

Efecto de la chillangua (*Eryngium foetidum*) y varios niveles de soya (*Glycine max*) en polvo sobre las propiedades sensoriales y bromatológicas de discos de hamburguesas

Effect of chillangua (*Eryngium foetidum*) and various levels of soy (*Glycine max*) powder on the sensory and bromatological properties of hamburger discs

Gilson ZAMBRANO ZAMBRANO, Vicente ALCÍVAR ZAMBRANO, Patricio MUÑOZ MURILLO

Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Agrociencias, Departamento de Procesos Agroindustriales, Chone, Ecuador.

Recibido: 4/junio/2024. Aceptado: 11/agosto/2024.

RESUMEN

Introducción: La chillangua es considerada una especie poco conocida en la industria de alimentos, esto se debe a que generalmente su empleo se da en la gastronomía tradicional, sin embargo, presenta una serie de compuestos organolépticos y nutricionales (hierro, riboflavina, calcio, fibra) de importancia en la alimentación. Por otra parte, la soya es una de las leguminosas con gran aporte de proteínas de alto valor biológico. Ambas materias primas son ideales para la formulación de productos cárnicos.

Objetivo: Evaluar el efecto de la chillangua (*Eryngium foetidum*) y varios niveles de soya (*Glycine max*) en polvo sobre las propiedades sensoriales y bromatológicas de discos de hamburguesas.

Materiales y métodos: Se aplicó un diseño completamente al azar basado en un análisis de varianza con lo que se pretendió comparar las medias para determinar si existieron diferencias significativas entre los tratamientos. El factor A correspondió a las concentraciones de soya en polvo al 5, 10, 15 y 20%, con la que se formularon 4 tratamientos con 3 réplicas, dando un total de 12 unidades experimentales. Posteriormente se aplicó una prueba de Tukey para realizar una comparación de múltiples pares de promedios entre los parámetros bromatológicos. Los valores del análisis sensorial, donde se evaluó

tanto la textura como el sabor, fueron trasladados a una tabla de datos, con lo que se compararon los resultados, utilizando la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. Para ambas pruebas se empleó el software estadístico InfoStat.

Resultados: Se determinó ausencia de *E. coli*, Salmonella y Clostridium sulfito reductores, no obstante, existió presencia de aerobios mesófilos y *Staphylococcus*

aureus, por otra parte, a nivel sensorial los atributos sabor y textura presentaron un $p < 0,05\%$, mientras que, las demás variables sensoriales presentaron un $p > 0,05\%$.

Conclusiones: El tratamiento con mayor propiedad bromatológica fue el T4. Todas las formulaciones experimentales cumplieron con la calidad microbiológica exigida en la norma INEN 1338. A nivel sensorial, la formulación T1 fue la que presentó mejor aceptación por parte de los catadores no entrenados, lo cual indica, que no es recomendable añadir más del 5% de soya en polvo en la masa cárnica para hamburguesa, sin embargo, a mayor cantidad de factor en estudio, mejores propiedades se presentaran en el producto cárnico.

PALABRAS CLAVES

Cárnicos, fibra, proteína, composición nutricional, perfil de sabor, proteínas vegetales, innovación alimentaria, propiedades organolépticas.

ABSTRACT

Introduction: Chillangua is considered a little-known species in the food industry, this is because its use generally occurs in traditional gastronomy, however, it presents a series

Correspondencia:
Gilson Zambrano Zambrano
gzambrano9240@utm.edu.ec

of organoleptic and nutritional compounds (iron, riboflavin, calcium, fiber) of importance in nutrition. On the other hand, soy is one of the legumes with a large contribution of proteins of high biological value. Both raw materials are ideal for the formulation of meat products.

Objective: To evaluate the effect of chillangua (*Eryngium foetidum*) and various levels of soy (*Glycine max*) powder on the sensory and bromatological properties of hamburger discs.

Materials and methods: A completely randomized design was applied based on an analysis of variance with which the aim was to compare the means to determine if there were significant differences between the treatments. Factor A corresponded to the concentrations of soy powder at 5, 10, 15 and 20%, with which 4 treatments were formulated with 3 replicates, giving a total of 12 experimental units. Subsequently, a Tukey test was applied to perform a comparison of multiple pairs of averages between the bromatological parameters. The values of the sensory analysis, where both texture and flavor were evaluated, were transferred to a data table, with which the results were compared, using the non-parametric Kruskal Wallis test. For both tests, the InfoStat statistical software was used.

Results: All experimental treatments presented statistical significance ($p < 0.05\%$) in the bromatological variables. Absence of *E. coli*, *Salmonella* and sulfite-reducing *Clostridium* was determined, however, there was presence of mesophilic aerobes and *Staphylococcus aureus*, on the other hand, at a sensory level, the flavor and texture attributes presented $p < 0.05\%$, while, the other sensory variables presented $p > 0.05\%$.

Conclusions: The treatment with the greatest bromatological property was T4. All experimental formulations met the microbiological quality required by the INEN 1338 standard. At a sensory level, the T1 formulation was the one that presented the best acceptance by untrained tasters, which indicates that it is not advisable to add more than 5% of soy powder in the meat dough for hamburger, however, the greater the amount of factor under study, the better properties were presented in the meat product.

KEYWORDS

Meat, fibre, protein, nutritional composition, flavour profile, vegetable proteins, food innovation, organoleptic properties.

