

INVESTIGACION

Evaluación sensorial de arroz biofortificado, variedad *IDIAP Santa Cruz 11*, en granjas autosostenibles del Patronato de Nutrición en la Provincia de Coclé, Panamá

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA
ISSN 0124-4108 Vol. 13 No. 2 Julio-Diciembre de 2011
Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia págs. 147-160

Artículo recibido: 10 de abril de 2011
Aceptado: 28 de septiembre de 2011

Omaris Vergara¹; Ismael Camargo Buitrago²; Teresita Henríquez¹; Eira Vergara de Caballero³;
Eyra Mojica de Torres⁴; Juan Espinosa⁵; Salvador Montenegro¹

Resumen

Objetivo: evaluar si existen diferencias sensoriales estadísticamente significativas entre una variedad de arroz mejorado nutricionalmente con hierro y zinc, variedad *IDIAP Santa Cruz 11*, y otra usada comúnmente por la población. **Materiales y métodos:** fue desarrollado en tres comunidades rurales, donde el Patronato del Servicio Nacional de Nutrición desarrolla actividades por medio de las granjas autosostenibles. Primero se realizó una encuesta sociodemográfica a cada participante. El arroz fue preparado y servido tibio, de manera que sus características fueran mejor apreciadas. En cada comunidad 30 madres de familias participaron en la evaluación. Para el análisis sensorial se utilizó la prueba discriminativa triangular, en la que las madres de familia debían identificar la muestra diferente. Los datos obtenidos fueron sometidos a pruebas estadísticas de Chi Cuadrado. **Resultados:** la encuesta sociodemográfica demostró que las madres de familia en este estudio son productoras y consumidoras de arroz y que viven por debajo de la línea de pobreza. Los resultados de la prueba sensorial indican que no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre el arroz biofortificado y el de consumo local. **Conclusión:** al no encontrar diferencias sensoriales estadísticamente

¹ Universidad de Panamá.

omarish@hotmail.com

² Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.

³ Ministerio de Salud. Panamá.

⁴ Programa Mundial de Alimentos. Panamá.

⁵ Patronato de Nutrición. Panamá

Como citar este artículo: Vergara, O, Camargo Buitrago I, Henríquez T, Vergara de Caballero E, Mojica de Torres E, Espinosa J, Montenegro S. Evaluación sensorial del arroz biofortificado, variedad *IDIAP Santa Cruz 11*, en granjas autosostenibles del Patronato de Nutrición en la Provincia de Coclé. Panamá. *Perspect Nutr Humana*. 2011;13:147-160.

Evaluación sensorial de arroz biofortificado

significativas, se puede esperar que la variedad de arroz *IDIAP Santa Cruz 11* sea aceptada por la comunidad. Sería conveniente realizar pruebas de aceptación en otras regiones de Panamá.

Palabras clave: arroz (*Oryza sativa*), análisis sensorial, alimentos biofortificados, análisis de alimentos, evaluación sensorial, pruebas organolépticas, preferencias alimentarias, satisfacción de los consumidores.

Sensory evaluation of biofortified rice variety *IDIAP Santa Cruz 11* in self-sustaining farms from the Nutrition Board in Coclé Province, Panamá

Abstract

Objective: to evaluate the existence of significant sensory differences between *IDIAP Santa Cruz 11*, a high-iron and -zinc variety biofortified, and another commonly used by the population. **Materials and methods:** this study was carried out in three rural communities where the Nutrition Board implements activities through self-sustaining farms. First, a demographic survey was administered to each participant. The rice was prepared and served warm, so that its features were better appreciated. In each community 30 women heads of households participated in the evaluation. The triangle test, a discriminatory sensory method, was applied whereby women had to identify the different sample. The data obtained were subjected to statistical testing with chi square. **Results:** the demographic survey showed that the women are rice producers and consumers who live below the poverty line. From the sensory test, there was no significant difference ($p > 0,05$) between the biofortified rice and local variety. **Conclusion:** Since there were no statistically significant sensory differences for the rice variety *IDIAP Santa Cruz 11*, it is expected that this variety would be accepted by the community. It would be appropriate to conduct acceptance testing in other regions of Panama.

Key words: rice (*Oryza sativa*), food fortified, food analysis, sensory analysis, sensory evaluation, organoleptic trials, consumer satisfaction, food preferences.

