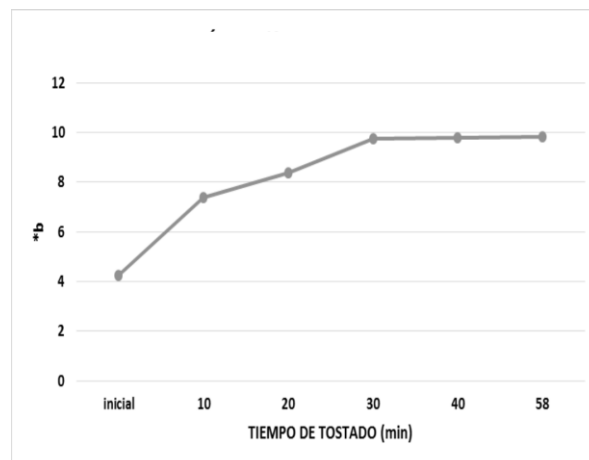


Figura 4. Resultados obtenidos de los tonos de color b^* (amarillo - azul) durante el tiempo de tostado del Haba (*Vicia faba*)

Dentro del espacio tridimensional del análisis CIELAB observando las diferentes variables de color se aprecia la proximidad hacia el centro del espacio lo que da como resultado una semilla de Haba (*Vicia faba*) tostada con una tonalidad parda opaca caracterizada por los valores de $L^*34,75$, $a^* 8,23$ y $b^* 10$.

INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE HABA (*Vicia faba*) TOSTADA Y MOLIDA EN EL COLOR DE MEZCLAS CON CAFÉ.

Como se observa en la tabla 3 no existe una diferencia significativa en la luminosidad L^* entre el Tratamiento 1 (café 100% puro) y el Tratamiento 2 (concentración de 5%) a diferencia de las demás concentraciones las cuales alteraron este parámetro en el café

mezclado con haba, el brillo en el café influye en la aceptación del producto, lo hace llamativo y se relaciona con el grado de tostado del café ya que cuando no se lleva a cabo un buen proceso de tostado este puede carbonizarse y perder brillo hecho que se ve estrechamente ligado al sabor y aroma del mismo, así mismo la luminosidad muestra la presencia de aceites en el café indispensables en el desarrollo del aroma del mismo hecho que caracteriza una buena aza y se espera en la elaboración de nuevos productos de café sucedáneo no se vea una variabilidad alta.

Tabla 3. Análisis de varianza inter grupos en la luminosidad del Haba (*Vicia faba*) a diferentes concentraciones (n=3).

TRATAMIENTOS	CASOS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1: Café 100% puro	3	12,9433	X
T2: 5%	3	13,33	X
T3: 10%	3	15,0267	X
T4: 15%	3	15,5767	X
T5: 100%	3	28,1667	X
COMBINACIONES	SIG.	DIFERENCIA	
10% - 100%	*	-13,140	
10% - 15%	*	-0,550	
10% - 5%	*	1,696	
10% - café puro	*	2,083	
100% - 15%	*	12,590	
100% - 5%	---	14,836	
100% - café puro	*	15,223	
15% - 5%	*	2,247	
15% - café puro	*	2,633	
5% - café puro	*	0,387	

* Indica una diferencia significativa.

El análisis de varianza para la variable a* (verde (a-), rojo (a+)) del color del Haba (*Vicia faba*) tostada molida muestra que existen diferencias estadísticamente significativas con un nivel de confianza del

95%, entre los 4 tratamientos con respecto a la muestra de café puro (patrón), (ver tabla 4).

Tabla 4. Análisis de varianza inter grupos en el valor a* del Haba (*Vicia faba*) a diferentes concentraciones.