INTRODUCCIÓN

Los discos de hamburguesa, o carne de res molida, son ampliamente consumidos en países de todo el mundo¹. Sin embargo, en los últimos años se ha dado principal atención en mejorar el valor funcional de los productos cárnicos, como la carne de res molida para hamburguesa, este producto es susceptible a la modificación, por lo que se han realizados varios estudios con el fin de mejorar o suplementar su perfil nutricional de diferentes formas². Es por ello que Saleh et al.³ in-

vestigaron el efecto de los aceites volátiles de cilantro e hinojo sobre la calidad y la vida útil de las hamburguesas de ternera, de igual manera Sedlacek et al.⁴ investigaron si la inclusión de diferentes especias en hamburguesa bovina afecta el crecimiento bacteriano, la oxidación de lípidos y las características sensoriales de los productos.

En la búsqueda constante de alternativas alimenticias que satisfagan las demandas nutricionales de una creciente población mundial, la investigación en la formulación de productos cárnicos ha tomado un papel crucial⁵. La incorporación de ingredientes vegetales, como la chillangua (*Eryngium foetidum*) y la soya (*Glycine max*) en polvo, representa una estrategia prometedora para mejorar las propiedades sensoriales y bromatológicas de discos de hamburguesas⁶.

En la provincia de Esmeraldas, situada al noroccidente de la república del Ecuador ubicada en la costa del Pacífico se reproduce de manera natural y de forma abundante la chillangua⁷, conocida por sus propiedades aromáticas y su riqueza en compuestos bioactivos⁸, además su fuerte aroma y sabor picante que posee le atribuye a la comida un distintivo muy peculiar, motivo por el cual en América Latina ha aumentado su uso⁹ y la soya en polvo, reconocida por su contenido proteico y versatilidad culinaria¹⁰, además contiene todos los aminoácidos esenciales requeridos en la nutrición humana como lo son; la isoleucina, leucina, lisina, metionina, cisteína, fenilalanina, tirosina, treonina, triptófano, valina e histidina, ofrecen un potencial sin explotar en la creación de productos cárnicos mejorados desde el punto de vista sensorial y nutricional.

Bajo este contexto, en el presente estudio se planteó evaluar el efecto de la chillangua y varios niveles de soya en polvo sobre las propiedades sensoriales y bromatológicas de discos de hamburguesa. Este enfoque no solo respondió a la necesidad de diversificar la oferta alimentaria, sino que también busca contribuir al desarrollo de opciones más saludables y sostenibles en el ámbito de la industria alimentaria.

A través de un análisis detallado de las características organolépticas y composicionales, se procuró proporcionar información valiosa que pueda ser utilizada por la comunidad científica, la industria alimentaria y los consumidores en general. Este estudio pretende ser un paso significativo hacia la comprensión y mejora de los productos cárnicos, abriendo nuevas perspectivas en la búsqueda de soluciones innovadoras y sostenibles en el ámbito alimentario; es por este motivo que el objetivo principal de esta investigación se centra en evaluar el efecto de la chillangua (*Eryngium foetidum*) y varios niveles de soya (*Glycine max*) en polvo sobre las propiedades sensoriales y bromatológicas de discos de hamburguesa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación propuesta se llevó a cabo durante el periodo Abril – Mayo del 2024 en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales en el área de cárnicos, de la Facultad de

Agrociencias extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí. Geográficamente está ubicada en el cantón Chone Km 2 ½ vía Boyacá, sitio Ánima, a 0°41' y 17" de latitud Sur y 80° 7' 25.60" de longitud Oeste.

Los análisis fisicoquímicos, bromatológicos y microbiológicos de las formulaciones de discos de hamburguesa se desarrollaron en el Laboratorio de Bioquímica, Bromatología y Microbiología de la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Agrociencias extensión Chone.

Materias primas

Para la elaboración del producto se utilizó carne de res molida fresca (pulpa fina) proveniente del cantón Tosagua del frigorífico PEPÍN. La chillangua (*Eryngium foetidum*) se obtuvo de la finca Erika ubicada en el cantón Chone. La soya (*Glycine max*) en polvo se adquirió de forma caracterizada en el supermercado AKÍ de la ciudad de Bahía, provincia de Manabí. Los demás insumos se adquirieron en el supermercado local.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial. Se formularon 4 tratamientos con tres réplicas respectivamente, estableciendo un total de 12 unidades experimentales. El factor en estudio A: representó las concentraciones de soya en polvo (SP) al 5 % (T1), 10 % (T2), 15 % (T3) y 20 % (T4). En la tabla 1 se detalla la distribución del diseño experimental aplicado en la investigación.

Unidad experimental

La unidad experimental (U.E) estuvo conformada por 1000 g de masa de carne de res molida junto con, soya y chillangua en polvo más sal. En la tabla 2 se detalla la formulación del producto.

Procedimiento experimental

Obtención de la chillangua en polvo (CP)

Para la obtención del producto (CP), se receiptó y seleccionó las hojas de chillangua, sin ningún deterioro, ni presencia de

Tabla 1. Tratamientos en estudio del diseño experimental

Tratamientos	Símbolo	Factor A: SP	Réplicas
1	T1	5 %	3
2	T2	10 %	3
3	T3	15 %	3
4	T4	20 %	3

hongos; en una bandeja de acero inoxidable con capacidad de 10 litros de agua se procedió a llevar la materia prima, la cual se desinfectó mediante la aplicación de una solución de hipoclorito de sodio a 20 ppm; seguidamente se procedió con el escurrido, para luego colocarlas de forma ordenadas en las bandejas del deshidratador, continuamente se procedió a encender el equipo a una temperatura de 65 °C por un tiempo estimado de 80 minutos; deshidratadas las hojas de chillangua se llevaron a molienda en un molino eléctrico por un tiempo de 3 minutos; posteriormente se colocó la chillangua en polvo en una bandeja pequeña para seguidamente colocarla en una estufa durante un tiempo prolongado de 60 minutos a una temperatura de 65 °C, de forma continua se llevó a cabo el envasado de la CP en fundas de polietileno y posteriormente el producto fue sellado al vacío y almacenado a temperatura ambiente hasta su posterior utilización, esto con la finalidad de evitar cualquier agente patógeno.

