

TÍTULO:

Análisis Sensorial de Tres Líneas de Frijoles Rojos Mejorados Nutricionalmente por Jefes de Familia Nicaragüenses

AUTORES:

Marcos Antonio Paíz Salgado, Ingeniero Industrial, Universidad Centroamericana

Irligbeth Bustos Bejarano, Ingeniera Industrial, Universidad Centroamericana

Patricia Carrillo, Licenciada en Nutrición, Centro Internacional de Agricultura Tropical

Adilia Carolina Dauria Noguera, Ingeniera Química, Universidad Centroamericana

Helena Pachón, PhD, MPH, Centro Internacional de Agricultura Tropical

ENCARGADA DE LA CORRESPONDENCIA DEL MANUSCRITO, SOLICITUDES DE**SEPARATAS:**

Helena Pachón, CIAT, AA 6713, Cali, Colombia

Teléfono + 572 445 0000, Fax + 572 445 0073, Email helena.pachon@emory.edu

RESUMEN

Objetivo: Realizar pruebas sensoriales de tres tipos de frijoles mejorados nutricionalmente (líneas MIB 395, MIB 396 y MIB 397). **Materiales y método:** Se desarrolló en dos comunidades rurales del departamento de Carazo en Nicaragua con 79 jefes de familia. Se utilizaron diferentes pruebas de evaluación sensorial: discriminativa dúo-trío, de aceptabilidad (general y por atributo) y de categoría de preferencia. **Resultados:** Los comensales no discriminaron ($P \geq 0,05$) entre la línea MIB 395 y testigo (INTA Rojo), ni entre la línea MIB 396 con el testigo; sí discriminaron ($P < 0,05$) entre la línea mejorada MIB 397 y el testigo. No hubo diferencia estadísticamente significativa ($P \geq 0,05$) en el puntaje asignado a los MIB y testigo en cuanto a su aceptabilidad de textura, aroma, sabor, color y en general. Se encontró que los participantes no tienen preferencia ($P \geq 0,05$) por ninguno de los cuatro tipos de frijoles. **Conclusiones:** En general y por atributo, el testigo recibió mejores calificaciones promedio, sin embargo, estas diferencias no alcanzaron significancia estadística. Al no existir preferencia por ninguno de los cuatro tipos de frijoles en estudio, es razonable que estas líneas (MIB 395, MIB 396 y MIB 397) puedan considerarse una alternativa de consumo del frijol criollo utilizado en esta zona.

PALABRAS CLAVE:

Phaseolus vulgaris, prueba discriminativa, prueba de aceptabilidad, prueba de preferencia, evaluación organoléptica.

TITLE:

Sensory Evaluation of Three Nutritionally Improved Red-seeded Beans by Nicaraguan Household Heads

ABSTRACT:

Objective: Complete a sensory evaluation of three nutritionally improved, red-seeded beans (experimental lines MIB 395, MIB 396 and MIB 397). **Materials and methods:**

This study was completed in two rural communities in the Carazo Department in Nicaragua. Three sensory trials were administered to 79 household heads: duo-trio discriminatory trial, acceptability (overall and by attributes) trial, and the preference-category trial. **Results:** The panelists did not discriminate ($P \geq 0,05$) between MIB 395 and the comparison bean (INTA Rojo), nor between MIB 396 and the comparison; they did discriminate ($P < 0,05$) between MIB 397 and the comparison bean. There were no statistically significant differences ($P \geq 0,05$) in the scores assigned to the MIB and comparison with respect to acceptability (texture, smell, taste, color and overall).

Panelists expressed no preference ($P \geq 0,05$) for any of the beans. **Conclusions:** Overall and by attribute, the comparison bean had better scores, but these did not approach statistical significance when compared with the improved beans. There was no outright preference for any of the beans studied. These data suggest that any of the experimental lines (MIB 395, MIB 396 and MIB 397) can be a viable alternative to the local (comparison) bean.

