

# Estudio de las propiedades texturales y físicas de hamburguesas con okara

María Mercedes Paz<sup>1</sup> & Laura Beatriz Iturriaga

(1) *Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero.*

*pazoca13@yahoo.com.ar*

(2) *Instituto de Ciencias Químicas, Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero.*

*laura.iturriaga@gmail.com*

**RESUMEN:** El uso de extensores en la industria cárnica busca reemplazar la proteína cárnica con materias primas de fácil obtención, ricas en proteína y fibra vegetal a partir de algunas leguminosas como la soja. En el desarrollo del presente trabajo se estudió el uso del okara, un subproducto generado durante la fabricación de la leche de soja. Para ello se prepararon muestras con diferentes porcentajes de okara 10 % (M10), 15 % (M15) y 20 % (M20); y dos testigos uno industrial (T2) sin okara y uno casero (T1) sin aditivos y sin okara. Se encontró que al aumentar el porcentaje de okara en las muestras, no se observó diferencias significativas en la elasticidad y la cohesividad. ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, sí se encontraron en la adhesividad de M10 respecto de T1; la dureza no mostró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre las muestras M10, M15 y M20; y hubo diferencias significativas entre las muestras mencionadas y T1. Al aumentar el porcentaje agregado del extensor, hubo un menor encogimiento y menor pérdida por cocción, disminución de luminosidad, de color rojo de los productos sustituidos. Los resultados encontrados indican, que es posible el uso tecnológico del okara, sin modificar su calidad.

## 1 INSTRUCCIONES

### 1.1 *Tamaño de papel y área de texto*

La semilla de soja es procesada para elaborar la bebida de soja, también conocida como leche de soja, y el tofu. Durante ese proceso es eliminado un residuo muy rico en fibra alimentaria, el okara (término japonés) que contiene proteína, lípidos, fibras y carbohidratos Tadano, Yokoyak y Hirokawa, (1981). El mismo es un subproducto deshidratado de obtención industrial y como tal, tiene una composición química determinada, de acuerdo a las variedades de grano empleadas y tipo de proceso. A excepción de la soja, las legumbres son pobres en grasa, excelentes fuentes de proteínas y fibra alimentaria y con una gran variedad de micronutrientes y fotoquímicos que hacen de ellas una fuente de salud y prevención de enfermedades Messina, (1999); Anderson, 2002; Guillon y Champ, (2002).

Matsuo (1995) estudió las propiedades reológicas y sensoriales de hamburguesas elaboradas con un nivel de sustitución del 20% de carne molida por okara tempeh (producto de alto contenido de fibra y obtenido por fermentación del okara); además comprobó que no hubo pérdidas por drenaje y encogimiento durante la cocción y que el endurecimiento durante el almacenamiento a 4°C,

resultó significativamente retardado, sin afectar los resultados sensoriales. Berry (1992) concluyó que la inclusión de proteínas de soja en hamburguesas de carne redujo muchos de los efectos negativos del almacenamiento.

Aproximadamente un 35% de las isoflavonas totales presentes en el poroto de soja, quedan retenidos en el okara luego de la elaboración de la leche de soja Jackson y col., (2002).

Según TERRA et al. (2003) la aparición de enfermedades del tracto digestivo. De los productos cárnicos podría atribuirse a la ausencia de fibra en su composición.

Los estudios han demostrado que el riesgo del consumo de carne roja, puede ser reducido mediante la adición de verduras, frutas y granos en la dieta. La ingesta de estas en una dieta equilibrada se vuelve más importante para disminuir el consumo de carne roja. Fernandez, (2004).

El enriquecimiento de alimentos con fibra alimentaria normalmente se hace mediante la adición de cereales no refinados, y más recientemente con frutas Rodríguez et.al.(2006). Los residuos de leguminosas que presentan un alto porcentaje de fibra alimentaria pueden utilizarse en la formulación de alimentos

proporcionando al producto final propiedades beneficiosas para la salud. 8

Existen investigaciones de productos cárnicos sustituidos con fécula de mandioca y harina de avena, que presentaron menor encogimiento, mayor rendimiento y capacidad de retención de agua y menor fuerza de cizallamiento en relación al control Seabra et.al, (2002 ). Entre los aditivos cárnicos utilizados en forma de sustituto de grasa, se encuentran la harina de soja en hamburguesas de carne de búfalo, Modi et.al.2002) y la proteína de soja en empanada de cabra, Gujral et.al.(2002), mejorando su calidad.