INTRODUCCIÓN

La fortificación es la adición de uno o más nutrientes, a fin de mejorar la calidad y reducir o controlar la carencia de nutrientes en los alimentos de consumo humano. Por su parte, la biofortificación es una técnica que permite fortificar alimentos por medio del mejoramiento fitogenético aprovechando la variabilidad de las especies existentes en relación con mayor aporte de nutrientes. Esta estrategia ha demostrado ser eficaz y eficiente para aumentar la disponibilidad y calidad de los nutrientes, además de proporcionar un mayor rendimiento en las cosechas, resistencia a las plagas e independencia de la obtención y compra de semillas externas. Para

Panamá, un país con alto consumo de arroz (72 kg per cápita), representa una innovación tecnológica valiosa para su sector agropecuario, especialmente para los productores que desarrollan la agricultura familiar (subsistencia), pero el principal beneficio está relacionado con la salud de la población vulnerable, al mejorar la calidad de la ingesta diaria de arroz, puesto que éste biofortificado contiene 4,02 mg/kg hierro y 15,06 mg/kg de zinc comparados con el de uso normal que contiene 2,14 mg/kg de hierro y 12,26 mg/kg de zinc (1).

Las deficiencias de micronutrientes como hierro, zinc y vitamina A se han convertido en la llamada "hambre silenciosa" en la mayoría de las sociedades.

La anemia es una de las enfermedades carenciales que tiene más impacto sobre la carga global de enfermedad. En el año 2009 la OMS reportó que aproximadamente 1,9 billones de personas presentaban esta condición, lo que corresponde al 31% de la población mundial (2). Los niños en edad preescolar son la población con más alta prevalencia de anemia (47,4%), seguidos por el grupo de mujeres gestantes (47,4%) y mujeres en edad fértil (41,8%) (3). La principal causa de anemia es la deficiencia de hierro en la dieta. En Panamá, la anemia por deficiencia de hierro es la más común. Según datos del Ministerio de Salud de Panamá (4), la prevalencia de anemia en niños menores de 5 años y en mujeres embarazadas es de 36%, en mujeres en edad fértil es de 40% y en escolares de 6 a 12 años es de 47%.

Por otro lado, cerca de la tercera parte de la población mundial vive en países con alto riesgo de deficiencia de zinc (5). El Grupo Consultor Internacional de Nutrición de Zinc (IZINCG) recomendó a todos los países monitorear su deficiencia y sus posibles causas para generar intervenciones tempranas y eficientes (6). En las últimas décadas, el estudio de este micronutriente en la población infantil ha recibido especial atención debido a su relación con el desarrollo y la inmunidad. La deficiencia es responsable de 14,4% de las muertes por diarrea, 10,4% por malaria y 6,7% por neumonía entre los niños de 6 meses a 5 años (7). En Panamá no se han realizado estudios a nivel nacional relacionados con las deficiencias del zinc, debido a la complejidad de estas investigaciones (4).

Por las razones antes expuestas se considera que la utilización y consumo de cultivos biofortificados es una de las formas más económicas para controlar y prevenir los efectos del hambre oculta en la población vulnerable, sin modificar hábitos alimentarios, porque se utilizan productos que hacen parte del patrón alimentario de la población, como el arroz,

sin modificar las características sensoriales (sabor, olor y color).

La aceptación de un alimento biofortificado es fundamental para promoverlo y liberarlo para producción y consumo en el país. Lo que determina la aceptación o rechazo de un alimento está relacionado con la percepción subjetiva del consumidor sobre aspectos físicos de las características sensoriales, tales como el color, el sabor, la textura, la consistencia, el olor, entre otros (8). La tecnología de alimentos hace uso de la evaluación sensorial por medio de pruebas realizadas a grupos focales, que expresan sus preferencias o grado de aceptación del alimento evaluado. En síntesis, la evaluación sensorial no es más que el análisis de un alimento mediante el uso de los sentidos.

Entre las pruebas utilizadas se encuentran pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas. Las pruebas afectivas se utilizan para determinar el grado de satisfacción (si gusta o no), y la aceptación y/o la preferencia de un alimento por un grupo de panelistas no entrenados en número inferior a 30 individuos. Por su parte las pruebas discriminatorias, se emplean para establecer si existen diferencias entre dos productos, pero no detectan el tipo de diferencia. Las pruebas descriptivas definen la magnitud de la propiedad que se desea evaluar en el alimento, ofrecen mayor información pero se requiere de panelistas expertos, como es el caso de los catadores de vino o de café (8-10).

Desde el año 2007 el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), con financiamiento de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), ha desarrollado cultivos de arroz biofortificados (con mayor aporte de hierro y zinc) y variedades de maíz (con el doble de contenido de lisina y triptófano con relación a las variedades normales) en granjas del Patronato Nacional de Nutrición. En el 2008, Panamá fue incluido como país beneficiario directo del proyecto AgroSalud,

Evaluación sensorial de arroz biofortificado

coordinado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), lo que ha contribuido al programa de biofortificación que adelanta el IDIAP mediante la colaboración técnica e intercambio de germoplasma mejorado de cultivos biofortificados.