KEY WORDS:

Phaseolus vulgaris, discrimination trial, acceptability trial, preference trial, organoleptic assessment

INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, al igual que muchos países de Latinoamérica, existen problemas en la nutrición de sus pobladores, como la anemia (1,2) y el riesgo a la deficiencia de zinc (3), que afectan su crecimiento, desarrollo y capacidad intelectual (4,5). Es por esta razón que el consorcio AgroSalud trabaja en el mejoramiento del contenido nutricional y de las características agronómicas de los cultivos que son importantes en estos países como el arroz (*Oryza sativa*), el frijol (*Phaseolus vulgaris*), el maíz (*Zea mays L.*) y el camote (*Ipomea batata*) (6). AgroSalud aspira a reducir la desnutrición y mejorar la seguridad alimentaria en Latinoamérica mediante el consumo de la producción útil de estos cultivos mejorados, y de los productos alimenticios basados en esos cultivos (7). Esfuerzos internacionales por mejorar el perfil nutricional del frijol se enfocaron en aumentar la concentración de hierro y zinc en el grano (8). La colección mundial más grande de frijol (~36.000 accesiones) se encuentra en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia (9). Se realizó una evaluación nutricional de la colección central de frijol almacenada (1150 accesiones) y se encontró que en el caso de hierro, la concentración variaba entre un mínimo de 34 y un máximo de 89 mg/kg, con un promedio de 55 mg/kg (10); para zinc, la concentración mínima encontrada fue de 21 mg/kg, la máxima fue de 54 mg/kg y el promedio de 35 mg/kg. Por la facilidad de contaminar los granos con minerales encontrados en el suelo, se siguen lineamientos para minimizar esta contaminación y así asegurar la confiabilidad en los datos nutricionales (11). A raíz de este trabajo, y tomando en cuenta factores como biodisponibilidad y retención de nutrientes después de cocción y procesamiento (12), se determinó que la meta era aumentar a 100 mg/kg y a 50 mg/kg la concentración de

hierro y zinc, respectivamente, en el grano del frijol (6). Líneas de frijol con incrementos modestos en su concentración de minerales arribaron al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) en el año 2006 (Aurelio Arellano, INTA, comunicación personal) y se comenzaron una serie de evaluaciones, incluyendo las sensoriales.

La evaluación sensorial de alimentos es usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones hacia las características de los alimentos y materiales (13). Es importante su realización cuando se introducirá un alimento nuevo o modificado al mercado, ya que proporciona información sobre la calidad de los alimentos evaluados y las expectativas de aceptabilidad por parte del consumidor. Es a partir de estas razones que se decidió realizar pruebas sensoriales con líneas de frijoles mejoradas nutricionalmente (MIB 395, MIB 396 y MIB 397) y así obtener información que refleje su grado de aceptación organoléptica y de preferencia.

MÉTODOS

Aval institucional y consentimiento informado. El aval institucional para el estudio se obtuvo del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA – Jinotepe).

Los participantes de las pruebas sensoriales, firmaron una carta de consentimiento, aprobando su participación voluntaria en el estudio.

Tipo de estudio. Se realizó un estudio descriptivo y transversal entre Agosto, 2008 y Abril, 2009.

Población. El estudio se realizó en el departamento de Carazo, específicamente en dos municipios localizados a una distancia de 42 y 60 km de Managua, que cuentan con una extensión territorial de 341 y 91 km², y una altura de 580 y 180 metros sobre el nivel del mar, respectivamente. Dentro de estos municipios, se seleccionó por

conveniencia dos comunidades que cumplieran estas condiciones (14): población de escasos recursos (15) uso del frijol con alta frecuencia que cultivaran en su mayoría frijoles y ser un área de influencia del INTA-Jinotepe. Se realizó un censo poblacional en los dos municipios seleccionados. Según los resultados de este censo, la zona bajo estudio correspondió a 99 jefes de familia.