Hay un gran interés en el consumo de alimentos bajos en grasa y que contengan fibra en especial en productos de carne donde ésta está ausente; la adición de salvado de avena y fibra de avena ha sido bien documentada, no así el del okara. De manera que su incorporación a diferentes alimentos proporcionaría un aumento de la fracción proteica y del contenido de fibra alimentaria, además de aportar isoflavonas, Rinaldi et.al.(2000).

El  $\beta$  glucano por su condición de fibra, es capaz de formar una malla tridimensional resistente que liga no sólo la grasa incorporada, sino de igual manera al agua que se añade a la formulación evitando de esta forma, pérdidas importantes durante la cocción Piñero M., 2005).

El okara contiene mayoritariamente fibra compuesta por celulosa, hemicelulosas y lignina, pero además presenta más de un 20% de proteínas, 10- 15% de grasa, alrededor del 10% de isoflavonas y muy poco almidón y carbohidratos simples. Esta composición hace que el okara se pueda utilizar por su fibra alimentaria para el enriquecimiento de distintos alimentos. Así, podría ser un candidato adecuado para enriquecer nutricionalmente a los productos hechos a base de cereales, bizcochos, snacks, y carne ya que reduciría el contenido calórico de estos y aumentaría su contenido en fibra alimentaria, O'Toole, (1999).

El okara se ha utilizado para reemplazar parcialmente la harina de trigo, almidón de mandioca, harina de maíz y harina de soja, Bowles, Grizotto et al, 2010; Aplevicz; Demiate, (2007); Rinaldi, N.G; Bennink, (2000); Waliszewski; y como un sustituto de la grasa en los productos cárnicos, Turhan; Tamiz; Sagir, (2007).



Figura 1. Okara seco obtenido en laboratorio.

Una de las propiedades de calidad que podría verse modificada por el agregado del okara en las hamburguesas, es el color. Al respecto, Elgasim y Al-Wesali (2000) no encontraron diferencias significativas en los parámetros  $L^*$  (brillantez) y  $b^*$  (rango azul-amarillo) (colorímetro Hunter) en hamburguesas aditivadas con aislado proteico de soja y si la encontraron en el parámetro  $a^*$  (rango rojo-verde). Por lo tanto el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la sustitución parcial de la carne en hamburguesas por okara sobre las características texturales, físicas (encogimiento, pérdida de peso) y determinación de color.

## 2 MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Preparación de las hamburguesas

La elaboración de las hamburguesas de carne se llevó a cabo a escala semi industrial, en el Planta Piloto de Procesamiento de Alimentos de la Facultad de Agronomía y Agroindustrias de la Universidad Nacional Santiago del Estero (UNSE). Las hamburguesas se formularon según lo indicado en la Tabla 1.

La carne y la grasa se procesó en una máquina picadora de carne industrial con disco de 5 mm (TRESPADE Modelo #32 ELX), y se mezcló con el okara de granulometría de 80 mallas, se amasó de forma manual, durante 2 min. Posteriormente, se añadió los condimentos, mezclando continuamente durante 8 min. Transcurrido este tiempo, se tomaron porciones de aproximadamente 100 g para moldear hamburguesas en una hamburguesera de accionamiento manual Muller (diámetro 100 mm y altura 20 mm) y se refrigeraron a 4 °C. La formulación de los testigos se llevó a cabo con el mismo procedimiento. El cuerpo de texto del trabajo se encuentra distribuido en dos columnas de 7,1 cm cada una con 0,8 cm de separación entre si.

## 2.2 Obtención de la Materia

Se utilizó los cortes cárnicos conocidos como carne de segunda, suministrados por un matadero local, dos días previos a la elaboración del producto. Estos cortes fueron desprovistos de tejido conectivo y grasa subcutánea visible antes de la molienda. La grasa y el resto de los ingredientes (agua, pimienta, ajo, premezcla para hamburguesa y sal). La carne y la grasa frescas se conservaron en una cámara frigorífica a 0°C durante un día. El okara (80 mallas) fue preparado de acuerdo a lo descrito por Paz y col (2005). Este se hidrato en agua destilada en la siguiente proporción 5,00 ml de agua/g de okara seco.