Elaboración de los discos de hamburguesas

Para la elaboración del producto experimental se receiptó y seleccionó carne de res molida fresca (pulpa fina); posteriormente se procedió al pesaje de la carne molida, soya, chillangua en polvo y sal; seguidamente se procedió con la desinfección del área de trabajo con el fin de evitar cualquier contaminación en el producto final.

Se continuó con la homogenización y amasado de las materias primas e insumos de cada tratamiento presente en la tabla 2, proceso que se llevó a cabo en una mesa de acero

Tabla 2. Formulación de discos de hamburguesa con chillangua y soya en polvo

Materias primas e Insumos	T1		T2		T3		T4	
	%	g	%	g	%	g	%	G
Soya en polvo	5	50	10	100	15	150	20	200
Carne molida	91	910	86	860	81	810	76	760
Chillangua en polvo	2	20	2	20	2	20	2	20
Sal	2	20	2	20	2	20	2	20
Total	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000

inoxidable; obtenida la masa de cada tratamiento se procedió al moldeado de los discos de hamburguesas; el envasado se lo realizó en funda de polietileno y almacenado a una temperatura de 4 °C.

Análisis de laboratorio

Se realizaron los análisis de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la chillangua en polvo; basándose en la norma NTE INEN 2532:2010 (Especias/condimentos), siendo los siguientes:

Humedad: el contenido de humedad se evaluó por medio del método NTE INEN-ISO 712

Materia seca: se determinó por medio del método NTE INEN-712

Grasa: se evaluó mediante el método de ensayo AOAC 2003.06

Ceniza: se determinó según el método de ensayo NTE INEN-ISO 2171

Fibra: el contenido de fibra se evaluó por medio del método AOAC 962.09

Proteína: los niveles de proteínas se evaluaron según el método de ensayo NTE INEN-ISO 937

A la vez, se realizó un análisis microbiológico para identificar los microorganismos existentes en el producto. Los parámetros analizados fueron los siguientes:

Aerobios mesófilos: el conteo de aerobios mesófilos se efectuó mediante el método de ensayo NTE INEN 1529-5

Mohos y levaduras: la carga de microorganismos mohos y levaduras se evaluó mediante el método NTE INEN 1529-10

Coliformes: el contenido de coliformes se determinó mediante el método de ensayo NTE INEN 1529-7

Salmonella: la presencia de salmonella se analizó mediante el ensayo NTE INEN 1529-15

En los productos experimentales, como lo son los discos de hamburguesas con soya y chillangua en polvo, se evaluaron los siguientes análisis de laboratorio:

Bromatológicos: proteína (método de ensayo NTE INEN-ISO 937); cenizas (método de ensayo NTE INEN-ISO 2171); humedad y sólidos totales (método de ensayo NTE INEN-ISO 1442); fibra (método de ensayo AOAC 962.09); grasa (método de ensayo NTE INEN-ISO 1443).

Microbiológicos: aerobios mesófilos (método de ensayo NTE INEN 1529-5); *E. coli* (método de ensayo AOAC 991.14); *Staphylococcus aureus* (método de ensayo NTE INEN 1529-14:2013); *Salmonella* (método de ensayo NTE INEN 1529-15) y *Clostridium sulfito reductores* (método de referencia NTE INEN 1529-18).

Análisis estadístico

Para el análisis de datos, se aplicó un análisis de varianza al 95 % de nivel de confianza, para observar las diferencias estadísticamente significativas en el experimento. Con el objetivo de realizar una comparación de múltiples pares de promedios, es decir, una comparación de dos a dos entre las medias de los parámetros bromatológicos de los tratamientos establecidos en el experimento, se aplicó la prueba de Tukey. Para el caso del análisis sensorial, que permitió evaluar las características sensoriales y posteriormente la aceptabilidad del producto, se aplicó la prueba de contraste no paramétrico de Kruskal Wallis, con el que se determinó si existían diferencias relevantes a nivel estadístico entre las medias de los tratamientos. Todos estos análisis, se realizaron empleando el software estadístico InfoStat. Los resultados se expresaron en media (\bar{x}) \pm desviación estándar (D.E).

Análisis sensorial

Para la evaluación de análisis sensorial se contó con la participación de 90 catadores no entrenados de la Facultad de Agrociencias, Universidad Técnica de Manabí, a los cuales se les entregó las muestras codificadas en platos plásticos, en orden aleatorio, más un vaso de agua y mediante un test hedónico con escala de 7 puntos (1 = me disgusta mucho; 2 = me disgusta moderadamente; 3 = me disgusta poco; 4 = ni me gusta – ni me disgusta; 5 = me gusta poco; 6 = me gusta moderadamente y 7 = me gusta mucho) evaluaron en términos de calidad, los atributos; sabor, olor, color, textura y apariencia general.

RESULTADOS

Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la chillangua en polvo

Una vez realizado el análisis fisicoquímico y microbiológico de los componentes de la chillangua en polvo, se muestran los resultados detallados en la Tabla 3, en donde la chillangua en polvo presentó un 22,25% para fibra, y 6,73% en proteína. Los niveles de fibra y proteína presentes en la chillangua en polvo son ideales para una dieta saludable.