Muestra universal. Para obtener la muestra se aplicó a los 99 jefes de familia criterios de inclusión (entre 16-70 años, cocinan en fogón, responsables de preparar los alimentos y disposición a participar) y exclusión (personas que fumen 1 o más cigarrillos al día, que hayan ingerido alcohol y alimentos muy condimentados en el transcurso del día, y las personas que participaron en la fase de preparación del estudio), quedando así 79 personas. De las 79 familias elegibles, se seleccionó de manera equitativa, al azar, a sólo uno de los representantes por hogar (un hombre o una mujer). De acuerdo con esta selección, se invitó a 40 hombres y 39 mujeres a participar en la evaluación sensorial.

Prueba piloto. Se realizó una prueba piloto con algunos líderes de las comunidades (agricultores) y personal del INTA--éstos no formaron parte del estudio--para comprobar la adecuación de las encuestas y los formatos de pruebas diseñados previamente, y para identificar potenciales mejoras en dichas herramientas.

Los frijoles. Las tres líneas experimentales de frijoles (MIB 395, MIB 396 y MIB 397) las proporcionó el INTA-Jinotepe. Estas líneas provienen de padres o variedades con alto contenido de minerales y son resistentes a la sequía (Steve Beebe, CIAT, comunicación personal). Evaluaciones nutricionales de semillas obtenidas en las cosechas de primera y postrera del 2008, en varios municipios del país, indicaron que

la concentración de hierro para las tres líneas fueron 74,38 mg/kg (MIB 395), 77,91 mg/kg (MIB 396) y 69,54 mg/kg (MIB 397) (14). En cuanto al contenido de zinc, éstas tuvieron 39,30 mg/kg, 39,93 mg/kg y 38,04 mg/kg, respectivamente, para las líneas antes mencionadas.

El frijol testigo (variedad rojo criollo cuyo nombre oficial es INTA Rojo) se adquirió de la cosecha reciente de los productores en cada comunidad, comprado al jefe de familia de la casa donde se realizó la cocción. Su concentración de hierro fue de 45 mg/kg y de zinc, 21 mg/kg (Aurelio Arellano, INTA, comunicación personal).

Preparación del frijol. Los cuatro tipos de frijoles se cocieron en fogón de leña y ollas de aluminio para garantizar la misma transmisión de calor durante la cocción. En cada comunidad los frijoles se prepararon bajo las mismas condiciones y por la misma persona, en todas las cuatro pruebas: dos en la Escuela de la comunidad de la Vainilla y dos en la casa de unos de los jefes de familia de la comunidad del Aguacate. La estandarización de la preparación de las muestras se realizó con base en la encuesta sociodemográfica.

Los ingredientes utilizados en las recetas variaban según la línea de frijol (Tabla 1). En cuanto a los ingredientes sólidos (sal y ajo) se utilizó una cantidad acorde con el monto o el número de frijoles a cocer. En cuanto al ingrediente líquido (agua), este fue agregado poco a poco según la dureza observada durante la cocción, con el fin de obtener un grano con la textura deseada para ser degustado; es decir, que el grano estuviese suave, lo cual se realizó al tacto. Se tomaron los tiempos de cocción para cada variedad y la señora encargada de la elaboración de los frijoles cocidos fue quien decidió el momento en que ya estaban listos para el consumo.

Tabla 1. Cantidades de ajo, sal y agua adicionadas a los frijoles con base en 4 preparaciones en las comunidades de estudio.

Frijol	Promedio (DE)		
	Ajo (g/kg frijol)	Sal (g/kg frijol)	Agua (mL/kg frijol)
MIB 395	15,1 (2,8)	30,3 (5,5)	6581,5 (1301,8)
MIB 396	15,1 (2,8)	30,3 (5,5)	5826,1 (829,1)
MIB 397	15,1 (2,8)	33,0 (9,0)	5691,0 (676,0)
Testigo	20,1 (2,4)	25,7 (3,5)	4201,2 (481,8)
Valor P*	0,13	0,42	0,03 [†]

*Según la prueba Kruskal-Wallis.

