

Elaboración y caracterización de frejoles fritos tipo “snack” cultivar Pinto 114, Suave 85 y Tórtola Inia

María Luz Hurtado P., Berta Escobar A, Ana María Estévez A.

Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile, Santiago-Chile

RESUMEN. El objetivo de este estudio fue desarrollar un producto crocante tipo “snack” en base a frejol frito utilizando para ello tres cultivares: Pinto 114, Suave 85 y Tórtola Inia, los cuales se remojaron en dos soluciones: sal disódica de EDTA y una mezcla de NaOH/Agua, determinando si éstas tenían algún efecto sobre la calidad final de los productos. Por otra parte, antes que los frejoles se sometieran al proceso de fritura, una parte de los granos fue tratada térmicamente (sancochados) y otros no sufrieron este tratamiento (crudo) lo que también constituyó un efecto sobre la calidad final de los frejoles fritos.

A los productos fritos obtenidos se les determinó sus características físicas, químicas y sensoriales. En los tres cultivares utilizados los productos sancochados presentaron un mayor contenido de humedad, una mayor absorción de aceite, un menor contenido de proteína y una mayor actividad de agua, no encontrándose efecto de las soluciones de remojo sobre la calidad de los productos elaborados.

El análisis sensorial determinó que el mejor tratamiento para cada cultivar de frejol estudiado fue NaOH/Agua-crudo para Pinto 114 y Tórtola Inia, y EDTA-crudo para Suave 85.

Palabras clave: Leguminosa, fritura profunda, “snacks”.

SUMMARY. Processing and characterization of fried beans varieties Pinto 114, Suave 85 and Tórtola Inia. The objective of this study was develop a snack product based on fried beans. For this purpose, three bean varieties were used: Pinto 114, Suave 85 and Tórtola Inia. The beans were treated with two soaking solutions, EDTA disodium salt and a mixture of NaOH/water, to determine if they had some effect on the product's final quality. On the other hand, before the beans were fried, some grains were given thermal treatment (blanched), leaving the other ones without this process (raw); this also had an effect on the final quality of the fried beans. Physical, chemical and sensory characteristics of the final fried products were determined. For three beans varieties, the blanched products had higher water content, higher oil absorption, lower protein content and larger water activity. The soaking solutions had no effect on the quality of manufactured products.

The sensory analysis determined that the best treatment for Pinto 114 and Tórtola Inia was NaOH/water-raw grain, and EDTA raw grain for Suave 85.

Key words: Legumes, deep frying, snacks.

INTRODUCCION

Las leguminosas han sido ampliamente reconocidas como una importante fuente de proteína vegetal, vitaminas (tiamina y niacina), minerales (P, K, Ca) y fibra dietaria. Ellas representan una efectiva fuente de proteína en la dieta de muchos países desarrollados y en vías de desarrollo ya que contienen cantidades relativamente altas de lisina (1,2).

El consumo de legumbres en la dieta humana ha ido declinando a pesar de los beneficios que produce, debido a ciertos problemas como el largo tiempo de preparación que requieren, junto al gasto de energía que ello implica, las molestias digestivas que causa su consumo de leguminosas si se logra diseñar procesos que permitan obtener un buen producto, de fácil utilización y menor gasto de combustible y tiempo de preparación (3,4).

Por otra parte, las leguminosas presentan ciertos problemas nutricionales que pueden provocar respuestas fisiológicas adversas a quienes las consumen, siendo los más

importantes: inhibidores de proteasas; factores flatulentos: ácido fítico; hemaglutininas. Sin embargo, el tratamiento de remojo, a que son sometidas las leguminosas, permite la difusión de compuestos termoestables como los fitatos y oligosacáridos al agua de remojo, y el tratamiento térmico inactiva los factores termolábiles como los inhibidores de proteasas y hemaglutininas (1,5).

El remojo es una fase preliminar común en la mayoría de los procesos de elaboración de leguminosas. Se practica para facilitar la absorción de agua y el ablandamiento de los granos, y así mejorarla textura del producto. Otros objetivos de esta operación son disminuir el tiempo de cocción, facilitar el pelado, incrementar la disponibilidad de la proteína y permitir la difusión al agua de remojo de compuestos termoestables, reduciendo así el contenido de compuestos antinutricionales (1,3,6).