El objetivo de este estudio fue evaluar si existían diferencias sensoriales, estadísticamente significativas, entre una variedad de arroz mejorado nutricionalmente con hierro y zinc (biofortificado), variedad *IDIAP Santa Cruz 11* y otro usado comúnmente por la población, en tres comunidades rurales de la Provincia de Coclé, Panamá, cercanas a las Granjas del Patronato de Servicio Nacional de Nutrición.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población y muestra

El estudio se efectuó en tres comunidades rurales de la Provincia de Coclé, República de Panamá, donde se ubican las Granjas del Patronato Nacional de Nutrición, consideradas zonas con mayores niveles de pobreza. Las comunidades fueron: Santa Cruz (corregimiento de Tulú, distrito de Penonomé), Loma Larga (corregimiento de Cabuya, distrito de Antón) y La Chumicosa (corregimiento El Palmar, distrito de Olá).

Se realizó un muestreo no probabilístico en el que fue seleccionada la muestra por criterio o fines especiales. Se invitaron a participar aquellos miembros de la comunidad que cumplieran con los siguientes criterios: ser madres de familias, edad entre 18 y 50 años, no fumadoras, residentes en el entorno de influencia de las granjas autosostenibles, productoras y consumidoras de arroz. Por tratarse de comunidades con una población dispersa la selección de los participantes se hizo por conveniencia, asumiendo que las características de las personas escogidas eran similares a las de la población objetivo. A todas las madres que cumplieron con los criterios de admisión se les aplicó la encuesta socioeconómica.

De las 35 residentes en La Chumicosa se escogieron 30 para participar en la prueba de evaluación sensorial y en las comunidades de Loma larga y de Santa Cruz, se hicieron nuevas convocatorias hasta completar 30 participantes por cada comunidad, para completar el mínimo requerido de evaluadores en este tipo de pruebas.

El criterio de que fueran madres de familia se fundamenta en que normalmente son ellas las encargadas de la preparación de los alimentos en los hogares. Como criterios de exclusión se consideraron: ser fumadoras, haber ingerido alimentos muy condimentados durante la última media hora y estar enferma con gripe u otra afección que pudiera alterar el sentido del gusto.

Se realizaron reuniones en las diferentes comunidades con las participantes potenciales (madres de familia), convocadas por los líderes comunitarios y técnicos-promotores del Patronato de Nutrición. Se les explicó en qué consistía el estudio y se invitaron a participar del mismo; las personas que accedieron firmaron la carta de consentimiento. Posteriormente se aplicó una encuesta sociodemográfica.

Análisis sensorial

Para determinar si existían diferencias sensoriales estadísticamente significativas entre el arroz biofortificado, variedad *IDIAP Santa Cruz 11*, y otro usado comúnmente por la población, se utilizó la prueba discriminativa triangular, que consistió en presentar a cada madre de familia tres muestras de arroz, de las cuales dos eran iguales, para que identificara aquella que fuera diferente. La presentación de las mismas se realizó en forma aleatoria. Las pruebas se efectuaron en una sesión al día por comunidad.

El arroz se preparó justo antes de realizar la evaluación sensorial, con el fin de servirlo tibio, de manera que sus características fueran mejor apreciadas. Ambos tipos, el de consumo normal y el *IDIAP Santa Cruz 11*, fueron preparados por la misma

persona (una madre de familia voluntaria) en cada comunidad y en las mismas condiciones (utensilios y procedimientos) como se cocina en la comunidad. Los ingredientes utilizados fueron: arroz, agua y sal. El procedimiento de cocción consistió en colocar un recipiente (paila) con agua, luego se adicionó el arroz previamente lavado y la sal. Se cocinó a fuego moderado hasta consumirse el agua. El arroz quedó seco y suelto de acuerdo con el gusto del consumidor panameño.

Se emplearon paneles de madera que hicieron las veces de cubículos, para mantener separadas física y visualmente a las madres durante la prueba con el fin de evitar así contaminación de la información. Las muestras de arroz cocido fueron servidas en porciones de 30 g en recipientes plásticos desechables (platos), codificados con tres dígitos seleccionados y asignados aleatoriamente. Para la distribución se procedió de la siguiente manera: en cada cubículo se ubicó un formulario que contenía tres círculos, en cuyo interior aparecía el código de uno de los dos tipos de arroz, que había sido asignado aleatoriamente. Sobre cada círculo se dispuso la muestra correspondiente, acompañada de un tenedor y un vaso con agua. Cada madre de familia degustaba una muestra y antes de probar la siguiente se enjuagaba la boca con agua. Una vez concluido el procedimiento con las tres muestras, marcaba con una equis (X) en el círculo de aquella que consideraba diferente de las otras dos.

Previo al desarrollo del estudio se cualificaron los colaboradores del Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Patronato Nacional de Nutrición y Dirección de Nutrición y Salud Escolar del Ministerio de Educación, sobre el proyecto de biofortificación que realiza el IDIAP y los principios de la evaluación sensorial de alimentos. Posteriormente se validaron los instrumentos para la recolección de información, mediante una prueba piloto en la granja Kibutz Jai del Patronato Nacional de Nutri-

ción, ubicada en la comunidad de La Martillada, en el distrito de Penonomé, en la que participaron 25 madres de familia.