[†]Al realizar pruebas post-hoc de Wilcoxon signed-rank test, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre cualquiera de las líneas mejoradas en comparación con el testigo.

Presentación de los frijoles. Una vez cocidos los frijoles, fueron servidos en vasos desechables de color blanco con capacidad de 177 mL y debidamente identificados con códigos de 3 dígitos asignados aleatoriamente, los cuales respondían a una línea específica. También a cada participante se le concedió un código único, llamado código de juez, el cual era puesto en las bandejas de servido de las muestras para evitar confusión al pasar de una prueba a la otra.

Se sirvió 90 g de cada muestra de frijol. Para los tres tipos de pruebas (discriminatoria, aceptabilidad, preferencia), se cuidó que las muestras se sirvieran a la misma temperatura a todos los panelistas, para no afectar el sabor y la consistencia de los

frijoles recién cocidos. Las muestras se presentaron en orden aleatorio y único a cada uno de los participantes, y éstos se ubicaron en cubículos separados por divisiones de poroplás, con la menor visibilidad entre uno y otro panelista.

Aplicación de pruebas. Se aplicaron las pruebas en este orden: prueba discriminatoria, prueba de aceptabilidad y prueba de categoría de preferencia.

Prueba discriminatoria. La prueba discriminatoria se realizó para determinar si las diferencias sensoriales entre las líneas mejoradas y el frijol testigo fueron percibidas por la población objetivo. El tipo de prueba discriminatoria aplicado fue dúo-trío (16), que consistió en presentar tres muestras de frijoles, una de las cuales estaba marcada como referencia. En este caso se utilizó como referencia el frijol testigo; las dos muestras restantes correspondían a una muestra de una línea en particular y otra de testigo.

Como se contaba con tres líneas mejoradas (MIB 395, MIB 396 y MIB 397), se distribuyeron las pruebas en las tres sesiones programadas, en la que participó una línea distinta en el orden siguiente: MIB 395-Testigo (1ª sesión), MIB 396-Testigo (2ª sesión) y MIB 397-Testigo (3ª sesión). Para el llenado del formato, los panelistas indicaron (marcando con una X) cuál de dos muestras codificadas era sensorialmente igual a la muestra de referencia.

Prueba de aceptabilidad y categoría de preferencia. Estas dos pruebas se realizaron como una sola encuesta para evitar prolongar el tiempo de realización a los panelistas. La estructura del formato constaba de siete hojas con el siguiente contenido: la primera contemplaba la aceptabilidad general (gusto) de las muestras presentadas, de la segunda a la quinta hoja estaban los atributos a evaluar (color, aroma, sabor y textura),

la sexta hoja mostraba un espacio para que el panelista reflexionara sobre el nivel de importancia que tenía para ellos cada atributo, asignando en una escala del uno al cuatro (1=menos importante y 4=más importante), y la séptima hoja contenía la prueba de categoría de preferencia.

La prueba de aceptabilidad midió el nivel de aceptación de los parámetros textura, aroma, sabor y color de las líneas y el testigo, en una escala hedónica gráfica de 4 puntos (13). Las escalas del nivel de aceptabilidad se representaron por cuatro caritas con expresiones faciales, que permitían identificar el grado de gusto o disgusto generado al probar cada muestra evaluada desde “no me gusta nada” hasta “me gusta mucho.” Posteriormente en el análisis, a cada nivel se le asignó un puntaje desde 1 (no me gusta nada) hasta 4 (me gusta mucho).

Esta prueba consistió en presentar a los panelistas cuatro tipos de muestras (MIB 395, MIB 396, MIB 397 y testigo) con sus códigos respectivos, colocadas en bandejitas de poroplás etiquetadas con un código de juez y con orden de degustación de izquierda a derecha. Ellos marcaron con una “X” una sola opción para cada categoría sensorial, de acuerdo con su propio criterio.