Para facilitar esta operación y mejorar la calidad culinaria de los granos, se recomienda usar sales de remojo como el ácido cítrico, bicarbonato de sodio, sal disódica del ácido

etilendiaminotetracético (EDTA) e hidróxido de sodio, entre otras (3,6). Aunque el EDTA no es usualmente considerado como un antioxidante, es capaz de prevenir la decoloración en alimentos debido a su habilidad de inmovilizar iones que estabilizan la estructura intercelular, como el calcio, son reemplazados por el ion sodio de esta sal, provocando una quelación y por lo tanto, la formación de un complejo metálico estable (7-9).

Por otra parte, es importante destacar que el remojo de los granos de EDTA, aumenta la disponibilidad de zinc, el cual compite con el ácido fítico para formar complejos solubles que pueden ser absorbidos en el intestino (4).

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, los objetivos de este trabajo fueron desarrollar una línea de flujo para obtener un producto crocante tipo "snack" de frejol cultivar Pinto 114, Suave 85 y Tórtola Inia mediante fritura profunda, así como determinar el efecto de las soluciones de remojo utilizadas sobre la calidad de los frejoles fritos, y evaluar la calidad química, física y sensorial de los productos obtenidos.

MATERIALES Y METODOS

Materia prima

Se trabajó con frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Pinto 114, Suave 85 y Tórtola Inia. Como soluciones de remojo se utilizó la sal disódica del ácido etilendiaminotetracético (EDTA) al 0,03%, solución de NaOH al 0,5% y agua potable. En la fritura se usó aceite de girasol parcialmente hidrogenado y para realzar el sabor, un 2% de sal yodada.

Elaboración de frejoles fritos

Los frejoles se sometieron a dos tipos de remojo. El primero, en sal disódica de EDTA al 0,03% por 16 horas, en una relación solución-semilla de 3:1. En el segundo remojo, los granos fueron sometidos primero a ebullición en solución de NaOH al 0,5% durante 4 minutos a 70°C y luego a un lavado hasta desaparición de la reacción alcalina, para posteriormente dejarlos remojando en agua potable durante 16 horas. Después del remojo, una parte de los granos fue sancochada a sobre presión (1,57 atm) por 5 minutos, con una relación agua-grano de 3:1. La otra parte los granos se mantuvo en estado crudo hasta la operación de pelado. Esta operación se realizó en forma manual tanto para los granos crudos como los sancochados. La operación de fritura se realizó en una freidora Philips modelo HD 4253, por un tiempo de 5 minutos, con una temperatura de 190°C y en una relación aceite-grano de 4:1. Posteriormente se dejó escurrir el exceso de aceite, los granos se pusieron sobre papel absorbente, y se les adicionó un 2% de sal. De esta manera se originaron 4 tratamientos para cada cultivar de frejol, que se detalla en la Tabla 1.

TABLA 1
Tratamientos aplicados a frejol cultivar Pinto 114,
Suave 85 y Tórtola Inia

Tratamiento	Solución de remojo	Tratamiento térmico
T1	EDTA	Crudo
T2	EDTA	Sancochado
T3	NaOH/Agua	Crudo
T4	NaOH/Agua	Sancochado

Análisis físicos y químicos

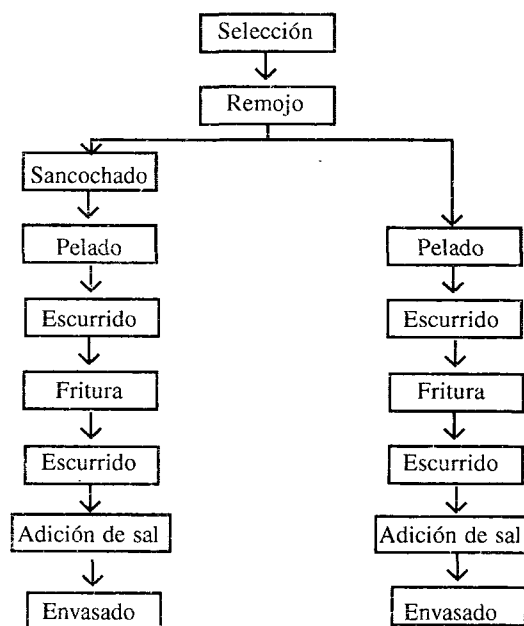
A los granos fritos se le realizaron, según el método de la AOAC (10), los análisis de humedad (sección:14.003), lípidos (sección:7.062), proteína (sección:14.067), fibra cruda (sección:7.070) y cenizas (sección: 14.006). Además se midió actividad de agua (Aw) en un determinador Lufft, modelo 5803.

