

CARACTERIZACION NUTRICIONAL Y FISICA DE LAS HARINAS DE SORGOS (*Sorghum bicolor* L. Moench) MEJORADOS y SORGO CRIOLLO (Millón) CULTIVADOS EN 3 DISTINTAS ZONAS DEL PAIS

Eliette Palacio¹, Rodolfo Valdivia², Marvin Bello³, Pascual López⁴, Dagoberto Mendez⁵

Resumen

En los meses de Junio, Julio y Agosto del 2008 se caracterizaron nutricional y físicamente las harinas de sorgo con grano entero de las variedades Pinolero-1, Tortillero-Precoz y Sorgo criollo Millón. En 3 localidades del país: INTA- Pacífico-Norte zona Occidental del país, (León y Chinandega), INTA-Pacífico Sur, zona sur (Carazo, Rivas, Masatepe, Masaya) e INTA-Las Segovia zona norte-central (Madriz, Somoto, Estelí y Nueva Segovia). Los objetivos se fundamentan: 1) Identificar las harinas de grano entero con mejor composición química y física de sorgos mejorados y criollos. 2) Identificar la zona del país en donde se producen estos sorgos 3) Reducir costos de importaciones de materia prima. 4) Difundir información obtenida. El diseño fue completamente al azar con 2 repeticiones por muestra y se muestreo cada variedad en cada una de las zonas referidas, se prepararon las muestras con el método de harina cruda. Analices realizados: proteína, grasa, ceniza, humedad, carbohidratos, fibra cruda, calcio y fósforo. Los datos se analizaron implementando el programa estadístico AMMI con probabilidad de error $\alpha = 0.05$. Los coeficientes de variación CV para todos los resultados son menores del 30%, revelando que los datos son correctos y confiables. No existen diferencias significativas entre las fuentes de variación variedades y zonas. Impacto económico de la tecnología: materia prima puede ser producida en el país, para la industria panificadora con mezclas de harinas sorgo hasta de un 25% con harina de trigo, reduciendo importaciones de harina de trigo en millón y medio de dólares aproximadamente, datos NICAEXPORT 2004.

1. Investigadora Nacional Programa de Granos Básicos Sorgo. INTA Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria. Managua-Nicaragua.
2. Investigadores Regionales INTA Nicaragua.

I. Introducción

Las investigaciones agropecuarias en el cultivo de sorgo proveen beneficios no solamente a las familias productoras sino también a los procesadores y consumidores de éstos productos INTSORMIL Informe anual (2004).

Desde 1999 INTSORMIL en conjunto con el INTA han venido desarrollando proyectos para el mejoramiento genético, nutricional, físico etc. del grano de sorgo tanto para la alimentación humana como animal.

Actualmente los científicos del Servicio de Investigación Agrícola en Manhattan y Kansas, están tratando de desarrollar nuevos usos para este grano ya que algunas variedades de sorgo

representan una fuente nueva e inesperada de compuestos que combaten el cáncer. (Agricultural Research Service, USDA Junio 2004).

Por las cual es fundamental conocer la composición química y física de las harinas a base de sorgos mejorados y criollo producidos en el país. En este estudio no solamente conocemos la variación de los porcentajes nutricionales sino que se caracterizan las harinas con mayores y mejores composiciones químicas, físicas, además de determinar la zona del país en donde éstas son producidas.

El INTA tiene como directriz caracterizar las variedades de sorgos producidas por los técnicos y productores acreditados según las zonas recomendadas. De tal manera que esta caracterización contribuya a conocer la variedades de sorgos con mejores características harineras y nutritivas, conocer la zona en donde éstos granos son producidos, disminuir costos de producción en los productos elaborados a base de harina de sorgos mejorados y criollo, contribuir a reducir las importaciones de harina de trigo haciendo sustituciones parciales de harina de sorgo por harina de trigo hasta en un 25%.