La categoría de preferencia consistió en pedirle a los panelistas que con la misma cantidad de muestras servidas para la aceptabilidad, procedieran a degustarlas en el mismo orden de degustación (izquierda a derecha y con opción de reprobación de las mismas) y que finalmente asignaran una calificación a cada muestra, contestando a la pregunta ¿cuál de ellas era la más preferida?, en una escala del uno al cuatro (1=más preferida y 4=menos preferida) (16).

Encuesta sociodemográfica. La encuesta se les aplicó antes de las evaluaciones sensoriales, lo que permitió reconocer la zona y actualizar la cantidad de familias en cada una de las comunidades, ya que no se contaba con un censo actualizado. La encuesta solicitaba información social y demográfica de cada juez, además de la siembra, producción y el consumo de frijol en el hogar.

Procesamiento y análisis de datos. Los datos se ingresaron con SPSS (versión 12, EEUU) y se procesaron con Stata (versión 9, EEUU). Se compararon los datos de la prueba discriminatoria con una prevalencia estimada del 50%, usando chi-cuadrado. Para los datos de aceptabilidad, que no cumplieron con los supuestos de análisis paramétricos y que tenían múltiples mediciones por juez, se aplicó la prueba análisis de varianza Friedman para comparar cada atributo entre los frijoles mejorados y el testigo. El análisis de varianza Friedman también se aplicó para comparar la categoría de preferencia de los frijoles. Un valor $P < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Características sociodemográficas. Del total de jefes de familia que se convocó, el 64,6% que acudió fueron mujeres. Suedad promedio (DE) fue de 34,8 (15,4) años, el 13,9% reportó ser no letrado y el 69,6% reportó tener pareja. De los 65 panelistas con hijos, estos tenían un promedio de 3,0 (2,5) hijos (Tabla 2). El 60,8% se identificó como ama de casa y el 21,5% como agricultor. El salario mediano se reportó como 1500 Córdobas, equivalentes a USD74. El 82,3% de la muestra indicó contar con vivienda propia.

Tabla 2. Características sociodemográficas de los jueces (n=79).

Característica	Resultado
Nivel académico completado, n (%)	
No letrado	11 (13,9)
Primaria	48 (60,8)
Secundaria	20 (25,3)
Estado civil, n (%)	
Soltero	24 (30,4)
Casado	26 (32,9)
Unión libre	29 (36,7)
Ocupación, n (%)	
Ama de casa	48 (60,8)
Estudiante	7 (8,9)
Agricultor	17 (21,5)
Albañil	7 (8,9)
Tipo de trabajo, n (%)	
Fijo	16 (20,3)
Temporal	12 (15,2)
Otro	51 (64,6)
Tipo de vivienda, n (%)	
Propia	65 (82,3)
Ajena o de familiares	14 (17,7)

Producción y consumo de frijoles. Sesenta y ocho jefes de familia reportaron producir frijol (Tabla 3). De las tierras con las que contaban durante el ciclo agrícola 2008-2009, sembraron frijol en 2 manzanas y registraron rendimientos de 14,5 quintales de frijol por manzana. La mayoría de productores (67,7%) reportaron guardar frijol para el auto-consumo y consumir frijoles diariamente en el hogar (92,4%). En las familias, consumen frijoles de dos maneras: fritos con aceite vegetal (45,6%) y cocidos (54,4%). Son pocas las variedades de comidas que preparan con frijoles, entre ellas se distinguen gallo pinto (41,8%), sopa de frijoles con huevo (17,7%) y frijoles fritos (40,5%). Un 100% utilizaba leña para cocinar el frijol.