En el análisis microbiológico, se logró determinar la ausencia de microorganismos patógenos de coliformes y salmonella. En cuanto al contenido de aerobios mesófilos, mohos y levaduras, se presentó una carga microbiana de 2,21 x 10¹ UFC/g y 5,5 x 10⁰ UP/g. Sin embargo, a pesar del conteo de microorganismos presentes en la chillangua en polvo, todos los parámetros estuvieron dentro de la normativa ecuatoriana INEN 2532 para condimentos en polvo, siendo los límites máximos de 106 UFC/g (aerobios mesófilos), 104 UFC/g (mohos y levaduras), 103 UFC/g (coliformes) y ausencia (*Salmonella*). Aquello permitió verificar que el material experimental fue inocuo y adecuado para su utilización como aditivo en la formulación del producto.

Tabla 3. Resultados fisicoquímicos y microbiológicos de la chillangua en polvo

FISICOQUÍMICOS	
Parámetros	Resultados
Humedad	7,08 %
Ceniza	14,63 %
Materia seca	92,92 %
Grasa	11,13 %
Fibra	22,25 %
Proteína	6,73 %
MICROBIOLÓGICOS	
Microorganismos	Resultados
Aerobios mesófilos	2,21 x 10 ¹ UFC/g
Mohos y levaduras	5,5 x 10 UP/g
Coliformes	Ausencia
Salmonella	Ausencia

Determinación de análisis bromatológicos en discos de hamburguesa

En la tabla 4 se detalla el análisis de varianza paramétrico, el cual fue aplicado en las variables de perfil bromatológico de discos de hamburguesa con soya y chillangua en polvo.

Se determinó que todos los parámetros bromatológicos (proteína, cenizas, humedad, sólidos totales, fibra, grasa) presentaron significancia estadística entre los tratamientos

($p < 0,05$). Posteriormente, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey.

En la variable proteína la prueba de comparación de promedios Tukey, estableció que todos los tratamientos al compartir rangos distintos (A, B,C,D) presentaron significancia estadística entre sí. El tratamiento T1 (5% SP + 2% CP) fue la formulación con menor contenido proteico ($24,81 \pm 0,03\%$), mientras que, el tratamiento T4 (20% SP + 2% CP) presentó un mayor aporte de este nutriente, siendo su resultado $33,34 \pm 0,03\%$, siendo la soya, rica en proteínas de alto valor biológico, su contenido se encuentra entre 10,5 – 23,09 – 40,0 g de proteína¹¹.

El contenido de cenizas en las formulaciones cárnicas de discos de hamburguesas fue significativo entre el tratamiento T3 y T4, mientras que, los tratamientos T1 y T2 no fueron estadísticamente diferentes entre sí. Lo cual indica, que las concentraciones de 5% y 10% de soya en polvo, no generan un aumento significativo de cenizas en el producto experimental ($3,85 \pm 0,03 - 3,88 \pm 0,03\%$), no obstante, los tratamientos T3 y T4 presentaron un ligero incremento de cenizas en los discos de hamburguesas, cuyos resultados estuvieron entre $4,09 \pm 0,03 - 4,63 \pm 0,03\%$.

Respecto al contenido de humedad en los discos de hamburguesa la prueba de comparación de promedios Tukey determinó que el tratamiento T2 y T3 no presentaron significancia estadística entre sí, sin embargo, las formulaciones T1 y T4 si fueron estadísticamente diferentes frente a los tratamientos T2 y T3. Se logró determinar que el tratamiento T1 presentó el mayor valor en cuanto a humedad ($67,55 \pm 0,66\%$), y en menor resultado el tratamiento T4 ($53,47 \pm 0,66\%$).

De acuerdo a la prueba de comparación de promedios Tukey, se determinó que el contenido de sólidos totales en las formulaciones experimentales, fue significativamente diferente en los tratamientos T1 y T4, mientras que, el tratamiento T2 y T3 no

Tabla 4. Resultados bromatológicos de discos de hamburguesa con soya y chillangua en polvo

Parámetros Bromatológicos	Tratamientos				Sig. Tukey.
	T1x ± D.E	T2x ± D.E	T3x ± D.E	T4 x ± D.E	
Proteína (%)	24,81±0,03 ^A	25,91±0,03 ^B	27,36±0,03 ^C	33,34±0,03 ^D	0,0001
Cenizas (%)	3,85±0,03 ^A	3,88±0,03 ^A	4,09±0,03 ^B	4,63±0,03 ^C	0,0001
Humedad (%)	67,55±0,66 ^A	63,55±0,66 ^B	62,92±0,66 ^B	53,47±0,66 ^C	0,0001
Sólidos totales (%)	32,44±0,66 ^A	36,07±0,66 ^B	37,85±0,66 ^B	46,52±0,66 ^C	0,0001
Fibra (%)	0,42±0,02 ^A	0,63±0,02 ^B	1,29±0,02 ^C	1,44±0,02 ^D	0,0001
Grasa (%)	2,19±0,03 ^A	3,58±0,02 ^B	3,82±0,02 ^C	6,20±0,02 ^D	0,0001

Las medias que no comparten una letra en superíndices son significativamente diferentes ($p < 0,05$). Prueba de Tukey.

presentaron significancia estadística entre sí. Se logró observar que, a medida que aumentan las concentraciones de soya en polvo, los niveles de sólidos totales aumentaron en el producto cárnico, siendo la de menor valor T1 con $32,44 \pm 0,66\%$ y la de mayor valor el T4 con $46,52 \pm 0,66\%$.