Tabla 1 Porcentaje de los ingredientes usados en formulaciones de hamburguesas de carne sustituidas con okara

Ingredientes	M10	M15	M20	T1	T2
Carne	76,5	71,5	56,5	86,5	86,5
Grasa	10	10	10	10	10
Okara	10	15	20	0	0
Cond. y Espc. Integ.	3,5	3,5	3,5	3,5	0
	0	0	0	0	3,5

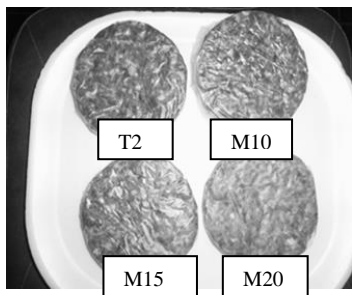


Fig 2-Foto de Hamburguesas con okara 80 mallas y Testigo con formulación industrial, realizadas con formulación de la tabla 1.

## 2.3 Pruebas de calidad

### 2.3.1 Evaluación instrumental de la textura.

La medición instrumental de la textura se realizó en un analizador de textura TA-XT Plus Stable Micro System, mediante una prueba de análisis de perfil de textura (TPA). Para el ensayo se empleó plato de compresión de aluminio de 10 cm de diámetro. Los perfiles de textura fueron obtenidos

mediante la aplicación de dos ciclos de compresión a una velocidad de 0,5 mm/seg y se comprimió hasta alcanzar una deformación del 50%. Todos los ensayos se realizaron a una temperatura de 25°C.

### 2.3.2 Método de cocción

Las hamburguesas, se cocinaron siguiendo la metodología siguiente, en una plancha de teflón sobre una cocina industrial. La temperatura interna final fue de 71°C, determinada mediante una termocupla digital (marca Koch, de 0 a 150°C), correspondiente al término de cocción, bien cocida.

### 2.3.3 Evaluación de propiedades físicas

Estas pruebas se realizaron con cuatro (4) muestras/lote, de cada formulación, Cada una se pesó antes y después de la cocción en una balanza digital (Ohaus® ts6005).

Encogimiento: Se tomó el diámetro medio relativo de cuatro mediciones a cada una de las cuatro réplicas antes y después de su cocción:

$$E \% = \left( \frac{D_{hcu} - D_{hco}}{D_{hcu}} \right) * 100$$

E( encogimiento);

D<sub>hcu</sub>(diámetro medio de hamburguesas crudas);

D<sub>hco</sub>(diámetro medio de hamburguesas cocidas);

Pérdida de peso por cocción: fue medida mediante la disminución del peso luego del proceso de cocción utilizando la siguiente relación:

$$PPC \% = \left( \frac{P_{hcu} - P_{hco}}{P_{hcu}} \right) * 100$$

PPC, (pérdida de peso por cocción)

P<sub>hcu</sub>,( peso medio de hamburguesa cruda)

P<sub>hco</sub>, (peso medio de hamburguesa cocida)

### 2.3.4 Color

Color de la pasta: los cambios en el color por el agregado del okara se evalúa mediante un instrumento de medición de color Hunter Lab, y se mide los parámetros "L", "a" y "b".

Medición de color: la determinación de color de las hamburguesas conservadas en almacenamiento refrigerado a 4°C durante 5 días, se realiza con colorímetro CR300 Minolta mediante la evaluación de los siguientes

parámetros: L\*, a\*, b\*. La determinación se toma por octuplicado en cada una de dos muestras preparadas en los días 0, 2 y 5.

Donde el parámetro L\* se refiere a la cantidad de luminosidad reflejada (L 100 es igual al blanco y L 0 es igual al negro), el parámetro a\* se refiere al espectro de color rojo (a+) y verde (a-). El parámetro b\* se refiere al espectro de color amarillo (b+) y azul (b-).

2.4.5 Evaluación estadística

Se aplicó el análisis de la variancia (ANOVA) de una sola vía y se analiza las diferencias significativas encontradas, mediante el test de comparación múltiple de Tukey para un nivel de confianza  $p < 0,05$ . Origin 8.5.