II. Objetivos

General:

- Evaluar la calidad nutricional y física de las harinas de las variedades de sorgos mejorados y variedades criollas e identificar las zonas en donde son producidos.

Específicos:

- Identificar las harinas de sorgos mejorados y criollos que tienen las mejores características nutricionales y físicas.
- Identificar la zona del país en donde son producidos los sorgos mejorados y criollos con mejores y mayores características físicas y química.
- Reducir costos de importaciones de materia prima (harina de trigo).

II. Materiales y Métodos

- Variedades de sorgo: Pinolero-1, Tortillero-Precoz y Millón.
- Molino de nixtamalización
- Bolsas kraft
- Marcadores permanentes
- Tamices
- Ventilador
- Sacos macen

El presente estudio se inició en junio del año en curso, concluyéndose en agosto del mismo año. Se recolectaron las muestras en las distintas zonas del país: INTA-Pacífico Norte comprende el Occidente del país (León y Chinandega), INTA-Pacífico Sur o zona sur del país, (Departamentos de Carazo, Rivas, Masatepe, Masaya) e INTA-Las Segovias o zona norte-central del país (Madriz, Somoto, Estelí y Nueva Segovia) Contamos con la participación de técnicos y extensionistas de las distintas zonas. Visitamos a productores para recolectar 2kg de cada uno de los materiales, se recolectó 6kg por zona de los sorgos Pinolero-1, Tortillero-Precoz

y Sorgo Millón. El sorgo Millón en la zona de INTA-Pacífico Norte se le nombra sorgo Millón Mejorado, en la zona de INTA-Pacífico Su, se conoce como sorgo Millón Crema y en la zona del INTA-Las Segovias como sorgo Millón Crema Santa. Cruz.

Una vez recolectado el grano se procedió a la selección del grano entero para poder ser enviado al laboratorio. Para ello se implementó el método de harina cruda: el cual inicia con la selección de los granos enteros, sin mancha, ni daño por insecto o daño mecánico, se limpió el grano, se lavó y finalmente se secó. Luego se procedió a llevarlo al molino de nixtamalización y se realizó la molienda, tomando la precaución de limpiar el molino cada vez que se cambiaba de muestra o de variedad de grano de sorgo con el fin de no contaminar las harinas de una variedad con otra. Para alcanzar la textura de harina se molió el grano alrededor de 7 u 8 veces. Una vez obtenida la harina se separó en muestras de 1kg por variedad obteniendo un total de 18 muestras en total de las 3 zonas para luego ser enviadas al laboratorio y proceder a su análisis. En el laboratorio se determinaron las composiciones químicas de cada variedad teniendo 2 repeticiones por muestra. Los análisis que se realizaron fueron Proteína por el método Micro-Kjeldahl, Grasa por el método Goldfish, Ceniza por el método seco, Carbohidratos por diferencia, Fibra utilizando el método gravimétrico, Calcio por método volumétrico, fósforo por espectrofotometría.

III. Resultados y Discusión

Tabla No. 1 Resultados de la composición química obtenidos de las 3 variedades evaluadas en 3 diferentes zonas del país.

Resultados de Análisis	INTA-Pacífico Norte	INTA-Pacífico Sur	INTA-Las Segovias
	Pinolero-1	Pinolero-1	Pinolero-1
Proteína %	6.73	6.25	6.89
Grasa %	3.40	2.83	3.12
Ceniza %	2.02	1.32	1.28
Carbohidratos %	79.20	79.83	78.79
Fibra %	1.16	1.49	1.67
Calcio %	0.06	0.02	0.04
Fósforo %	0.79	0.79	0.94
	Tortillero-Precoz	Tortillero-Precoz	Tortillero-Precoz
Proteína %	6.57	6.73	6.73
Grasa %	3.09	2.68	3.38
Ceniza %	0.98	1.24	1.16
Carbohidratos %	77.55	78.14	78.37
Fibra %	1.36	1.70	1.63
Calcio %	0.03	0.03	0.04
Fósforo %	0.81	0.84	0.93
	Millón Mejorado	Millón Crema	Millón Crema Santa Cruz
Proteína %	6.57	6.41	6.73
Grasa %	3.39	3.50	3.38
Ceniza %	1.11	1.18	1.16
Carbohidratos %	78.97	79.15	78.37
Fibra %	1.59	1.39	1.63