TRATAMIENTOS	CASOS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1: Café 100% puro	3	3,49	X
T2: 5%	3	4,81	X
T3: 10%	3	5,35333	X
T4: 15%	3	5,61667	X
T5: 100%	3	7,51667	X
CONTRASTE	SIG.	DIFERENCIA	+/- LÍMITES
10% - 100%	*	-2,16333	0,451678
10% - 15%	0,263333	0,451678	
10% - 5%	*	0,543333	0,451678
10% - café puro	*	1,86333	0,451678
100% - 15%	*	1,9	0,451678
100% - 5%	*	2,70667	0,451678
100% - café puro	*	4,02667	0,451678
15% - 5%	*	0,806667	0,451678
15% - café puro	*	2,12667	0,451678
5% - café puro	*	1,32	0,451678

* indica una diferencia significativa.

Se puede determinar una variabilidad en las tonalidades rojizas-verdosas en las diferentes muestras, hecho que muestra la influencia que tiene la adición del Haba (*Vicia faba*) en el color en el café. De igual manera al analizar la variable b* (azul (b-), amarillo (b+)) del color del Haba (*Vicia faba*) tostada molida se observaron diferencias entre cada una de las muestras. La prueba de múltiples rangos muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza entre las diferentes

concentraciones de café sucedáneo con respecto al café 100% puro (patrón).

Tabla 5. Análisis de varianza inter grupos en el valor b* del Haba (*Vicia faba*) a diferentes concentraciones.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1: Café 100% puro	3	4,82333	X
T2: 5%	3	5,00333	X
T3: 10%	3	6,10667	X
T4: 15%	3	7,06667	X
T5: 100%	3	15,8	X

Contraste	Sig.	Diferencia
10% - 100%	*	-9,69333
10% - 15%	*	-0,96
10% - 5%	*	1,10333
10% - café puro	*	1,28333
100% - 15%	*	8,73333
100% - 5%	*	10,7967
100% - café puro	*	10,9767
15% - 5%	*	2,06333
15% - café puro	*	2,24333
5% - café puro		0,18
15% - 5%	*	2,06333
15% - café puro	*	2,24333
5% - café puro		0,18

* indica una diferencia significativa

CONCLUSIONES

El Haba (*Vicia faba*) tostada presenta una tonalidad parda opaca caracterizada por un valor *L de 34,75, a* 8,23 y b* 18,83.

Todos los tratamientos evaluados presentaron diferencias estadísticas significativas entre las medias, influyendo en

el color característico del café tostado molido al realizar mezclas de café (*Coffea*) con Haba (*Vicia faba*) tostada y molida. Aunque el tratamiento 1 (5% de Haba (*Vicia faba*)) presento menos diferencias estadísticas significativas en el color con respecto al Tratamiento 1 (patrón 100 % café puro).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abu-Reidah, I. M., Arráez-Román, D., Warad, I., Fernández-Gutiérrez, A., & Segura-Carretero, A. (2017). UHPLC/MS 2-based approach for the comprehensive metabolite profiling of bean (*Vicia faba* L.) by-products: A promising source of bioactive constituents. *Food Research International*, 93, 87-96.

Adams A., Borrelli R.C., Fogliano V. And De Kimpe N. (2005). Thermal Degradation studies of Food Melanoidins. *J. Agric. Food Chem.* 53, 4136-4142.

Aspiazu, K., Navarro, J., Y Mendoza, O. (2012). Proyecto de comercialización del café de Haba (*Vicia faba*) (café orgánico), actuando como intermediario, para el

consumo local en la ciudad de Guayaquil y como una opción de exportación. Facultad de Economía y Negocios, Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Bascur Gabriel. (1997). Adaptación de la Variedad de Haba (*Vicia faba L.*) Portuguesa-INIA para Producción En Grano Seco Y Uso Agroindustrial en la Zona Centro Norte de Chile. Agricultura Técnica. 57(1):70-76.

Bochko V. And Parkkinen J.: A Spectral Color Analysis and Colorization Technique. IEEE Computer Graphics and Applications, vol. 26, no. 5, 2006, pp. 74-82.

Cano B. Juan. (1977). Habas de huerta. Ministerio de Agricultura. Publicaciones de Extensión Agraria. 843410119X.