Análisis estadístico

Las informaciones obtenidas de la encuesta socio-demográfica se analizaron mediante el uso de estadísticas descriptivas. Para determinar la significancia de la diferencia en las frecuencias observadas en las tres comunidades se aplicó la prueba de Chi cuadrada (X^2), mediante la prueba de Independencia con la siguiente ecuación (11):

$$x^2 = \frac{(\text{frec. observada} - \text{frec. esperada})^2}{\text{frecuencia esperada}}, \text{ con K-1 grados de libertad}$$

Los datos obtenidos de las pruebas de evaluación sensorial se analizaron estadísticamente por medio de la prueba de Chi cuadrada (X^2) ajustada para conocer si existía diferencia significativa entre las muestras ($\alpha = 0,05$). La prueba de X^2 ajustada permite comparar un grupo de frecuencias observadas equiparándola con un grupo de frecuencias esperadas mediante la siguiente ecuación (10):

$$x^2 = \left[\frac{(|O_1 - E_1|n^2) - 0.5}{E_1} \right] + \left[\frac{(|O_2 - E_2|n^2) - 0.5}{E_2} \right]$$

Donde:

O_1 = Número observado elecciones correctas o aciertos

O_2 = Número observado de elecciones incorrectas (fallas o desaciertos)

E_1 = Número esperado de elecciones correctas (np); p=0,333: Prueba triangular

E_2 = Número esperado de elecciones incorrectas (nq); q=0,667: Prueba triangular

n = Número de madres de familia

RESULTADOS

La encuesta sociodemográfica aplicada a 88 madres permitió conocer el perfil de las familias de las tres comunidades donde se realizó el estudio (Loma Larga, La Chumicosa y Santa Cruz). Los resultados más relevantes se presentan en la Tabla 1.

La mayor proporción de las familias de las madres participantes en el estudio estaban integradas por 5 a 8 miembros (55%), seguidas de aquellas compuestas por 2 a 4 miembros (39%); apenas seis de las familias de las participantes reportaron estar conformadas por más de 8 miembros (7%). No se encontró diferencia significativa en la composición de las familias de las tres comunidades ($p > 0,05$). Con relación al número de niños por familia, la mayor frecuencia encontrada fue de 1 a 2 niños (41%), seguida de familias que tienen de 3 a 4 (26%). Además se reportaron familias sin niños y con niños mayores de 5 años. El análisis estadístico mediante la prueba de Chi cuadrado mostró que el comportamiento de esta variable fue muy similar en las tres comunidades ($p > 0,05$). Es importante la alta proporción de niños menores de cinco años, porque representan un segmento de la población al que impacta directamente la biofortificación de alimentos.

Con relación al nivel de escolaridad, las participantes en el estudio expresaron respuestas muy similares en las tres comunidades ($p > 0,05$), donde 67 (76%) madres de familia manifestaron haber cursado estudios primarios, 13 (15%) no haber ido a la escuela y apenas 8 (9%) haber realizado estudios a nivel básico general.

De acuerdo con el ingreso familiar mensual reportado no se encontraron diferencias significativas entre las comunidades ($p > 0,05$), no obstante, los datos aportados por algunas madres revelaron que al menos 64 (73%) familias vivían por debajo de la línea de pobreza, con ingresos inferiores a 50,00 balboas (1,00 balboa=1,00 dólar norteamericano).

Se encontraron diferencias estadísticas en la frecuencia del consumo diario de arroz ($p < 0,05$) entre las tres comunidades; esta diferencia la marcó la comunidad de La Chumicosa, donde el consumo del cereal en mención era hasta de tres veces al día, mientras en Loma Larga y Santa Cruz lo ingerían dos veces diariamente.

A pesar de que 49 (56%) madres reportaron que el consumo diario de arroz en sus hogares fluctuaba entre menos de un kilogramo a 1,364 kg, se encontraron diferencias estadísticas entre las tres comunidades ($p < 0,05$), las que sin duda se debió a que en la comunidad de Loma Larga, ninguna de las madres reportó que consumieron más de 1,364 kg diarios en sus hogares, diferente a lo informado en La Chumicosa y Santa Cruz, donde 40% y 29% de las madres respectivamente, informaron que sus familias ingerían más de 1,364 kg diarios de arroz. Por otro lado, también se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el método usual para el cocimiento del arroz; en la comunidad de Santa Cruz, además de utilizar la tradicional leña, también emplean gas propano en sus cocinas, tal vez, por ser la comunidad con mejor accesibilidad a los centros urbanos. Cuando se cuestionó sobre el origen del arroz, la mayor cantidad de madres de familia expresaron que lo compraban en las tiendas de la comunidad; las respuestas fueron consistentes ($p > 0,05$) en las tres comunidades. No obstante, no queda claro para los investigadores qué proporción del arroz consumido es producido en la comunidad y si la compra ocurría una vez se agotaba la producción familiar.