Calcio %	0.03	0.02	0.04
Fósforo %	0.83	0.81	0.93

El Pinolero-1 de la zona INTA-Las Segovias con mayor contenido de proteína (6.89%) en relación a los de las otras dos homólogos de las otras dos zonas, no obstante estos no muestran relevantes diferencias en sus concentraciones entre sí. El mayor contenido de grasa de los Pinoleros-1 es de 3.50% producido en la zona INTA-Pacífico Norte. El cual se encuentra entre los márgenes de las Normas del Codex para la harina de sorgo, los cuales están entre 2.2min.- 4.7% max. En cuanto al porcentaje de ceniza la del Pinolero-1 del INTA-Pacífico Norte es la que tiene el mayor porcentaje (2.02%) en relación a los demás Pinoleros de las otras zonas y supera los márgenes de las Normas del Codex (0.9% min. - 1.5max.) para la harina de sorgo, factor que lo hace beneficioso para la salud humana ya que en el contenido de cenizas se encuentran los distintos minerales que el cuerpo humano necesita consumir. Carbohidratos el mayor contenido esta en el sorgo Pinolero-1 (79.83%), que en relación al contenido de la harina de trigo es menor (81.82%) también benéfico para la salud.

El porcentaje de fibra se encuentra en mayor proporción en el Pinolero-1 de INTA-Las Segovias con 1.67%, en relación a las Normas del Codex de las harinas de sorgo, el max. es de 1.8% el producto seco. Esta es una de las mayores bondades del sorgo ya que la fibra (compuesta por celulosa, hemicelulosa, lignina y pectina) sustancias que facilitan al aparato digestivo de los seres humanos realizar una mejor función en el nuestro organismo, dicha bondad contribuye a disminuir los riesgos del cáncer de colon. El calcio y el fósforo (0.06% y 0.94% los máximos) en los Pinolero-1, de las zonas INTA –Pacífico Norte e INTA-Las Segovias son los mayores proporcionadores de estos elementos, los cuales en realizada se presentan en mínimas cantidades pero son mayor que las de la harina de trigo que equivalen a 0.03% y 0.2 respectivamente.

En cuanto a los contenidos de proteína de los Tortillero-Precoz de las zonas INTA-Pacífico Sur e INTA-Las Segovias son completamente iguales (6.73%). Según las Normas del Codex de las harinas de sorgo estos resultados son bajos ya que el min. es de 8.5% en producto seco. Sin embargo los porcentajes no están tan distantes según lo requerido por el CODEX. Las concentraciones de grasa en producto seco es de 3.38%, los cuales están de acuerdo a lo requerido por el CODEX, ya que sus márgenes son: min. 2.2% y 4.7% max. Cenizas El Tortillero-Precoz del INTA-Pacífico Sur, presenta 1.24%, siendo este mayor que la del trigo 0.98% y cumpliendo con lo demandado por el CODEX que esta entre 0.9%min. 1.5%max. Lo que significa que estas harinas tienen mayor contenido de minerales que la harina de trigo. Porcentaje de Carbohidratos 78.37% el Tortillero-Precoz de la zona INTA-Las Segovias, es en que contiene mayor porcentaje de carbohidratos, en relación a los Tortilleros de las otras dos zonas. Sin embargo continua siendo menor que el porcentaje de carbohidratos en las harinas de trigo que es de 81.82%. Si bien es cierto los carbohidratos se desdoblaron convirtiéndose en energía pero lo podemos encontrar al consumir otros productos como cereales etc. por lo que en el pan no es de importancia el contenido de carbohidratos. La fibra del Tortillero-Precoz de INTA Pacífico Sur es la que se encuentra en mayor proporción entre las tres variedades analizadas en las tres zonas con un porcentaje de 1.70%, alcanzando un porcentaje casi similar al solicitado por el CODEX de las harinas de sorgo que es de 1.8% max. Referido al producto seco. En cuanto al calcio y fósforo al igual que los Pinoleros-1 están en mayores proporciones que en las harinas de trigo 0.04% y 0.93% respectivamente y en el trigo este porcentaje es de 0.03% 0.2% calcio y fósforo.