3 RESULTADOS

3.1 Análisis de textura (TPA)

En la Figura 3 se puede observar el efecto del agregado de okara sobre la dureza, la cual disminuye a medida que se incrementa el porcentaje de sustitución. En este sentido la muestra que presentó el valor de dureza más alto fue el control T1 que no contiene okara. Este resultado es consistente con el informado por Thushan et al.( 2010). La disminución en la dureza se podría atribuir a la mayor retención de humedad provocada por el aumento en la concentración de okara; demostrando que la utilización de este lígante mejora significativamente la terneza en este tipo de producto cárnico.

Por otra parte, la adhesividad (Figura 4), disminuyó con el incremento del contenido de okara aunque no se observaron diferencias significativas entre T2, M10, M15 y M20. Si se encontraron diferencias significativas entre M10 y T1 ( $p < 0,05$ ).

Respecto a la elasticidad, se observa en la Figura 5 una disminución a medida que aumenta el contenido de okara aunque el mismo es pequeño y no significativo. No se apreciaron diferencias significativas al comparar las tres formulaciones con los controles ( $p > 0,05$ ). La elasticidad, propiedad relativa a la rapidez de recuperación por una deformación, indicaría que la estructura de la hamburguesa con proteína no cárnica, no se afecta con el grado de reemplazo de la proteína cárnica, visto en Dzudie.et.al.(2002). Esto significa que la hamburguesa no pierde su forma al ser sometida a un esfuerzo y que su estructura es estable.

Las formulaciones con un 10%, 15% y 20% de okara presentaron valores de cohesividad inferiores al control industrial, sin llegar a ser significativa ( $p > 0,05$ ) y fue, cada vez menor con el incremento del contenido de okara. Como puede confirmarse en la Figura 5. La formulación al 10% y el control industrial fueron los más cohesivos, es decir, los que presentan menor deformación debida al primer ciclo de compresión, asociado a la estabilidad de la hamburguesa. Además, se observa que 15%, 20% y control casero fueron poco cohesivos.

Este estudio demuestra, que es posible el uso tecnológico del okara, como extensor, para la elaboración de hamburguesas ya que no presenta diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la sustitución entre M10, M15 y M20 y T2 para las propiedades de dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad. Además los resultados mostraron que cuando su incorporación es elevada, se observa una disminución en la dureza de las muestras respecto de la T1 control casero.

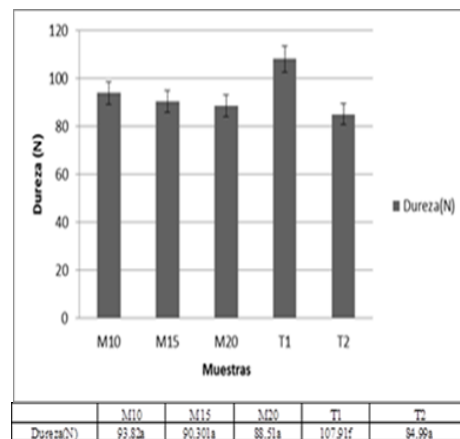


Figura 3 Valores de Dureza.