En la variable bromatológica de fibra, la prueba de comparación múltiple de Tukey determinó que todos los tratamientos fueron significativamente diferentes entre sí. El tratamiento T4 presentó un mayor nivel de fibra ($1,44 \pm 0,02\%$) en discos de hamburguesa con 20% SP + 2% CP, mientras que, el tratamiento T1 fue el de menor valor con $0,42 \pm 0,02\%$.

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey, se determinó que la variable grasa presentó significancia estadística entre todos los tratamientos en estudio. El tratamiento con menor contenido graso es el T1 con $2,19 \pm 0,03\%$, y en mayor valor el T4 ($6,20 \pm 0,02\%$).

Determinación de análisis microbiológicos en discos de hamburguesa

En la Tabla 5 se evidenció el conteo de microorganismos patógenos presentes en los tratamientos en estudio, se logró

determinar ausencia de *E. coli*, Salmonella y Clostridium sulfito reductores, mientras que, en los parámetros aerobios mesófilos y *Staphylococcus aureus* se evidenció una carga microbiana entre $4,29 \times 10^2 - 1,60 \times 10^3$ UFC/mL y $1,32 \times 10^2 - 2,40 \times 10^2$ UFC/g.

Determinación de análisis sensorial en discos de hamburguesa

En la tabla 6 se detallan los resultados de análisis de varianza no paramétrico aplicado en las variables de perfil sensorial. Se determinó que los atributos olor, color y apariencia general no presentaron significancia estadística entre los tratamientos ($p > 0,05\%$), no obstante, los atributos sabor y textura si fueron significativamente diferentes entre sí ($p < 0,05\%$). Seguido de la Tabla 6 se describe la comparación de promedios según la prueba de Kruskal Wallis para las variables con diferencias significativas.

Sabor

En el atributo sabor, se determinó que mediante la prueba de comparación de promedios Kruskal Wallis, los tratamientos T2, T3 y T4 al compartir la misma letra en común (B) no pre-

Tabla 5. Resultados microbiológicos de discos de hamburguesas con soya y chillangua en polvo

Microorganismos	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Aerobios mesófilos (UFC/mL)	$1,60 \times 10^3$	$5,45 \times 10^2$	$4,29 \times 10^2$	$1,46 \times 10^3$
<i>E. coli</i> (UFC/g)	0×10	0×10	0×10	0×10
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	$1,67 \times 10^2$	$1,32 \times 10^2$	$2,40 \times 10^2$	$1,58 \times 10^2$
Salmonella (25g)	0×10	0×10	0×10	0×10
Clostridium sulfito reductores (UFC/g)	0×10	0×10	0×10	0×10

Tabla 6. Resultados de análisis sensorial en discos de hamburguesa con soya y chillangua en polvo

Parámetros sensoriales	Tratamientos				Sig. Kruskal Wallis
	T1 $\bar{x} \pm D.E$	T2 $\bar{x} \pm D.E$	T3 $\bar{x} \pm D.E$	T4 $\bar{x} \pm D.E$	
Sabor	$4,77 \pm 1,52^A$	$4,27 \pm 1,77^B$	$4,31 \pm 1,40^B$	$3,98 \pm 1,76^B$	0,0099
Olor	$4,70 \pm 1,39^A$	$4,44 \pm 1,42^A$	$4,22 \pm 1,44^A$	$4,11 \pm 1,78^A$	0,0618
Color	$4,14 \pm 1,67^A$	$4,24 \pm 1,56^A$	$4,29 \pm 1,54^A$	$4,11 \pm 1,80^A$	0,8748
Textura	$4,76 \pm 1,51^A$	$4,59 \pm 1,40^{AB}$	$4,42 \pm 1,44^{AB}$	$4,10 \pm 1,77^B$	0,0431
Apariencia general	$4,19 \pm 1,63^A$	$4,26 \pm 1,52^A$	$4,07 \pm 1,49^A$	$4,24 \pm 1,40^A$	0,7933

Las medias que no comparten una letra en superíndices son significativamente diferentes ($p < 0,05$). Prueba de Kruskal Wallis.

sentaron significancia estadística entre sí, sin embargo, si fueron significativamente diferentes frente al T1. El tratamiento con mayor aceptación a nivel sensorial por parte de los cataadores no entrenados fue la formulación de disco de hamburguesa T1 (5% SP + 2% CP), la cual presentó una calificación de $4,77 \pm 1,52$ y categoría de ni me gusta – ni me disgusta. En cuanto al tratamiento menos aceptable fue el T4 con una calificación de $3,98 \pm 1,76$ (me gusta poco).

Textura

Para el atributo textura la prueba de comparación de promedios Kruskal Wallis estableció que, los tratamientos T1, T2, y T3 al compartir el mismo rango (A) no fueron estadísticamente diferentes entre sí, de igual forma, el tratamiento T2, T3 y T4 no presentaron significancia estadística, sin embargo, el T1 y T4 si fueron significativamente diferentes a nivel estadístico. De acuerdo a los resultados, todos los tratamientos presentaron una aceptación de ni me gusta - ni me disgusta, no obstante, se pudo evidenciar que el T1 con promedio de $4,76 \pm 1,51$ fue la formulación de mayor aceptabilidad y el T4 con $4,10 \pm 1,77$ fue considerado el tratamiento menos aceptable por parte de los catadores no entrenados.