Análisis sensorial

Los frejoles se sometieron a una evaluación sensorial a las 24 horas de su elaboración, con pruebas de aceptabilidad mediante el método de la Escala Hedónica con pauta estructurada (escala de 1 a 9 puntos; 1= me disgusta extremadamente; 9= me gusta extremadamente) con un panel no entrenado compuesto por 24 evaluadores. La determinación de calidad sensorial la efectuaron 12 evaluadores usando el método de Scoring (11).

En la Figura 1 se presentan las líneas de flujo propuestas para la elaboración de frejoles fritos.

FIGURA 1
Líneas de flujo para elaborar frejoles fritos tipo "snacks"



Análisis estadístico

Para cada cultivar de frejol se utilizó un diseño experimental aleatorizado que correspondió a un modelo factorial 2x2 (dos soluciones de remojo y dos tipos de consumo) con 4 repeticiones cada uno. Los resultados se analizaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA) y se aplicó el test de comparación múltiple de Duncan cuando se presentó diferencias significativas ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSION

Características físicas y químicas

Los resultados de los análisis físicos y químicos para los cultivares de frejol Pinto 114, Suave 85 y Tórtola Inia se presentan en las Tablas 3,4 y 5 respectivamente.

La humedad residual de los frejoles fritos fue significativamente mayor en aquellos frejoles tratados térmicamente (sancochados), esto se explica por que al someter los granos a un proceso de precocción éstos absorben más agua, lo que aumenta su contenido final. Sin embargo, el contenido de humedad de los frejoles, respecto de la materia prima (Tabla 2), fue menor, debido al efecto de deshidratación que sufren los granos al ser sometidos a un proceso de fritura. El remojo no tuvo efecto sobre el contenido de humedad. En cuanto a la actividad de agua también se observó diferencia significativa en relación a si se le aplicó o no el tratamiento térmico previo a la fritura, siendo los frejoles sancochados los que presentaron una actividad de agua significativamente mayor que los frejoles sin sancochar. En general, se trata de valores lo suficientemente bajos como para prevenir el crecimiento de microorganismos en el producto terminado (12,13).

TABLA 2
Características de la materia prima

Frejol	Pinto 114	Suave 85	Tórtola Inia
	g/100g		
Humedad	10,6	9,8	8,8
	g/100g		
Proteínas	19,0	22,2	26,8
Lípidos	1,3	1,3	1,1
Cenizas	5,5	5,0	4,4
Fibra cruda	4,0	4,2	3,8
E.N.N.*	70,2	67,3	63,9

* Extracto no nitrogenado, calculado por diferencia.

La absorción de aceite se calculó por diferencia entre los lípidos de la materia prima (Tabla 2) y el producto elaborado. El contenido graso de los alimentos después de fritos aumenta como consecuencia del aceite retenido, el cual fue mayor en

los frejoles sancochados de los cultivares Pinto 114 y Suave 85, debido a que por su mayor contenido de humedad al momento de freír, absorbieron mayor cantidad de aceite (14).

El contenido de proteínas de los productos elaborados no presentó diferencia significativa para el frejol Pinto 114 en ninguno de los dos factores, para el frejol Suave 85 y Tórtola Inia la diferencia en proteínas se debió al tipo de consumo (crudo y sancochado). Esto significa que el contenido proteico de los frejoles con tratamiento térmico previo a la fritura fue siempre menor, debido a que algo de péptidos y aminoácidos solubles se pierden y salen al medio de cocción (1).