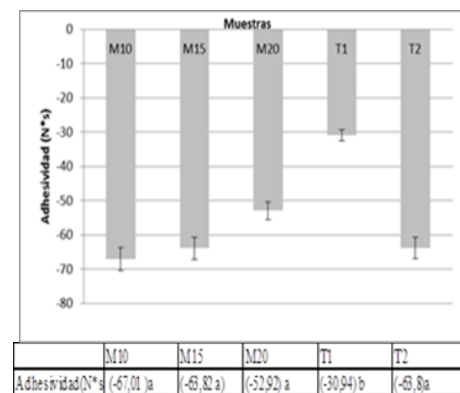


Figura 4 Adhesividad de hamburguesas

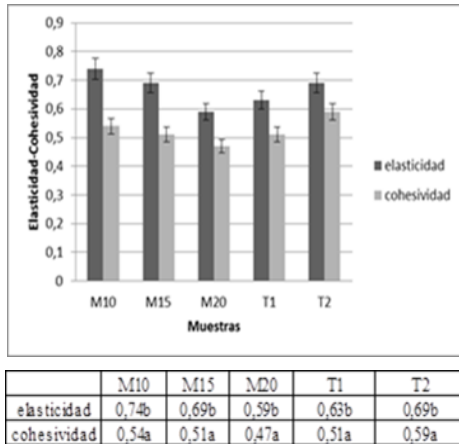


Figura 5 Valores de Elasticidad y Cohesividad de hamburguesas

### 3.2 Pruebas físicas

La Tabla 2 muestra los valores medios de encogimiento y pérdida por cocción de las distintas muestras. No se detectaron diferencias significativas en el encogimiento de las hamburguesas de carne formuladas M10, M15 y en el control T2, al cocerlas ( $P > 0,05$ ); la muestra M20 presentó menor encogimiento que las demás formulaciones. En este sentido, se han informado valores inferiores de encogimiento (15 y 24%) en este tipo de producto con ligantes Berry, Leddy (1988) mientras que Taki.G., (1991) obtuvo un 14% de reducción al cocinar carnes formuladas con almidón modificado, harina de arroz, sal, emulsificantes y saborizantes. En cuanto a las pérdidas por cocción, éstas disminuyeron con el incremento en el agregado de okara. Esto podría atribuirse al efecto de rehidratación del okara durante la formulación. Estos resultados fueron coincidentes con los informados por Kassama et al. (2003) en hamburguesas de carne que contienen proteína de soja, y con los de Turhan et al (2007) en hamburguesas de carne con okara humectado como sustituyente de grasa.

Resultados similares a los obtenidos en este trabajo también fueron informados para hamburguesas de carne de búfalo adicionadas con harina de soja (Modi y col 2002) y empanadas de carne de cabra agregadas con proteína de soja (Gujral et al 2002).

Se podría afirmar que la fibra presente el okara, es capaz de formar una malla tridimensional resistente que liga no sólo la grasa incorporada, sino de igual manera al agua que se añade a la formulación evitando de esta forma, pérdidas

importantes durante la cocción, (Taki. G. 1991; Piñero M., 2005).

Mantener la grasa dentro de la matriz de productos cárnicos durante la cocción y el almacenamiento, es necesario para garantizar la calidad y aceptación sensorial. La retención de la grasa en las carnes es un complejo fenómeno del resultado de productos químicos y mecanismos físicos. El hinchamiento y absorción de grasa por la fibra, puede interactuar con la matriz proteica de la carne, evitando la migración de la grasa, Anderson y Berry (2001), observaron mayor rendimiento de cocción y mayor retención de grasa en los valores más altos del agregado de fibra de guisantes. Tabla 2 Evaluación de los parámetros físicos: pérdida de peso y encogimiento por cocción, de cuatro (4) muestras/lote, de cada formulación de hamburguesas formuladas con diferente % de sustitución de okara y dos controles.

Parámetros	%				
	0	0	10	15	20
	T1	T2	M10	M15	M20
Pérdida peso	27,9 b	27,3 b	26,4 b	16,1 a	15,1 a
Encogimiento	21,7 e	17,1 f	19,1 f	16,8 f	11,7 c

Los valores de las medias en cada fila con letras diferentes, son significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ). El okara con que se trabajó es 80 mallas.

Las fotografías, gráficos y figuras deben aparecer en tonalidades de grises o blanco y negro.

Trabajos incluyendo imágenes en colores no serán aceptables para ser publicados.

Las fotografías, gráficos y figuras pueden ajustarse al ancho de una columna o al ancho total del texto (ambas columnas, 143 mm de ancho total). En ambos casos deberán estar centrados. Las figuras deben ser numeradas en forma correlativa.

En el texto, referirse a la figura como: Fig. número. Por ejemplo, "como lo muestra la Fig.1". No se debe cambiar la orientación de la página para incluir imágenes. Se deberán dejar dos líneas de separación entre el texto y la figura antes y después de la misma (incluyendo la leyenda).

### 3.3 Color

En la Tabla 3 se muestra el efecto del porcentaje de sustitución de okara sobre los valores medios de los parámetros de color L\*, a\*, b\* y los cambios que ocurren en los mismos durante 5 días de almacenamiento refrigerado.