DISCUSIÓN

Análisis físico químico y microbiológico

La fibra y la proteína de la chillangua en polvo se presentó en un 22,25 y 6,73% respectivamente. Dichos valores se encuentran similares con los reportados por Lara y Torres⁷ quienes lograron determinar un promedio entre 23,90 – 24,20% (fibra) y 17,65 – 14,72% (proteína) en muestras secas de chillangua obtenidas mediante secado solar y en estufa, lo cual indica, que el método de deshidratación puede afectar la composición fisicoquímica de la chillangua.

En esta investigación, los valores de ceniza superan el límite máximo establecido en la normativa ecuatoriana. Esto se puede deber a una alta concentración de minerales presentes en las hojas de chillangua. Otros estudios demuestran que las hojas frescas de chillangua poseen una cantidad menor en cuanto a cenizas de 1,7%¹².

Respecto al contenido de materia seca se determinó un 92,92% en la chillangua en polvo cuyo valor es superior al expuesto por Maldonado y Morales¹³ quienes obtuvieron un promedio de 90,93 en hojas de ricino (*Ricinus communis*). Estudios reportados por Viteri et al.¹⁴ demostraron un resultado de 80,62% en flores de jamaica deshidratadas. La materia seca varía entorno a cada genotipo de plantas.

El material experimental presentó un contenido de grasa de 11,13%, al contrario, estudios como el de Tshering et al.¹⁵ determinaron una variación en grasa cruda entre el 1,27% - 2,63% en culantro de pozo, de acuerdo con los autores, los niveles de grasa en la chillangua pueden estar influenciados

por diferentes condiciones climáticas, especies, periodo de recolección, condiciones de almacenamiento, manipulación, instrumentos utilizados, estación y origen geográfico.

Análisis bromatológico en discos de hamburguesa

Con el análisis bromatológico se puede determinar que a medida que aumentan las concentraciones de soya en polvo, los niveles de proteínas aumentan en el producto cárnico. De acuerdo al tipo de materia prima que se añade a la formulación de alimentos cárnicos, la proteína puede aumentar o disminuir, así lo demuestran Badr y El-Waseif¹⁶, quienes obtuvieron un promedio de $18,80 \pm 0,97\%$ y $18,93 \pm 0,93\%$ de proteína en hamburguesas con 2% de polvo de semillas de alcaparra (*Capparis spinosa* L).

Los tratamientos presentaron un ligero incremento de cenizas en los discos de hamburguesas, contrastando con estudios como el de Ramírez et al.¹⁷ demuestran valores inferiores en cenizas entre $2,54 \pm 0,05$ – $2,81 \pm 0,17\%$ para carne cruda de hamburguesas con harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*), de igual forma, Terrazas et al.¹⁸ reportaron bajos niveles de cenizas ($1,51 \pm 0,34$ – $1,90 \pm 0,23\%$) en formulaciones de hamburguesas con carne de toretes, nuez pecana y fibra de trigo.

Por otra lado, se mostró que, a medida que aumenta la concentración de soya en polvo, los niveles de humedad disminuyen significativamente, esto puede deberse a que el polvo de soya generó una mayor retención de agua en la masa cárnica, así lo afirman García et al.¹⁹ quienes obtuvieron resultados entre $66,42 \pm 0,96$ – $65,44 \pm 0,25\%$ de humedad al agregar 3, 6 y 9% de harina de soya texturizada en carne molida para hamburguesa.

Se pudo determinar que la formulación con menor valor fue el T1 con $32,44 \pm 0,66\%$ y en mayor valor el T4 con $46,52 \pm 0,66\%$. Aquellos resultados se encuentran similares a los expuestos por Piñero et al.²⁰ quienes determinaron un $30,48 \pm 1,91$ – $26,40 \pm 1,91\%$ de sólidos totales en carne para hamburguesas con fibra soluble de avena. Al contrario, Muñoz y Malagón²¹ reportaron 92,7% de sólidos totales en hamburguesas con sustitución parcial de carne por harina de insectos *Zophobas morio*.

La soya al igual que la chillangua en polvo son ricas fuentes de fibra, lo cual permite favorecer el valor nutricional del producto cárnico. Resultados similares obtuvieron Baldeón et al.²² quienes en su estudio lograron evidenciar que al añadir diferentes concentraciones de Sacha inchi al 10, 15 y 20% se generó un ligero aumento en fibra cruda de $0,28$ – $0,32\%$ para hamburguesas de res y grasa de cerdo. Gómez et al.²³ determinaron un valor de 2,2 g de fibra en formulaciones de hamburguesa con 15,3% de harina de chayote (*Sechium edule*).

Se pudo evidenciar que, a medida que aumentan las concentraciones de soya en polvo, existió un aumento significativo de grasa en los productos experimentales, esto se puede deber a la presencia de este compuesto en la harina de soya, la cual según estudios puede presentar entre 1,92 - 18,0% de grasa, así como grasas insaturadas oleicas y linoleicas^{24,25}. Otras investigaciones han demostrado un contenido de $3,4 \pm 0,41\%$ de grasa total en hamburguesas con 1,50% perejil + 2,50% albahaca en polvo²⁶.

Análisis microbiológico en discos de hamburguesa

Todas las formulaciones cárnicas de discos de hamburguesa presentaron un nivel microbiológico aceptable dentro de los límites que exige la norma técnica ecuatoriana INEN 1338. Cevallos et al.²⁷ determinaron niveles aceptables de *E. coli*, aerobios mesófilos y *Staphylococcus* durante 25 días de evaluación microbiológica en hamburguesas con diferentes mezclas de especias (pimiento rojo deshidratado, cúrcuma, orégano, polvo de apio), lo cual permitió corroborar, que el uso de este tipo de aditivos puede mejorar la conservación de productos cárnicos.