Prueba sensorial de la variedad de arroz biofortificado (IDIAP Santa Cruz 11) vs. la variedad de arroz de consumo local

Los resultados de la prueba de análisis sensorial conducida en la comunidad de Loma Larga (Tabla 2) permite visualizar que nueve madres de familia acertaron al identificar la muestra diferente;

Tabla 1. Caracterización sociodemográfica de las madres de familias participantes en el estudio procedentes de tres comunidades rurales de la provincia de Coclé, Panamá, 2009

Preguntas	Variables respuestas	Comunidades			X ²
		Loma Larga n=25	La Chumicosa n=35	Santa Cruz n=28	
1. Miembros por familia	2 – 4	10	16	8	0,512
	5 – 8	13	16	19	
	> 8	2	3	1	
2. Número de niños por familias	0	6	7	6	0,589
	1 – 2	12	16	8	
	3 – 4	4	8	11	
	>5	3	4	3	
3. Nivel de escolaridad de las participantes	Ninguno	2	8	3	0,145
	Primaria	21	26	20	
	Ciclo básico	2	1	5	
4. Ingreso familiar mensual	Ninguno	9	7	8	0,068
	Menor B/49,00	11	16	13	
	B/50,00 a B/100,00	5	4	6	
	Mayor a B/101,00	0	8	1	
5. Frecuencia del consumo diario de arroz	Una	19	13	19	0,008
	Dos	6	18	9	
	Tres	0	4	0	
6. Consumo diario de arroz por familia	< 0,908 kg	10	6	1	0,000
	0,908 a 1,364kg	15	15	19	
	>1,364 kg	0	14	8	
7. Método usual de cocimiento del arroz	Leña	24	34	13	0,000
	Gas	1	1	10	
	Leña o Gas	0	0	5	
8. Origen del arroz consumido	Tienda	21	20	20	0,095
	Producción local	4	12	8	
	Donación	0	3	0	

Evaluación sensorial de arroz biofortificado

mientras que 21 no lograron acertar. El valor de Chi cuadrado obtenido en esta prueba fue de 0,075; mientras que el valor crítico con un grado de libertad era de 3,84 mostrando que no hay diferencias significativas ($p>0,05$) entre la variedad de arroz biofortificado *IDIAP Santa Cruz 11* y el convencional.

En la prueba realizada en la comunidad de La Chumicosa (Tabla 2) se observa que 10 madres de familia acertaron en identificar la muestra diferente; mientras que 20 no acertaron la respuesta a la pregunta. El valor del Chi cuadrado calculado fue de 0,05, el cual al compararlo con el valor crítico con un grado de libertad de 3,84 permite inferir que no existe diferencias significativas ($p>0,05$) entre el arroz biofortificado y el convencional; es decir, las madres de familia participantes de La Chumicosa no lograron diferenciar las muestras de arroz, sugiriendo que tienen características sensoriales muy similares. En la comunidad de Santa Cruz (Tabla 2) se observó que 11 madres de familia acertaron en identificar la muestra diferente; mientras que 19 no. El valor estimado de la prueba de Chi cuadrado fue de 0,025, significativamente inferior al valor crítico de 3,84 con un grado de libertad, sugiriendo que las madres de familia de la comunidad de La Chumicosa no lograron diferenciar los tipos de arroz sujetos a evaluación.

Los resultados del análisis estadístico global de la prueba sensorial se presentan en la Tabla 2. En total 30 madres de familia acertaron la respuesta de la prueba, es decir, identificaron la muestra que era diferente, mientras que 60 madres de familia no lograron identificar cuál era la diferente, entre las tres muestras presentadas. Aplicando la prueba de Chi cuadrado se obtiene un valor calculado de 0,0125, significativamente inferior al valor crítico de 3,84 para un solo grado de libertad. Entonces se rechaza la hipótesis de que existiera diferencia entre la variedad de arroz biofortificado *IDIAP Santa Cruz 11* y la variedad de consumo local.