TABLA 3
Características físicas y químicas de frejol frito
cv. Pinto 114

	Humedad (%)	Aw	Proteína*	Absorción aceite*	Fibra*	Ceniza*
T1	2,4	0,53	20,6	8,8bB	1,25aB	8,35
T2	7,1	0,66	19,9	17,6aA	1,55Aa	6,48
T3	5,6	0,63	20,7	12,5aA	1,68Aa	6,13
T4	9,1	0,72	17,7	14,6aA	1,45aA	6,0
R1	4,75A	0,60A	20,3A	13,2	1,4	7,41A
R2	7,33A	0,68A	19,3A	13,5	1,56	6,06B
C1	4,0b	0,58b	20,7a	10,6	1,46	7,24a
C2	8,1a	0,69a	18,8a	16,1	1,5	6,24a

T1: EDTA crudo; T2: EDTA sancochado; T3: NaOH/Agua crudo; T4: NaOH/Agua sancochado

R1: remojo EDTA; R2: remojo NaOH/Agua

C1: consumo crudo; C2: consumo sancochado

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras mayúsculas comparan el tipo de remojo

Letras minúsculas comparan el tipo de consumo *=% base materia seca

Los productos fritos presentaron contenido de fibra cruda similares entre si, siendo el frejol Tórtola Inia el que presentó los menores valores, lo que coincide con lo analizado en la materia prima. Sin embargo, para el frejol Pinto 114 el contenido de fibra cruda es significativamente mayor cuando se remojaron en NaOH/Agua y se mantuvieron crudos. Para Tórtola Inia el contenido de fibra es significativamente diferente entre las soluciones de remojo, siendo el valor más alto para el remojo en EDTA. Para el frejol Suave 85, la cantidad de fibra difiere significativamente sólo para el tipo de consumo, alcanzando el valor más alto el consumo crudo con 1,65%.

El contenido de cenizas de los frejoles Pinto 114 presentó diferencia significativa respecto de la solución de remojo, donde el porcentaje de cenizas osciló entre 7,41% y 6,06%, presentando el valor mas alto el remojo en EDTA, probablemente debido a la acción quelante que tiene e EDTA sobre algunos iones como el calcio (6). Para el frejol Tórtola Inia el contenido de cenizas varió significativamente en relación al tipo de consumo, presentándose valores más altos

en aquellos frejoles que se mantuvieron crudos previo a la fritura. Esto también ocurrió en los otros dos cultivares de frejol, y aunque la diferencia no fue significativa, el consumo crudo obtuvo los mayores porcentajes. Esto se debe a que las pérdidas de minerales durante los tratamientos tecnológicos, especialmente la cocción y escaldado, pueden ser considerables. Esto explica el menor contenido de cenizas cuando los frejoles fueron sancochados. Para el frejol Suave 85 las soluciones de remojo y el tipo de consumo no tuvieron efecto sobre el contenido final de cenizas.

TABLA 4
Características físicas y químicas de frejol frito
cv. Suave 85

	Humedad (%)	Aw	Proteína*	Absorción aceite*	Fibra*	Ceniza*
T1	7,0	0,60	21,8aA	12,6aA	1,67	5,53
T2	8,6	0,71	18,5bA	14,6aB	1,30	5,63
T3	7,0	0,60	20,7aA	12,4bA	1,63	6,15
T4	9,5	0,70	19,2bA	25,2aA	1,38	5,03
R1	7,75A	0,65A	20,1	13,6	1,48A	5,58A
R2	8,33A	0,65A	19,9	18,8	1,50A	5,59A
C1	7,0b	0,60b	21,2	12,5	1,65a	5,84a
C2	9,05a	0,70a	18,8	19,9	1,34b	5,33a

T1: EDTA crudo; T2: EDTA sancochado; T3: NaOH/Agua crudo; T4: NaOH/Agua sancochado

R1: remojo EDTA; R2: remojo NaOH/Agua

C1: consumo crudo; C2: consumo sancochado

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras mayúsculas comparan el tipo de remojo