Analizando los resultados correspondientes al día 0, se observa que el parámetro de luminosidad L no presentó diferencias significativas entre las muestras, que b\* fue mayor para M15 y M20 que las restantes muestras y que a\* fue menor para T1 respecto de las otras muestras las cuales no presentaron diferencias. Estos resultados indican que el agregado de okara: a) no tuvo efecto sobre la luminosidad del producto, b) que M15 y M20 experimentaron ligeros cambios hacia un color más amarillo y c) T2, M10, M15 y M20, mostraron un corrimiento hacia el color rojo respecto de T1. Similares resultados fueron obtenidos por Turhan et al (2007).

**Modificaciones en función del tiempo**

La Tabla 3 muestra también las modificaciones de cada muestra en función del tiempo de almacenamiento. En las columnas correspondientes a cada tipo de muestra puede observarse que L\* disminuyó en todas las formulaciones durante el almacenamiento refrigerado indicando una pérdida de luminosidad. El parámetro b\* no presentó diferencias significativas durante el almacenamiento en todas las muestras. El parámetro a\*, fue constante para todas las formulaciones con excepción de la muestra T1.

Estos resultados permiten establecer que las muestras con okara (M10, M15 y M20) y la muestra T2, manifiestan el mismo comportamiento durante el almacenamiento. Solamente la muestra T1 que no contiene ninguna sustancia antioxidante en su formulación experimenta una disminución de a\* lo cual se interpreta como un corrimiento del color desde el rojo al verde.

**4 CONCLUSIÓN**

Se encontró que al aumentar la concentración del extensor, el producto presentó disminución de la dureza y pérdida de adhesividad y elasticidad no significativa; mejor rendimiento en cocción, menor encogimiento y que los parámetros de color no fueron afectados. A partir de los resultados alcanzados en el presente estudio se puede inferir que el okara sustituido es un potencial extensor para productos con carne molida como las hamburguesas.

Tabla 3. Parámetros de color CIELAB correspondientes a hamburguesas de carne vacuna sustituida con 10%, p/p (M10) 15%, p/p (M15) y 20 % p/p (M20) de okara y de T1 y T2, almacenadas 5 días a 4°C.

TIEMPO	T1		T2		M10		M15		M20		
	a*	b*	L	a*	b*	L	a*	b*	L	a*	b*
0	16,041±1,23	22,740±0,44	429,244±1,09	11,534±1,5	22,56±1,2	438,440±0,01	11,520±1,20	12,74±1,5	438,44±1,9	13,02±1,0	23,03±1,2
2	16,00±0,29	22,52±0,4	438,605±1,08	10,47±1,0	22,63±0,4	437,63±1,0	13,30±0,5	13,80±0,7	44,74±0,91	13,00±1,36	23,72±0,19
5	16,39±0,57	23,07±0,47	437,706±0,68	11,86±0,71	23,02±0,38	437,12±1,0	13,27±1,5	13,07±0,68	43,88±0,5	12,43±0,90	23,57±0,59

a, b: Valores medios de dos replicas ± desviación estándar. Columnas con igual letra y filas con igual número no presentan diferencias significativas para un límite de confianza p < 0,05.