DISCUSIÓN

Los resultados de la encuesta sociodemográfica realizada a una muestra de 88 mujeres responsables de la preparación de los alimentos de sus hogares, muestran que están por debajo de la línea de pobreza general y alcanza, en algunos segmentos, la línea de pobreza extrema. Esto concuerda con los resultados de la Encuesta de Niveles de Vida (12), realizada en 2008, con la asesoría del Banco Mundial, en la cual se estimó que para cubrir el mínimo de kilocalorías diarias (2.297 Kcal) durante un mes, se requieren 53.00 balboas (US\$ 53.00). Así mismo, mostró que este segmento de la población consume

Tabla 2. Respuestas obtenidas en la prueba sensorial y valores calculados y críticos de Chi cuadrado, en el estudio realizado en tres comunidades de la provincia de Coclé, Panamá, 2009

Comunidades rurales estudiadas				
Respuestas	Loma Larga	La Chumicosa	Santa Cruz	Análisis Global
Aciertos	9	10	11	30
Desaciertos	21	20	19	60
Total	30	30	30	90
X ² Calculado	0,075	0,05	0,025	0,0125
X ² $\alpha=0,05$ (1 Gl)	3,84	3,84	3,84	3,84

arroz hasta tres veces diarias, de manera que las variedades de arroz biofortificados con hierro y zinc, al no presentar diferencias sensoriales estadísticamente significativas con el arroz de consumo local, podrían introducirse en la región como sustituto de la variedad local.

El arroz, por ser un alimento básico, aporta la mayoría de las calorías diarias, también mejora la calidad de la ingesta al contener mayor aporte nutricional de hierro y zinc, ya que el valor del hierro en el grano de arroz pulido aumenta significativamente los valores de ferritina sérica y hierro corporal (13). Considerando que el consumo per cápita en Panamá es de 72 kg de arroz, se puede estimar el aporte potencial diario de los micronutrientes hierro y zinc en los consumidores. Esto quiere decir que una persona que ingiere diariamente 0,197 kg de arroz no biofortificado, al ser reemplazado por la variedad de arroz biofortificado *IDIAP Santa Cruz 11*, contribuiría a incrementar en 2% los requerimientos diarios de hierro y cerca de 7% los de zinc, utilizando cifras muy conservadoras de las RDA de los Estados Unidos y Canadá para mujeres adultas (14) (Tabla 3).

Por otro lado, estudios en Bangladesh indican que el arroz fue la principal fuente de ingesta de zinc, proporcionando 49 y 69% de zinc en la dieta de niños y mujeres, respectivamente (15). Por esta

razón, el gobierno de Panamá por medio de la Comisión Nacional de Micronutrientes, con el apoyo del Programa Mundial de Alimentos (PMA), elaboró el Plan de Prevención y Control de las Deficiencias de Micronutrientes 2008-2015 (16), en el cual fue incluida la biofortificación de alimentos, como estrategia sostenible para prevenir y reducir deficiencias nutricionales de poblaciones vulnerables y mejorar la seguridad alimentaria nutricional sin modificar hábitos alimentarios. Este plan tiene como propósito prevenir y reducir de manera sostenida las deficiencias de micronutrientes, con énfasis en grupos vulnerables, mediante el uso de estrategias e intervenciones integradas por medio de la coordinación intersectorial e interinstitucional.

El hecho de que el 69,2% de las participantes en la encuesta sociodemográfica manifestaron que adquirirían el arroz para consumo en el comercio, es un indicativo de los problemas de producción debido al bajo nivel tecnológico que utiliza la agricultura familiar de subsistencia, que apenas permiten alcanzar rendimientos promedios de 0,75 toneladas por hectárea; con esta productividad es imposible alimentar la familia durante todo el año. En los últimos años organizaciones públicas como el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), ONGs, el Patronato de Nutrición y la Agencia Internacional de Cooperación del Japón, entre otras, están imple-

Tabla 3. Aporte potencial diario de hierro y zinc, si una mujer adulta reemplazara el arroz que usa actualmente por la variedad biofortificada *IDIAP Santa Cruz 11*, Panamá, 2009

Variedad de arroz	mg/kg hierro	mg/kg de zinc	Aporte de hierro (mg) en 0,197 Kg*	Aporte de zinc (mg) en 0,197 kg	RDA hierro mg/día†	RDA zinc mg/día†	% RDA hierro	% RDA zinc
<i>IDIAP Santa Cruz 11</i>	4,02	15,06	0,8	3,0	18	8	4,4	37,1
Arroz que usa actualmente	2,14	12,26	0,4	2,4	18	8	2,3	30,2
Diferencia							2,1	6,9

* Cantidad obtenida de dividir el total de kg de cada alimento, 72 kg per cápita, por 365 días de un año.

† Se utilizó la cifra más conservadora de las RDA de los Estados Unidos y Canadá para mujeres adultas.

mentando la siembra de arroz mediante el sistema de fanguero, para substituir la siembra a chuzo en seco, con el objetivo de hacer más autosostenible y amigable con el ambiente la producción de arroz en el sistema de agricultura familiar, que representa aproximadamente 48.000 hectáreas sembradas (42% de la superficie) (17). Esta producción no es importante desde el punto de vista económico porque no se comercializa, prácticamente toda es para el auto consumo, su importancia radica en el aspecto social y de seguridad alimentaria de la familia, encajando las variedades biofortificadas perfectamente en estos sistemas productivos. En el 2011 el MIDA regional de Coclé desarrolló una estrategia para entregar 25 libras de semillas de arroz biofortificado, incluyendo asesoría técnica, a 300 productores de estas comunidades.