Letras minúsculas comparan el tipo de consumo *=% base materia seca

TABLA 5
Características físicas y químicas de frejol frito
cv. Tórtola Inia

	Humedad (%)	Aw	Proteína*	Absorción aceite*	Fibra*	Ceniza*
T1	6,4	0,67	24,6	11,3	1,35aA	5,63
T2	9,8	0,75	22,5	10,5	1,15bA	4,83
T3	7,7	0,59	24,4	11,7	1,15aB	5,7
T4	8,7	0,73	21,8	12,8	1,33aA	4,6
R1	8,1A	0,71A	23,6 A	10,9A	1,25	5,23A
R2	8,2A	0,66B	23,1A	12,2A	1,24	5,15A
C1	7,1a	0,63b	24,5a	11,5a	1,25	5,66a
C2	9,0a	0,74a	22,2b	11,6a	1,24	4,71b

T1: EDTA crudo; T2: EDTA sancochado; T3: NaOH/Agua crudo; T4: NaOH/Agua sancochado

R1: remojo EDTA; R2: remojo NaOH/Agua

C1: consumo crudo; C2: consumo sancochado

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras mayúsculas comparan el tipo de remojo

Letras minúsculas comparan el tipo de consumo

*=% base materia seca

Análisis sensorial

Los resultados del análisis sensorial para los cultivares de frejol Pinto 114, Suave 85 y Tórtola Inia se presentan en las Tablas 6, 7 y 8 respectivamente.

TABLA 6
Análisis sensorial de frejoles cv. Pinto 114 fritos salados

	Apariencia	Color	Crocancia	Salado	Sabor	Aceptabilidad
T1	7,08	4,91	8,41	5,58	5,01	4,54aA
T2	4,41	6,08	5,25	5,33	4,66	5,50aA
T3	6,01	3,91	6,83	5,25	5,33	5,90aA
T4	4,08	5,75	2,83	5,66	4,50	4,12bA
R1	5,75A	5,50A	6,83A	5,45A	4,83A	5,02
R2	5,04A	4,83B	4,83B	5,45A	4,91A	5,02
C1	6,45a	4,41a	7,62a	5,41a	5,16a	5,22
C2	4,25b	5,91b	4,04b	5,50a	4,58b	4,81

T1: EDTA crudo; T2: EDTA sancochado; T3: NaOH/Agua crudo; T4: NaOH/Agua sancochado

R1: remojo EDTA; R2: remojo NaOH/Agua

C1: consumo crudo; C2: consumo sancochado

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras mayúsculas comparan el tipo de remojo

Letras minúsculas comparan el tipo de consumo

TABLA 7
Análisis sensorial de frejoles cv. Suave 85 fritos salados

	Apariencia	Color	Crocancia	Salado	Sabor	Aceptabilidad
T1	6,66	4,16	6,25	5,25	5,08	6,20
T2	6,33	4,91	4,08	5,25	5,41	5,58
T3	6,41	4,33	6,50	5,33	5,16	6,16
T4	6,16	4,91	3,75	5,08	5,50	5,62
R1	6,50A	4,54A	5,16A	5,25A	5,25A	5,89A
R2	6,29A	4,62A	5,12A	5,20A	5,33A	5,89A
C1	6,54a	4,25a	6,37a	5,29a	5,12a	6,18a
C2	6,25a	4,91a	3,91b	5,16a	5,45a	5,60a

T1: EDTA crudo; T2: EDTA sancochado; T3: NaOH/Agua crudo; T4: NaOH/Agua sancochado

R1: remojo EDTA; R2: remojo NaOH/Agua

C1: consumo crudo; C2: consumo sancochado

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras mayúsculas comparan el tipo de remojo

Letras minúsculas comparan el tipo de consumo

En relación a la apariencia de los frejoles fritos, se puede apreciar que en general ésta fue buena. Sin embargo, el cultivar Pinto 114 presentó diferencia significativa en relación al tipo de consumo, donde los frejoles que fueron sancochados, presentaron una menor apariencia, al compararlos con aquellos que no fueron sancochados, debido a que al someterlos al tratamiento térmico, los granos se ablandaron y al exponerlos posteriormente a la fritura, tendieron a separar sus cotiledones quedando con una apariencia desuniforme.