Ingredientes y cocción de los frijoles. Las cantidades de los ingredientes utilizados en la preparación de las diferentes líneas de frijol se determinaron con base en pruebas preliminares. En promedio por cada kg de frijol línea MIB 395, MIB 396 y MIB 397, se utilizaron 15,1 g de ajo; para el frijol testigo se requirió 20,1 g de ajo. La cantidad de sal utilizada por kg de frijol fue en promedio 30,3 g para las dos primeras líneas, de 33,0 g para la tercera línea y de 25,7 g para el testigo. El testigo presentó variación de acuerdo a la dureza del frijol (tiempo de cocción y cantidad de agua requerida). En el caso del agua se empleó, por kg de frijol, un promedio de 6,58 L para MIB 395; 5,83 L para MIB 386; 5,69 L para MIB 397 y 4,20 L para el testigo. El tiempo de cocción para los frijoles tuvo un amplio rango: 110 min (MIB 395), 89 min (MIB 396), 80 min (MIB 397) y 65 min (testigo).

Tabla 3. Características de producción y consumo de frijol por los jueces (n=79).

Característica	Resultado
Productor de frijol, n (%)	68 (86,1)
Manzanas dedicadas a la siembra de frijol, mediano (25%-75%), n=68	2 (1-2,5)
Quintales de frijol cosechado por manzana, mediano (25%-75%), n=68	14,5 (9,5-21,5)
Guarda frijoles de producción para consumo familiar, n (%), n=68	46 (67,7)
Frecuencia de consumo de frijol en la familia, n (%)	
Diario	73 (92,4)
Semanal	5 (6,3)
Quincenal	1 (1,3)
Manera de preparación de frijoles en los últimos 7 días, n (%)	
Cocidos	43 (54,4)
Fritos	36 (45,6)
Tipos de comida que se preparan con frijol, n (%)	
Gallopinto	33 (41,8)
Sopa de frijoles con huevo	14 (17,7)
Frijoles fritos	32 (40,5)
Prepara frijoles en cocina de leña, n (%)	79 (100)

Análisis Discriminatorio. El porcentaje de jueces que detectó una diferencia entre cualquier MIB y el testigo fue estadísticamente similar al 50% esperado ($P \geq 0,05$), lo que significa que los panelistas no detectaron una diferencia entre los frijoles mejorados y el testigo (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados de la prueba discriminatorio dúo-trío (n=79).

Frijol	n (%)		
	MIB 395	MIB 396	MIB 397
MIB	10 (37,0)	12 (46,2)	6 (23,1)
Testigo	17 (63,0)	14 (53,9)	20 (76,9)
Total	27 (100,0)	26 (100,0)	26 (100,0)
Valor P*	0,58	1,0	0,08

*Según la prueba chi-cuadrada, al comparar la frecuencia obtenida para el MIB con una frecuencia esperada de 0,50.

Aceptabilidad. En una escala de 1 (“no me gusta nada”) a 4 (“me gusta mucho”), la aceptabilidad de los frijoles MIB no fue estadísticamente diferente ($P \geq 0,05$) a la aceptabilidad del testigo para todos los atributos evaluados (Tabla 5).

Preferencia. Veinte jueces seleccionaron como el frijol más preferido al MIB 395, 22 al MIB 396, 15 al MIB 397 y 22 al testigo. No hubo una diferencia estadísticamente significativa en la preferencia expresada por los diferentes frijoles ($P=1,0$).

Tabla 5. Resultados de la prueba de aceptabilidad (n=79).

Atributo	Promedio (DE)				Valor P*
	MIB 395	MIB 396	MIB 397	Testigo	
Color	2,5 (1,0)	2,6 (1,1)	2,3 (1,1)	2,8 (1,0)	0,99
Aroma	2,5 (1,1)	2,4 (1,0)	2,5 (1,2)	2,8 (1,1)	0,99
Sabor	2,5 (0,9)	2,3 (1,1)	2,5 (1,1)	3,0 (1,1)	0,95
Textura	2,6 (1,1)	2,4 (1,0)	2,6 (1,1)	3,0 (1,0)	0,98
En general	2,5 (1,0)	2,4 (1,1)	2,5 (1,1)	3,0 (1,0)	0,97

* Según la prueba de análisis de varianza de Friedman, que considera la distribución no-paramétrica de los datos y las mediciones múltiples de los jueces.