## 5 REFERENCIA

- Anderson E.T. B.W. & Berry, Sensory, Shear, and Cooking Properties of Lower-Fat Beef Patties Made with Inner Pea Fiber, *Journal of Food Science*, Vol. 65, No. 5, 2000
- Anzaldúa & Morales, A.. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial Acribia (1994),
- Berry, B. Effects of low fat levels on sensory, shear, cooking, and chemical properties of ground beef patties. *J. Food. Sci.* 57(3):537-574. 1992.
- Berry, B. & Leddy, K. Effects of fat level and cooking method on sensory and textural properties of ground beef patties. *J. Food. Sci.* 49: 870-879. 1984.
- Borde A, Bergstr & Gunnarsson C, Larsson A. Osmotic driven Mass transport of water: Impact on the adhesiveness of hydrophilic polymers. *J Colloid Interf Sci.* 2010 Jan 15; 341 (2): 255-260.
- Chan, W.M. & MA, C.Y. Acid Modification of proteins from soymilk residue (okara). *Food Res. Int.* 32, 119-127, 1999.
- Dzudie T, Scher J, Hardy J. Common bean flour as an extender in beef sausages. *J Food Eng.* Oct; 52 (2): 143-147. 2002
- Gujral HS, et al. Effect of liquid whole egg, fat and textured soy protein on the textural and cooking properties and patties from goat., *J. Food Eng.*, 53:377-385, 2002.
- Herrero AM, de la Hoza L, Ordóñez JA, Herranz B, Romero de Ávila MD, Cambero MI. Tensile properties of cooked meat sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) parameters and physico-chemical characteristics. *Meat. Sci.* 2008 Nov; 80 (3): 690-696
- Fernández G., Fernández J. López E., Los productos cárnicos como alimentos funcionales: una revisión, *Dep. Tecnología Agroalimentaria, Escuela Politécnica Sup. De Orihuela, Universidad, Miguel, Orihuela, Alicante, España.* 2004 .
- Jackson C.J.C. et al. Effects of processing on the content and composition of isodlacones during manufacturing of soy nectarage and tofu. *Process Biochemistry* 37.1117-1123. 2002
- Ludeña, Beatriz et al., Isoflabonas en soja, contenido de daidzeína y genisteína y su importancia biológica. *Bioquímica y Patología Clínica*, Col. 71, Núm. 1-, p.54-66. 2007
- Mateos, C. Mateos-Peinado, A. Jimenez – Escrig, P. Ruperez. Okara de soja y actividad antioxidante de sus polisacáridos, *Congreso AYTALIA XIII*-p.8-2004).
- Messina, M.J.. Soybean isoflavone does not have feminising effects on men: a critical examination of the clinical evidence. *Fertility and Sterility*, 93(7), 2095- 2104, 2010.
- Mossman AP, Fellers DA, Suzuki H. 1983. Rice stickiness. I. Determination of rice stickiness with an Instron tester. *Cereal Chemistry* 60(4): 286.
- O'Toole K.D. Characteristics and uses of okara, the soybean residue from soy milk production- A review. *J Agriculture and Food Chemistry*, 47, 363-371, 1999.
- Paz M.M., López C., Iturriaga L., Calidad y Propiedades Sensoriales de Hamburguesas con Okara. 6to Congreso Latino Americano de Ciencia de Alimentos-p.69. 2005.
- Piñero María Patricia C., Mary Ann Ferrer M., Lilia Arena de Moreno, Nelson Huerta Leidenz, Katynna C. Parra Q., Yasmina Barboza de M. Evaluación de las propiedades físicas de carne para hamburguesas de res bajas en grasas elaboradas con  $\beta$ -glucano-*Revista Científica*, vol. XIV, núm. 6, diciembre, 2004, p. 0, Universidad del Zulia Venezuela Revista Científica, ISSN (Versión impresa): 0798-2259
- Rinaldi, V.E.A. Bennink, M.R. Efecto of extrusion on dietary fiber and isoflavone contents of wheat extrudates enriched with wet okara. *Cereal Chemistry*, v77, v2, p.237-240, 2000
- Seabra Larissa et al., Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 22(3):244-248, set.-dez. 2002.
- Tadano T, Yokoya K, Hirokawa R. . Studies on pneumatic drying of okara. *Bull. College Agric. Vet. Med. Nihon Univ.* N° 38, 149-154, 1981
- Tadano T, Yokoya K, Hirokawa R. Studies on pneumatic drying of okara. *Bull. College Agric. Vet. Med. Nihon Univ.* N° 38, 149-154., 1981
- TAKI, G. Functional ingredient blend produces low-fat meat products to meet consumer expectations. *Food. Tech.* 45 (70): 70-74. 1991.
- Thushan WG, Wanasundara JPD, Pietrasik Z, Shand PJ. Characterization of chickpea (*Cicer arietinum* L.) flours and application in low-fat pork bologna as a model system. *Food Res Int. Mar*; 43 (2): 617-626. 2010

Turhan,S.,Temiz,H.,andSagir,I.Characteristic of patties using okara powder. *Journal of Muscle Foods* 20 ,89-100, 2009.

Turhan,S.,Temiz,H .,and Sagir,I. Utilitation of wet okara in low-fat beef pattes . *Journal of Muscle Foods*18, 226-235, 2007.

Waliszewski, K. N.; Padio, V.; Carreon, E. Physicochemical and sensory properties of corn tortillas made from nixtamalized corn flour

fortified with spent soymilk residue (okara). *Journal Food Science*, v. 67, n. 8, p. 3194-3197, 2002.