Análisis sensorial

Los tratamientos con mayor concentración de soya en polvo generaron un menor grado de aceptación por parte de los panelistas a nivel de sabor. Al contrario, Loyola et al.²⁸ determinaron un promedio de aceptación de 6,4 en hamburguesas de cerdo con 8% pulpa de cerezas más 4,3% proteína de soya. Otros estudios demostraron una aceptabilidad en sabor de 4,28 en hamburguesas de res con nisina, 2,00 puntos en hamburguesas con polvo de moringa y 6,00 en hamburguesa de cerdo con 15% texturizado de soya.

Castro et al. determinaron una aceptación en textura de $4,56 \pm 1,48$ en hamburguesas con 2,0% proteína de soya texturizada + 2% ajo en polvo, mientras que, López et al.²⁹ obtuvieron una aceptabilidad en textura de 0,90 en carne molida para hamburguesas con aceites esenciales de orégano de los incas. Resultados similares e inferiores a los expuestos en este estudio.

CONCLUSIONES

La chillangua en polvo fue microbiológicamente aceptable, en cuanto a los parámetros fisicoquímicos la humedad cumplió con el requisito establecido en la norma de referencia INEN 2532. El contenido de cenizas superó el límite máximo permitido por la normativa ecuatoriana, no obstante, el material experimental presentó niveles de proteína y fibra de interés para la industria de alimentos y salud del consumidor.

Respecto a las propiedades bromatológicas se logró determinar que la soya en polvo influyó significativamente sobre todos los parámetros evaluados (proteína, cenizas, humedad,

solidos totales, fibra y grasa) en los tratamientos experimentales, lo cual indicó que este tipo de leguminosa juega un papel importante en la composición nutricional de los productos cárnicos tipo hamburguesas. Por otra parte, todas las formulaciones cumplieron con la calidad microbiológica exigida en la norma de referencia INEN 1338.

En base a los resultados obtenidos en el análisis sensorial se logró determinar que, a excepción del tratamiento T4 en el atributo sabor, las demás formulaciones presentaron una aceptación por parte de los catadores no entrenados de ni me gusta – ni me disgusta, no obstante, el tratamiento con mayor aceptación fue el T1 a nivel de sabor, olor y textura. Lo cual indica, que, a menor concentración de soya en polvo, mejor aceptabilidad tendrá el producto cárnico. Por lo tanto, no es recomendable utilizar más del 5% de factor en estudio en el producto experimental, ya que afecta la percepción del consumidor.

BIBLIOGRAFÍA

1. Tonina FD, Fernandez CM, Hartman MG. Uso de transglutaminasa en la formulación de hamburguesas reducidas en sodio. *Jorn Jóvenes Investig AUGM*. 2018;1-13.
2. Urruzola N, Santana M, Gámbaro A. Aceptabilidad sensorial de una hamburguesa de carne vacuna y vegetales. *INNOTEC*. 2018;(15):15-22.
3. El-Desouky A, Sharoba ProfA, Osheba A. Vital Value of Coriander and Fennel Volatile Oils on Quality Beef Burger During Cryopreservation. *J Food Dairy Sci*. 2 de agosto de 2022;Vol. 13:109-17.
4. Sedlacek-Bassani J, Grassi TLM, Diniz JCP, Ponsano EHG. Spices as natural additives for beef burger production. *Food Sci Technol*. 8 de mayo de 2020;40:817-21; ISSN: 0101-2061, 1678-457X.
5. Gamonal-Ramírez HG. Elaboración y evaluación de hamburguesas con sustitución parcial de carne de res por quinua (*Chenopodium quinoa*) kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). 2018 [citado 30 de julio de 2024]; Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14292/2087>
6. Eccoña-Sota A. Estudio de la aplicación de la tecnología de altas presiones e incorporación de aditivos en el desarrollo de hamburguesas de carne bovina reducidas en sodio [Internet] [Tesis]. Universidad Nacional de La Plata; 2018 [citado 30 de julio de 2024]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/67944>
7. Lara-Tambaco RM, Torres-Mendoza KE. Determinación de las propiedades físico-químicas en las hojas del *Eryngium Foetidium* L. *Ibero-Am J Eng Technol Stud*. 15 de abril de 2023;3(1):163-72.
8. García-Mendoza J, Muñoz-Murillo J, Zambrano-Rodríguez V, Zambrano-Chica O. Evaluación de la calidad sensorial y microbiológica de una mayonesa de soya (*Glycine max*) con tres concentraciones de culantro de pozo (*Eryngium foetidum* L). 11 de agosto de 2022;1-11; ISBN: 9786525803951.
9. Rosero-Gómez CA, Zambrano ML, García KE, Viracocha LA. Nomenclatura y usos del culantro de monte (*Eryngium foetidum*