DISCUSIÓN

En 79 jefes de hogar en una zona rural del sur de Nicaragua, que mayoritariamente consumían y producían frijol, y pese a las tendencias en los datos que indicaban lo contrario, se encontró que estadísticamente no discriminaron entre tres líneas experimentales de frijol mejorados nutricionalmente y un testigo. No asignaron puntajes diferentes a su aceptabilidad de los mejorados, en comparación con el testigo, y no indicaron una preferencia marcada para alguno de los frijoles (mejorados o testigo). Estos datos sugieren que, al lanzar al mercado alguna de las líneas mejoradas, habría aceptación por parte de los consumidores en esta región del país.

Estos datos se unen a otro estudio realizado en Nicaragua, en los departamentos de Jinotega y Matalgalpa, en el norte del país, donde una evaluación sensorial de frijoles mejorados nutricionalmente tuvo el mismo nivel de aceptabilidad y preferencia que un

testigo local (17). En esta investigación, se evaluaron líneas rojas denominadas 187 SDCF 15488, 194 SDCF 15488 y MIB 395 contra el testigo INTA Rojo; dos de los frijoles (MIB 395 e INTA Rojo) coinciden con aquellos investigados en el sur del país en el presente estudio. La tendencia en los datos era para mayor puntuación de aceptabilidad (olor, color, sabor, textura y en general) para el testigo frente a las líneas mejoradas; sin embargo, no hubo diferencia estadísticamente significativa en esta puntuación entre los frijoles. Hubo una tendencia para mayor preferencia por el MIB 395 y el INTA Rojo en comparación con las otras líneas; pero estas diferencias tampoco alcanzaron significancia estadística.

En el oriente cubano se evaluó una línea mejorada nutricionalmente contra un testigo, siendo éstas de color negro y tamaño pequeño (18). A diferencia de las investigaciones en Nicaragua, los comensales cubanos discriminaron entre el mejorado y el testigo. Al clasificar con palabras las características de los frijoles, los panelistas cubanos marcaron diferencias en la consistencia del caldo y la textura del grano. Al usar una escala hedónica como la que se utilizó en el presente estudio, no hubo diferencia entre frijoles en el puntaje asignado a las diferentes características; tampoco hubo diferencia en la proporción de personas que preferían un frijol sobre el otro.

Los resultados obtenidos en estas tres investigaciones con frijol mejorado nutricionalmente sugieren que habría buena aceptabilidad por parte de consumidores, que a su vez son productores de frijol. Otros factores pueden afectar esta aceptabilidad, como el tiempo de cocción. En la investigación realizada en el norte del país (17), los tiempos de cocción de las líneas experimentales oscilaban entre 86 y 91 min, menor al tiempo de cocción para el testigo INTA Rojo (100 min). En comparación

en el estudio presente, las líneas mejoradas requerían un tiempo de cocción entre 80 y 110 min; cifras mayores al tiempo requerido por el testigo (65 min). A pesar de ser preparados ambos en fogón de leña y olla de aluminio, en el norte del país se tardó un promedio de 86 min cocinar el MIB 395 mientras que en el sur fue de 110 min. Esto pudo ser causado por el tiempo de almacenamiento de los frijoles.

CONCLUSIONES

Las diferencias sensoriales entre los frijoles mejorados y el testigo no fueron percibidas por los panelistas. En general y por atributo, el testigo recibió mejores calificaciones promedio; sin embargo, estas diferencias no alcanzaron significancia estadística. Al no existir preferencia por ninguno de los cuatro tipos de frijoles en estudio, es razonable que estas líneas (MIB 395, MIB 396 y MIB 397) se consideren como una alternativa de consumo del frijol criollo utilizado en esta zona.

AGRADECIMIENTOS.

Los autores agradecen a los panelistas que participaron en el presente estudio; al Ing. Aurelio Llano del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria por su ayuda con los datos agronómicos; a la comunicadora social Marlene Rosero por su edición del documento; a la Universidad Centroamericana (UCA) por el apoyo técnico brindado; y al financiamiento de este estudio a través del Proyecto AgroSalud (CIDA 7034161).