Las harinas de los sorgos Millones con mayor contenido de proteína son las harinas del Millón Crema Santa Cruz de la zona ITNA Las Segovias con 6.73% quedando un poco por debajo de lo exigido por el CODEX y de la harina de trigo. Lo positivo es que este componente lo podemos encontrar con facilidad en otros alimentos como los frijoles y leguminosas en general. Contenido de grasa en el Millón Crema (3.50%, INTA-Pacífico Sur), porcentaje que esta de acuerdo a los niveles del CODEX entre 2.2% min. - 4.7% max. Se debe tomar en cuenta que este contenido puede ser menor cuando el grano es decortinado. En este estudio se esta

analizando solo grano entero, por lo que el porcentaje de grasa puede ser disminuido al decorticar el grano, ya que al utilizar esta técnica se elimina una gran parte del germen y es ahí en donde se encuentra concentrada el 80% de la grasa del grano de sorgo. Cenizas el mayor en cenizas es el Millón Crema del INTA-Pacífico Sur con 1.18% estando este de acuerdo con los niveles del CODEX de las harinas de sorgo que están entre 0.9% y 1.5%, lo que indica un contenido satisfactorio de minerales en las harinas de sorgo. Carbohidratos contenidos en mayor cantidad están en El Millón Crema (79.15% de la zona INTA Pacífico Sur), siendo éstos menor aún que los porcentajes de las harinas de trigo 81.82%. Porcentaje de fibra; el de mayor porcentaje es el Millón Crema Santa Cruz 1.63% del INTA Las Segovias, alcanzando casi los niveles máximos requeridos por el CODEX de 1.8%. Lo mismo sucede en los 3 Millones de las 3 zonas, lo cual nos indica que las harinas de los sorgos criollos son altamente fibrosas, provechosas para el ser humano. Calcio y fósforo 0.04% y 0.93% respectivamente, del Millón Crema Santa Cruz de la zona INTA Las Segovias, siendo estos resultados mayores que los del 0.03% de calcio y 0.2% de fósforo.

En conclusión se debe sacar ventaja de todas las bondades de los sorgos criollos y mejorados que son cultivados en el INTA y por ende en el país, no se deben ignorar las innovaciones que con estas harinas se pueden hacer ya que en general todas ellas vienen a contribuir con la seguridad alimentaria en la nación puesto que sus concentraciones de todos los componentes no difieren de manera significativa. Y es una materia prima que se puede producir con facilidad en las tres zonas en donde fue realizado este estudio.

Tabla No. 2. Resultados de los análisis de varianza AMMI correspondiente a cada una de sus variables variedades

Variedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Carbohidratos	Fibra	Calcio	Fósforo
*GL	2	2	2	2	2	2	2
**SC	0.03	0.39	4.5	0.59	0.40	7.8	3.0
***CM	0.02	0.19	2.3	0.29	0.20	3.9	1.5
****F	0.20	3.03	0.07	0.27	6.60	0.08	1.71
Probabilidad	0.8188NS	0.0834NS	0.9330NS	0.7692NS	0.0105**	0.9195NS	0.2198NS
+CV	4.39	7.94	15.14	1.33	11.81	66.61	3.49

En la tabla No. 2 el análisis AMMI determinó que el coeficiente de variación en la variedades que los datos son precisos y confiables ya que sus valores son menores del 30%, exceptuando el CV de la variable Calcio, esta diferencia puede ser ocasionada debido a que el elemento se presenta en las harinas de sorgo en forma de trazas por lo cual puede estar afectando la confiabilidad de los resultados. La probabilidad es no significativa para casi todas las variables con excepción de la fibra que es altamente significativa, esto refleja que la fibra se encuentra en mayor proporción en dos de las variedades y según la prueba de LSD Fisher estas variedades son; sorgo Millón Crema Santa Cruz y el Millón Mejorado.