- L.) en la comunidad San Antonio de Padua, cantón Quinsaloma, Provincia de Los Ríos – Ecuador. Bol Latinoam Caribe Plantas Med Aromáticas. 30 de mayo de 2020;19(3):334-43; ISSN: 0717-7917.
10. Ayavaca-Morales EJ. Análisis proximal del agregado de soya en polvo (*Glycine max*) a carne molida para la elaboración de hamburguesas [Internet]. [Ecuador]: Universidad Nacional del Chimborazo; 2020. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7249/2/trabajo%20de%20titulacion%20Erick%20Ayavaca%20%281%29.pdf>
 11. Cárdenas N, Romero E, Salazar J, Cevallos C, Ruiz G. Análisis comparativo de la composición nutricional del chocho, quinua y soya, y su aplicación en la elaboración de harinas. Cienc Al Serv Salud Nutr. 25 de julio de 2019;10(Ed. Esp.):260-9; ISSN: 1390-874X.
 12. Mohammad S, Haddadian Z, Mohd H. *Eryngium Foetidum* L. *Coriandrum Sativum* and *Persicaria Odorata* L.: A Review. J Asian Sci Res. 15 de agosto de 2012;2(8):410-26; ISSN: 2223-1331.
 13. Maldonado-Santoyo M, Morales-López G. Análisis químico y nutricional en hojas de *Ricinus communis*-. Rev Cuba Quím. abril de 2022;34(1):3-18; ISSN: 2224-5421.
 14. Viteri-Borja JG, Párraga-Alava RC, García-Mendoza JJ, Barre-Zambrano RL, Romero-Bravo JP. Calidad fisicoquímica y sensorial de cerveza artesanal estilo blonde ale con infusión de flor deshidratada de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*). Manglar. octubre de 2022;19(4):331-9; ISSN: 2414-1046.
 15. Tshering T, Sujata U, Manivannan S, Bhutia KD, Sharma L, Muddarsu VR. Proximate and nutritional analysis of culantro (*Eryngium foetidum*). J Pharmacogn Phytochem. 2018;7(15):3129-34; ISSN: 2278-4136.
 16. Saed B, El-Waseif M. Influence of Caper (*Capparis spinosa* L) Seeds Powder Addition as Source of Bioactive Phytochemicals on Quality Attributes and Shelf Life Extension of Beef Burger Patties. Middle East J Agric Res. 17 de diciembre de 2017;06:1243-58; ISSN 2077-4605.
 17. García O, Ruiz J, Acevedo I. Evaluación físico-química de carnes para hamburguesas bajas en grasas con inclusión de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) como extensor. Rev Científica Univ Zulia. 2012;22(6):497-506; ISSN: 0798-2259.
 18. Zumbado H, Terrazas S, Roca M. Desarrollo de hamburguesas con la adición de nuez criolla pecana (*Carya illinoensis*) y fibra de trigo (*Triticum aestivum*), empleando carne de toretes alimentados con dos sistemas de engorde. Rev Científica Fac Cienc Vet. 29 de julio de 2023;33:1-10.
 19. Ruiz J, García O. Análisis proximal, evaluación microbiológica y sensorial de carnes para hamburguesas elaboradas con cachama blanca (*Piaractus brachyomus*) y soya (*Glycine max*) texturizada. Rev Venez Cienc Tecnol Aliment. 4 de julio de 2013;4(2):219-36; ISSN: 2218-4384.
 20. Piñero MP, Ferrer MA, Moreno LA de, Leidenz NH, Parra K, Araujo S. Atributos sensoriales y químicos de un producto cárnico ligero formulado con fibra soluble de avena. Rev Científica Fac Cienc Vet Univ Zulia. 7 de junio de 2010;15(3):279-85; ISSN: 2521-9715.
 21. Muñoz-Castillo JS, Malagón-Alvira KO. El desarrollo de una hamburguesa suplementada parcialmente con harina de gusano rey (*Zophobas morio*) en Bogotá y municipios aledaños. Reto. 2022;10(1):58-67; ISSN: 2619-4112.
 22. Clavijo D, Rodríguez F, Estupiñán JE. Utilización de plukenetia volubilis (sacha inchi) para mejorar los componentes nutricionales de la hamburguesa. Enfoque UTE. junio de 2015;6(2):59-76; ISSN: 1390-6542.
 23. Gómez-Muriel LA, Benítez-Sepúlveda E, Velásquez-Henao A, Jaramillo-Yepes F. Desarrollo de una carne de hamburguesa de pechuga de pollo con adición de fibra y reducción de grasa. Perspect En Nutr Humana. 25 de junio de 2021;23(1):15-26; ISSN: 2248-454X.
 24. Moscoso J, Gomez-Quispe O, Guevara-Carrasco V. Metabolizable energy and net energy content of corn, wheat bran, soybean meal, fish meal and soybean oil for broilers. Sci Agropecu. 26 de agosto de 2020;11:335-44.
 25. Morán I, Mejía A, Beltrán F. Industrialización del cultivo de soya. Obs Econ Latinoam. 2019;1-19; ISSN: 1696-8352.
 26. Díaz R, Mogro L. Formulación de hamburguesa gourmet precocida-congelada, usando carne caprina, perejil (*Petroselinum crispum*) y albahaca (*Ocimum basilicum*). Cumbres. 21 de julio de 2020;3(2):51-9; ISSN 1390-9541.
 27. Cevallos K, Quiñonez M, Jimenez R, Taco J, Arellano J. Estudio de vida útil de una hamburguesa con especias en la planta de procesos del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila.: Shelf life study of a hamburger with spices in the process plant of the Tsa'chila Higher Technological Institute. Rev Científica Multidiscip G-Nerando. 6 de septiembre de 2023;4(2):288-317; ISNN: 2806-5905.
 28. Loyola N, Acuña C, Arriola M. Sensory attributes, nutritional values and innocuousness of hamburgers made with cherry pulp, soy and pork meet. Rev Fac Agron. 2021;3(8):128-50; ISSN 2477-9407.
 29. Casignia R, Falconí P, Núñez T, Guerrero R. Utilización de aceites esenciales de la planta tipo (*Mintostachys mollis*) para la conservación de carne de hamburguesa. Cienc Digit. 15 de junio de 2019;3(2,6):332-48; ISSN: 2602-8085.