La aplicación de la prueba discriminatoria triangular en este estudio mostró ser efectiva, confiable y de fácil aplicación cuando se trabaja con muestras de poblaciones relativamente pequeñas. Las comunidades rurales, por sus condiciones intrínsecas, tienen sus formas tradicionales de preparación del arroz que pueden diferir con las áreas urbanas. No obstante, el hecho de que las madres de familias participantes no hayan encontrado diferencias sensoriales estadísticamente significativas entre las variedades evaluadas, indica que el arroz biofortificado tiene altas posibilidades de ser aceptado y adoptado para formar parte de la dieta diaria, dadas sus características sensoriales (olor, sabor, textura) muy similares al arroz de uso cotidiano en estas zonas.

Para que la estrategia de la biofortificación de cultivos sea exitosa en nuestro ámbito, debe cumplir con los siguientes aspectos (18): primero, el mejoramiento de los cultivos debe integrar altos valores nutricionales y altos rendimientos en la producción; en segundo lugar, demostrar la eficacia de los micronutrientes que provienen de los cultivos biofortifica-

dos en los seres humanos y por último, desarrollar estrategias para que los cultivos biofortificados sean adoptados por los agricultores consumidores que constituyen los grupos vulnerables con deficiencias de micronutrientes y mala nutrición.

Los beneficios de los cultivos biofortificados han sido demostrados por numerosos estudios (13,15, 19-21). En Panamá con un consumo per cápita de arroz de 72 kg, si se reemplazan las variedades de uso normal en las comunidades rurales por alguna de las biofortificadas liberadas por el IDIAP, potencialmente contribuiría a incrementar en 2% los requerimientos diarios de hierro y cerca de 7% los de zinc en la población, indicando que es una estrategia viable, con posibilidades de impactar positivamente para combatir los problemas de nutrición identificados en las poblaciones rurales de Panamá.

La información obtenida en este estudio es importante porque se puede extrapolar a otras regiones del país con problemática similar y podría ser utilizada por otros programas públicos y ONGs que desarrollan actividades de interés social relacionadas con el combate a la pobreza y la desnutrición crónica, que realmente les corresponderá apropiarse de esta innovación tecnológica y contribuir de una manera efectiva a disminuir los problemas de hambre oculta que padece Panamá, especialmente en las áreas rurales e indígenas donde la pobreza extrema alcanzan 22,2 y 84,8%, respectivamente (12).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La encuesta sociodemográfica demostró que las madres de familia participantes en este estudio son consumidoras de arroz (de 0,454 a más de 2,272 kg/día) y que viven por debajo de la línea de pobreza.

Las madres de familia no encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en las características sensoriales entre el arroz biofortificado variedad *IDIAP Santa Cruz 11* y el arroz de consumo local.

Como recomendación se sugiere realizar pruebas de aceptabilidad de la variedad *IDIAP Santa Cruz 11* en otras comunidades rurales de la República de Panamá, además de explorar otras opciones de consumo mediante la elaboración de productos alimenticios por medio de la agroindustria.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio está enmarcado dentro de los resultados obtenidos del Seminario Taller Regional Evaluación Sensorial de Alimentos, dirigido por la Lic. Reyna Liria Domínguez por medio del proyecto AgroSalud (CIDA 7034161).

El desarrollo de este trabajo en Panamá representa un ejemplo de la colaboración horizontal de todas las instituciones y sus profesionales involucrados en esta actividad. Agradecimiento especial a los directivos de las siguientes instituciones: Universidad de Panamá, Ministerio de Educación, Programa Mundial de Alimentos, AgroSalud, Patronato de

Nutrición, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá y a la Secretaria Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

A los profesionales que con su trabajo y entusiasmo hicieron posible la implementación de este estudio; por el Ministerio de Educación se destaca la participación de las Lic. en Nutrición: Jilma Eysseric, Jovana Smith, Francia Sandoval, Meivis Bernal; por el Centro Regional Universitario de Coclé de la Universidad de Panamá, a los estudiantes de Licenciatura en Ciencias y Tecnología de Alimentos: Teany Tello y Karina Ruiloba; por el Patronato Nacional de Nutrición, en la granja de Loma Larga al Ing. Carlos Rojas (Coordinador) y el Agr. Juan Pérez (Promotor), en La Chumicosa al Ing. Nicolás Fernández (Coordinador) y el Agr. Eric Castillo (Promotor), en Santa Cruz al Lic. Daniel Sánchez (Coordinador) y el Agr. Pedro Lorenzo (Promotor); por el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá al técnico José (Che) Bernal y al Agr. Carlos Moreno.