TABLA 8

Análisis sensorial de frejoles cv. Tórtola Inia fritos salados

	Apariencia	Color	Crocancia	Salado	Sabor	Aceptabilidad
T1	6,33	4,25	6,75	5,16	5,01	5,79
T2	6,08	5,58	3,16	5,66	5,08	5,75
T3	6,41	4,41	5,91	4,75	4,91	5,92
T4	6,08	5,33	3,5	5,75	5,25	6,21
R1	6,20A	4,91A	4,95A	5,41A	5,04A	5,77A
R2	6,25A	4,87A	4,7A	5,25A	5,08A	6,06A
C1	6,38a	4,33b	6,33a	4,95b	4,95a	5,85a
C2	6,08a	5,45a	3,33b	5,7a	5,16a	5,98a

T1: EDTA crudo; T2: EDTA sancochado; T3: NaOH/Agua crudo; T4: NaOH/Agua sancochado

R1: remojo EDTA; R2: remojo NaOH/Agua

C1: consumo crudo; C2: consumo sancochado

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras mayúsculas comparan el tipo de remojo

Letras minúsculas comparan el tipo de consumo

El color de los frejoles fritos de los cultivares Pinto 114 y Tórtola Inia presentaron diferencia significativa para el tipo de consumo. Los frejoles que fueron sancochados presentaron una calificación de color que varió entre “normal, moderado” a “levemente oscuro” debido probablemente al pardeamiento no enzimático que se produce durante el tratamiento térmico al cual fueron sometidos los granos (3). En relación al tipo de remojo, sólo el cultivar Pinto 114 presentó diferencia significativa en el color final de los granos fritos. En el frejol cultivar Suave 85, el color no se vio afectado por el tipo de remojo, como tampoco por el factor de consumo.

En relación a la crocancia se puede apreciar que los tres cultivares de frejol presentaron diferencia significativa en relación al tipo de consumo, donde los frejoles sancochados fueron calificados con una crocancia “blanda” a “algo blanda” debido a la gelatinización del almidón que se produce durante el tratamiento térmico a que fueron sometidos los granos. Sin embargo, la crocancia es una característica esencial de calidad que deben tener los alimentos tipo “snack”, con la cual los tratamientos sancochados no cumplirían.

El salado de los productos elaborados no presentó diferencia significativa en relación a las soluciones de remojo. Donde si se observó diferencia estadística fue para el tratamiento térmico en frejol Tórtola Inia, donde los frejoles sancochados presentaron una intensidad de sal mayor.

El sabor del frejol Pinto 114 presentó diferencia significativa para el tratamiento térmico, donde los frejoles crudos tuvieron una calificación de 5,2 que corresponde a sabor “normal, moderado”. Se esperaba que al sancochar los frejoles el sabor fuera mejor, ya que esta operación tiene como finalidad principal ablandarlos y desarrollar el sabor propio a cocido de ellos. Esta situación tampoco se presentó para los frejoles Suave 85 y Tórtola Inia, donde el tratamiento

térmico no tuvo efecto sobre el sabor de los productos elaborados.

El análisis sensorial de aceptabilidad es de gran importancia en el desarrollo de productos, ya que determina si éste será aceptado o rechazado por el consumidor, o simplemente si le es indiferente (14). Para Pinto 114 el tratamiento NaOH/Agua sancochado fue rechazado, calificado como ““e disgusta algo”” el tratamiento EDTA crudo resultó ser indiferente para los panelistas, los otros dos tratamientos, EDTA sancochado y NaOH/Agua crudo fueron aceptados sensorialmente con la misma intensidad de “me gusta algo”, sin embargo el tratamiento NaOH/Agua crudo obtuvo la mayor calificación. Los frejoles Suave 85 y Tórtola Inia no presentaron diferencia significativa en ninguno de los dos factores y todos los tratamientos en ambos cultivares fueron calificados sensorialmente con la misma intensidad, como “me gusta algo”.

Elección del mejor tratamiento

La selección del tratamiento para obtener el mejor producto de cada uno de los cultivares de frejol analizados anteriormente, se realizó en base al análisis sensorial, siendo uno de los parámetros más importantes a considerar, la aceptabilidad del producto. De esta manera, el tratamiento seleccionado para los productos elaborados con frejol Pinto 114 fue NaOH/agua crudo ya que resultó ser el más aceptado con una calificación de “me gusta algo” (5,9).