BIBLIOGRAFÍA

1. Ministerio de Salud. Segunda encuesta nacional de micronutrientes (II ENM 2000): Resumen ejecutivo. Managua: Ministerio de Salud; 2000.
2. Organización Mundial de la Salud (OMS). Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005: WHO global database on anaemia. Ginebra: OMS; 2008.

3. International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG). Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. Food Nutr Bull.2004;25:S91-S204.
4. Organización Mundial de la Salud (OMS). Preventing and controlling iron deficiency anaemia through primary health care: A guide for health administrators and programme managers. Ginebra: OMS;1998.
5. Hess SY, Lönnnerdal B, Hotz C, Rivera JA, Brown KH. Recent advances in knowledge of zinc nutrition and human health. Food Nutr Bul. 2009;30(1 supplement):S5-S11.
6. Pachón H. El impacto nutricional de cultivos biofortificados o cultivos con mayor calidad nutricional. Cali: CIAT; 2010 [citado febrero 2011]. Disponible en: www.AgroSalud.org
7. AgroSalud. Combating hidden hunger in Latin America, biofortified crops with improved vitamin A, essential minerals and quality protein: Final report to the Canadian International Development Agency. Cali: CIAT; 2011 [citado febrero 2011]. Disponible en: www.AgroSalud.org
8. Blair MW, Astudillo C, Beebe SE, Rao I, Kimani P, Chirwa R. Biofortification breeding of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) . BioZoom. 2009;1. [citado junio 2011]. Disponible en: <http://www.biokemi.org/biozoom/issues/525/articles/2397>
9. SINGER. Knowledge makes the difference. [citado junio 2011]. Disponible en: <http://singer.cgiar.org/index.jsp?page=intrustcollections>
10. Beebe S, Gonzalez AV, Rengifo J. Research on trace minerals in the common bean. Food Nutr Bull. 2000;21(4):387-391.

11. Stangoulis J, Sison C. Crop sampling protocols for micronutrient analysis. EEUU y Colombia: HarvestPlus; 2008. [citado junio 2011]. Disponible en: <http://www.harvestplus.org/content/crop-sampling-protocols-micronutrient-analysis>
12. Hotz C, McClafferty B. From harvest to health: Challenges for developing biofortified staple foods and determining their impact on micronutrient status. Food Nutr Bull. 2007;28(2 supplement):S271-S279.
13. Liria Domínguez MR. Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Cali: CIAT; 2007 [citado febrero 2011]. Disponible en: www.AgroSalud.org
14. Paiz Salgado MA, Bustos Bejarano I. Evaluación sensorial de tres líneas de frijoles, MIB 395, MIB 396 y MIB 397, mejorados nutricionalmente en las comunidades La Vainilla en La Conquista y El Aguacate, en Diriamba Departamento de Carazo. Tesis Ingeniería Industrial. Managua: Universidad Centroamericana; 2009.
15. Instituto Nacional de Información de Desarrollo, INIDE. (2005). Caracterización sociodemográfica del Departamento de Carazo. [citado mayo 2009]. Disponible en: www.bio-nica.info/biblioteca/VIIICensodePoblacion.pdf
16. Lawless H. Sensory evaluation of food: Principles and practices. Nueva York: Kluwer Academics/Plenum Publishers; 1998.
17. Carrillo P, Chow Z, Cuadra S, Brenes D, Pachón H. Evaluación sensorial en Nicaragua de tres líneas de fíjol mejorado nutricionalmente. Manuscrito inédito.
18. Leyva Martínez RM, Pachón H, Chaveco Pérez O, Permuy Abeleira N, Ferraz Tellez Y, Caballero Espinosa N, García Sanchez E. Evaluación sensorial de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) mejorado nutricionalmente en dos comunidades cubanas. Agron Mesoam. 2010;21(2):281-288.