Evaluación sensorial de arroz biofortificado

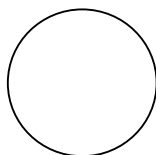


PRUEBA SENSORIAL

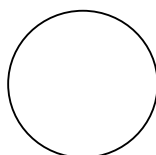
Código de Panelista _____ Comunidad _____

Estimado panelista, a continuación le presentamos 3 muestras de arroz, las cuales le pedimos deguste (pruebe) de la manera abajo descrita para conocer si existen diferencias entre las muestras.

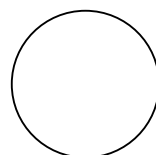
1. Por favor enjuague su boca con agua antes de empezar.
2. Pruebe una muestra de arroz a la vez.
3. Enjuague su boca después de probar una muestra.
4. Tome la muestra en su boca. No re pruebe.
5. ¿Cuál de las tres muestras le pareció que es diferente?
6. Marque con una X el número que representa la muestra diferente.



548



622



156

Gracias por su colaboración

Referencias

1. Camargo I. Informe técnico del proyecto CCP-2007-A-017: informe de etapa III. Panamá: SENACYT; 2008. 40p.
2. WHO/UNICEF/UNU. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control. Geneva: WHO; 2001. [citado enero 2011] (WHO/NHD/01.3). Disponible en: http://www.who.int/nut/documents/ida_assessment_prevention_control.pdf.
3. McLean E, Cogswell M, Egli I. Worldwide prevalence of anaemia: WHO Vitamin and Mineral Nutrition Information System: 1993-2005. *Public Health Nutr.* 2009;2:444-54.
4. Panamá. Ministerio de Salud. Prevalencia de deficiencias de micronutrientes. Panamá; 1999. [citado enero 2011]. Disponible en: <http://www.panama.nutrinet.org>.
5. Villalpando S, García-Guerra A, Ramírez CI. Iron, zinc and iodine status in Mexican children under 12 years and women 12-49 years of age. A probabilistic national survey. *Salud Pública Mex.* 2003;S520-9.
6. Hotz C, Brown KH. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. *Food Nutr Bull.* 2005;S91-S202.
7. Fischer Walker CL, Ezzati M, Black RE. Global and regional child mortality and burden of disease attributable to zinc deficiency. *Eur J Clin Nutr.* 2009;63:591-7.
8. Anzaldúa-Morales A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza: Acribia; 1994. 198p.
9. Lawless H. Sensory evaluation of food: principles and practices. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers; 1998. 826p.
10. Liria Domínguez MR. Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Cali: CIAT; 2007 [citado febrero 2011]. Disponible en: www.agrosalud.org.
11. Monge JF, Pérez AJ. Estadística no paramétrica: Prueba Chi-cuadrado χ^2 . Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya; 2000. [citado febrero 2011]. Disponible en: http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Chi_cuadrado.pdf.
12. Panamá. Ministerio de Economía y Finanzas, Instituto de Estadística. Censo de la Contraloría General de la Nación. Principales resultados de la encuesta de niveles de vida (ENV). Panamá; 2008.
13. Haas JD, Beard JL, Murray-Kolb LE, Del Mundo AM, Felix A, Gregorio GB. Iron-biofortified rice improves the iron stores of nonanemic Filipino women. *J Nutr.* 2005;135:2823-30.
14. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. Washington: National Academy Press; 2001. p.344-9.
15. Arsenault JE, Yakes EA, Hossain MB, Islam MM, Ahmed T, Hotz B, et al. The current high prevalence of dietary zinc inadequacy among children and women in rural Bangladesh could be substantially ameliorated by zinc biofortification of rice. *J Nutr.* 2010;140: 683-90.
16. Panamá. Ministerio de Salud, Comisión Nacional de Micronutrientes. Plan nacional: prevención y control de las deficiencias de los micronutrientes: 2008-2015. Panamá; 2008. 51p.
17. Panamá. Contraloría General. Superficie sembrada y cosecha de arroz, maíz y frijol de bejuco 2007/08: cifras preliminares. Panamá; 2009.
18. Bouis HE, Welch RM. Biofortification: a sustainable agricultural strategy for reducing micronutrient malnutrition in the global south. *Crop Sci.* 2010;50:S20-32.

Evaluación sensorial de arroz biofortificado

19. Denova-Gutiérrez E, García-Guerra A, Flores-Aldana M, Rodríguez-Ramírez S, Hotz C. Simulation model of the impact of biofortification on the absorption of adequate amounts of zinc and iron among Mexican women and preschool children. *Food Nutr Bull.* 2008;29:203-12.
20. Sautter C, Poletti S, Zhang P, Gruissem W. Biofortification of essential nutritional compounds and trace elements in rice and cassava. *Proc Nutr Soc.* 2006;65:153-9.
21. Stomph T, Jiangand W, Struik PC. Zinc biofortification of cereals: rice differs from wheat and barley. *Trends Plant Sci.* 2009;14:123-4.