Caballero, P. Luz A. Ortega, Jessica C. y Maldonado, M. Lida Y. (2014). Evaluación del rendimiento de la extracción de café tostado molido comercial. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología. ISSN 1692-7125. Volumen 12. N°2. P. 23 -31.

C.I.E. (1986). Colorimetry, 2nd ed. publi. 15,2. Wien. Central Bureaux of the Comission Internationale del'Eclararaige, 1 -83.

Franca, A. S., Oliveira, L. S., Oliveira, R. C., Agresti, P. C. M., & Augusti, R. (2009). A

preliminary evaluation of the effect of processing temperature on coffee roasting degree assessment. *Journal of Food Engineering*, 92(3), 345-352.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS, ICONTEC. NTC 3534. Norma establece los requisitos y los métodos de ensayo que debe cumplir el café tostado en grano o molido. ICONTEC, Bogotá.1998.

INFOAGRO. (2011). El cultivo de haba. Recuperado el 14 de Julio de 2014, de <http://www.infoagro.com/hortalizas/haba.htm>.

Lee, S. J., Kim, M. K., & Lee, K. G. (2017). Effect of reversed coffee grinding and roasting process on physicochemical properties including volatile compound profiles. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*).

López-Galilea I., De Peña M.P. And Cid C. (2008). Application of multivariate analysis to investigate potential antioxidants in conventional and torrefacto roasted coffee. *Eur. Food Res. Technol.* 227, 141 -149.

Riaño, C; Hernández, L. (2010).213956- Tecnología del café. Bogotá, Colombia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. pp.41, 42, 43, 73.

- Pino G. Raquel. (2011). Influencia del grado de tostado sobre la capacidad antioxidante y el efecto genoprotector del Café soluble. Contribución de la fracción de Melanoidinas. Tesis en Master, Departamento de Biotecnología y Ciencia de Alimentos, Universidad de Burgos Pp 9 -11.
- Prieto, Y. (2002). Caracterización física del café semitostado. Tesis de Grado no publicada. Fundación Universidad de América. Bogotá, Colombia.
- Prokopiuk D. Basilio, 2004, Sucedáneo del café a partir de algarroba (*Prosopis alba Griseb*). Tesis doctoral. Departamento de alimentos, Universidad Politécnica de Valencia.
- Quintero, Cindy A., Maldonado, Yohanna, Caballero, P. Luz A. y Rivera, María E. (2014). Entrenamiento de jueces para la evaluación del color de la avena instantánea sabor fresa y crema de arroz sabor arequipe. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria.
- Sacchetti G., Di ; Mattia C.; Pittia P. And Mastrocola D. (2009). Effect of roasting degree, equivalent thermal effect and coffee type on the radical scavenging activity of coffee brews and their phenolic fraction. J. Food End. 90, 74-80.
- Sant'Anna, V., Gurak, P. D., Marczak, L. D. F., & Tessaro, I. C. (2013). Tracking bioactive compounds with colour changes in foods—A review. *Dyes and Pigments*, 98(3), 601-608.
- Sharif, H. R., Williams, P. A., Sharif, M. K., Abbas, S., Majeed, H., Masamba, K. G., Zhong, F. (2017). Current progress in the utilization of native and modified legume proteins as emulsifiers and encapsulants—A review. *Food Hydrocolloids*.
- Summa C.A., De La Calle B., Brohee M., Stadler R.H. And Anklam E. (2007). Impact of the roasting degree of coffee on the in vitro radical scavenging capacity and content of acrylamide. *LWT* 40, 1849-1854.
- Švarc-Gajić, J., Cvetanović, A., Segura-Carretero, A., Mašković, P., & Jakšić, A. (2017). Functional coffee substitute prepared from ginger by subcritical water. *The Journal of Supercritical Fluids*, 128, 32-38.
- Villarreal A. Amparo. (2013). Obtención de un sucedáneo del café a partir de Haba (*Vicia faba*) y fréjol tostados, Universidad Central del Ecuador.