La aceptabilidad más alta de los productos obtenidos a partir de frejol Suave 85 fue para los tratamientos crudos de ambos remojos, pero el tratamiento seleccionado fue EDTA crudo porque además presentó mejor apariencia. Los otros parámetros no presentaron mayor diferencia.

La selección del mejor tratamiento para el frejol Tórtola Inia se hizo en base al análisis sensorial aplicado a los cuatro productos. El tratamiento NaOH/agua crudo fue el que obtuvo mejor apariencia, mejor crocancia, el contenido de sal fue normal y como en aceptabilidad no hubo diferencia significativa y todos los tratamientos fueron calificados con la misma intensidad, el tratamiento que presentó mejores calificaciones fue NaOH/agua crudo.

A partir de los resultados obtenidos en esta investigación se puede concluir que:

- Es tecnológicamente factible elaborar un producto crocante para el consumo como “snack” a partir de frejol mediante fritura profunda, con buenas características químicas, físicas y sensoriales.
- Se definió para cada cultivar de frejol estudiado, una línea de flujo que permite elaborar granos fritos, que para frejol Pinto 114 y Tórtola Inia fue la siguiente: selección, remojo en NaOH/agua, pelado, escurrido, fritura (5 minutos, 190°C), salado, envasado. Para frejol Suave 85 la línea de flujo fue: Selección, remojo en

EDTA, pelado, escurrido, fritura (5 minutos, 190°C), salado, envasado. No es posible definir una línea común, ya que dependerá de cada especie y cultivar a procesar. Las soluciones de remojo utilizadas en este estudio no tuvieron un efecto determinante sobre la calidad de los frejoles fritos, y aunque se presentaron diferencias en algunas de las características evaluadas debidas a este factor, la mayoría de las diferencias encontradas se debieron al tratamiento térmico aplicado.

Investigación financiada por el proyecto DTI A-3031.

REFERENCIAS

1. Aykroyhd WR y Doughty J. Las leguminosas en la nutrición humana. FAO. Roma, 136p. 1982.
2. Nielsen S. Digestibility of legume proteins. *Food Technology*, 1991;112-114.
3. Cancino AR. Elaboración de crocantes de leguminosas para consumo inmediato. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 1960; 60p.
4. Estévez AM, Figuerola F, Castillo E y Yañez E. Effect of processing on some chemical and nutritional characteristics of pre-cooked and dehydrated legumes. *Plant Foods for Human Nutrition*. 1991;41:193-201.
5. Uebersax MA, Ruengsakulrach S and Occeña LG. Strategies and procedures for processing dry beans. *Food Technology*. 1991;104-111.
6. Estévez AM. Avances en la industrialización de leguminosas de grano. *Alimentos* 1990;15(5):64-67.
7. Furia TE. EDTA in foods: a technical review. *Food Technology*. 1964;18(12):1874-1880.
8. Luh BS, Wang C and Daoud HN. Several factors affecting color texture and drained weight of canned dry lima beans. *J Food Science* 1975;40:557-561.
9. Varriano-Marston E and De Omana E. Effects os sodium salt solutions on the chemical composition and morphology of black beans (*Phaseolus vulgaris*). *J Food Science* 1979;44(2):531-536.
10. Association of Official Chemist. Official Methods of Analysis of the AOAC. 14th ed. Virginia USA. 1984;1141.
11. Watts BM, Ylimaki GL, Jeffery LE y Elias LG. Basic sensory methods for food evaluation. International Development Research Centre, IDRC. Ottawa, Canada. 1989;160p.
12. Kabuza T and Contreras-Medellin R. Prediction of moisture protection requirements for foods. *Cereal Foods World*, 1981;26:335-343.
13. Badui S. Química de los Alimentos. Ed. Alhambra Mexicana. Mexico. 1984;429p.
14. Fellow P. Tecnología del procesado de los alimentos. Ed. Acribia, Zaragoza, España. 1994;549p.

Recibido: 13-02-2000

Aceptado: 04-05-2001