Tabla No. 3 Resultados de los análisis de varianza AMMI correspondiente a cada una de sus variables localidades

Localidad	Proteína	Grasa	Ceniza	Carbohidratos	Fibra	Calcio	Fósforo
*GL	2	2	2	2	2	2	2
**SC	0.30	0.28	0.23	0.93	0.10	8.4	0.05
***CM	0.15	0.14	0.11	0.47	0.05	4.2	0.03
****F	1.77	2.20	3.52	0.42	1.58	0.92	28.34
Probabilidad	0.2098NS	0.1508NS	0.0599NS	0.6641NS	0.2432NS	0.4243NS	≤0.0001**
+CV	4.39	7.94	15.14	1.33	11.81	66.61	3.49

****F = Factibilidad
***CM = cuadrado medio
**SC = suma de cuadros
*GL = Grados de Libertad
+Coeficiente de Variación

La tabla No.2 el análisis AMMI muestra que el coeficiente de variación en todas las localidades evaluadas son datos precisos y confiables exceptuando el del calcio, como ocurrió en los resultados de la variable variedad, debido a que son trazas solamente por lo que no es indispensable el análisis de calcio para determinar la calidad nutricional de las harinas. La Probabilidad en las variedades es también no significativa para casi todas las variedades con excepción del fósforo que se encuentra en mayor proporción en el sorgo Millón según resultados obtenidos por la prueba LSD Fisher siendo el sorgo criollo el mas alto en este elemento. Según el resultado por la prueba LSD Fisher la localidad en donde los sorgos tienen una mejor calidad nutricional es en la zona INTA Las Segovias.

En conclusión según resultados de laboratorio y estadísticos estas variedades no difieren en cuanto a su composición química y física, tampoco existen diferencias entre las zona en donde son cultivadas, son relativamente iguales ambas variables. Estos resultados determinan que la materia prima para la elaboración de productos de panificación puede ser producida en el país. Las mezclas recomendadas son hasta un 25%, ya que estas harinas son harinas fuertes (sorgo) y necesitan ser mezcladas con harinas suaves (trigo), no obstante contribuye a reducir los costos de importaciones de harina de trigo hasta un millón y medio de dólares, esto de acuerdo al informe que facilitó NICAEXPORT 2004. Las importaciones de trigo en el 2004 fueron de 17,347,027.81 Kg. equivalente en dólares a US \$ 5,556,057.52. Sustituyendo la harina de trigo por harina de sorgo en un 25% se reducirían las importaciones a 4,336,756.95 Kg., lo que significa **US \$ 1,389,014.38** menos.

IV. Revisión de Literatura

1. Wayne Smith C., Frederiksen A.R.2000. Origin, History, Technology and Production. College Station. TX. USA. p. 657-675.
2. Depósitos de documentos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO.1995. El Sorgo y el Mijo en la Nutrición Humana. Roma. Web site. Consulta realizada: 17/12/08
3. Serna Saldivar S.R.2003. Manufactura y Control de Calidad de Productos Basados en Cereales. México, 11800, D.F. p.3 y14.
4. American Association of Cereal Chemist. 1983. Approved Methods of the AACC St. Paul, MN, EU. p. 45-66.
5. Central America (El Salvador, Nicaragua, Honduras). Annual Report. 20004. INTSORMILp.13.
6. Agricultural Research Service, USDA Junio 2004. Web site. Consulta realizada: 05/12/08.