



Programa Consorcios de Investigación Agropecuaria



CRIA NORTE

Cadena de Maíz

TITULO

Validación en parcelas de prueba del maíz ICTA B-13^{ACP Zn} en la Zona Norte de Guatemala

INVESTIGADORES

Juan Carlos Sis Pérez
Mairor Rocael Osorio
Daniel G. Peinado M.
Marco Antonio Colocho
Eliseo Baldemar Chun.

Playa Grande, Ixcán, Quiché, 13 de agosto de 2018

Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). El contenido de esta publicación es responsabilidad de su (s) autor (es) y de la institución (es) a las que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales no implica la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Página
Título.....	I
Autores.....	I
Siglas y acrónimos.....	IV
Resumen.....	VI
1. Introducción.....	1
2. Marco teórico.....	2
3. Objetivos.....	4
4. Hipótesis.....	5
5. Metodología.....	6
5.1 Localidad y época (s).....	6
5.2 Diseño experimental.....	6
5.3 Tratamientos.....	6
5.4 Tamaño de la unidad experimental.....	6
5.5 Modelo estadístico.....	6
5.6 Variables de respuesta.....	7
5.7 Análisis de la información.....	7
5.8 Manejo del experimento.....	7
6. Resultados.....	9
7. Conclusiones.....	14
8. Recomendaciones.....	14
9. Referencias bibliográficas.....	15
Anexo.....	16

SIGLAS Y ACRÓIMOS

CIMMYT = Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

CRIA = Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria

DVTT = Disciplina de Validación y Transferencia de Tecnología

ICTA = Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas

IICA = Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

INE = Instituto Nacional de Estadística

OMS = Organización Mundial de la Salud

PCCMCA = Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales

UNICEF = Fondo de las Naciones Unidas para la infancia

USDA = Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo validar a través de parcelas de prueba, el rendimiento de grano de la variedad de maíz blanco ICTA B-13^{ACP Zn} en comparación con las variedades locales, bajo las condiciones de manejo de los productores de maíz. Se cosecharon 52 parcelas de prueba. La metodología utilizada fue la de parcelas pareadas, en este caso, los tratamientos fueron: la variedad de maíz con alta calidad de proteína ICTA B-13^{ACP Zn}, así como los genotipos utilizados tradicionalmente por los agricultores colaboradores. Para el análisis de los datos se utilizó la comparación de medias de rendimiento por medio de una Prueba de T. Para conocer la opinión sobre el maíz ICTA B-13^{ACP Zn} se entrevistó a los agricultores en días de campo, formulándoles preguntas sobre el nivel de aceptabilidad de los materiales locales y la variedad del ICTA. Los resultados de rendimiento mostraron que la variedad biofortificada ICTA B-13^{ACP Zn} fue significativamente superior a los genotipos locales en la zona norte, superando a éstos en 447 kg/ha. Relacionado con la aceptabilidad, los agricultores tuvieron una opinión favorable de la nueva variedad de maíz, especialmente por aspectos como: altura, tamaño y color del grano. Con relación al futuro, la mayoría de los agricultores manifestó que le gustaría volver a sembrar el maíz ICTA B-13^{ACP Zn} especialmente por su alto contenido nutricional. Como recomendación se plantea que la nueva variedad pase a la fase de promoción, haciendo énfasis en su alto valor nutricional, ya que este factor hace que el agricultor lo acepte de mejor manera, tal como se vio en los días de campo realizados el 21 de marzo de 2018.

1. Introducción

Los materiales de maíz nativos que han venido utilizando los productores de la zona norte de Guatemala, no alcanzan rendimientos que permitan mejorar sus ingresos y no suministran la cantidad necesaria de proteína ni zinc en la dieta diaria de la población rural. Aunado al tema de la productividad, el ICTA desde la década de los años 80 viene incorporando el tema de la biofortificación como un valor agregado para contribuir a mitigar la problemática de la desnutrición en Guatemala y que se ha incrementado en la población rural de los departamentos de Alta Verapaz y Quiché.

Con el apoyo del CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) y del Programa Regional de maíz para Centro América y del Caribe (PRM), el ICTA ha venido haciendo estudios sobre biofortificación del cultivo de maíz, desde la década de los años 80. Según el PRM (1991), el Programa Regional de Maíz fue una red regional de investigación en maíz compuesta por nueve Programas Nacionales de Investigación Agrícola de Centro América y El Caribe, dicha iniciativa tuvo el apoyo financiero de COSUDE (Cooperación Suiza al Desarrollo).

Específicamente en el año de 1985, el ICTA generó la variedad con proteína de alta calidad “Nutricia” y la liberó. Esta variedad no fue aceptada por la población debido al hecho de que tenía un grano con una textura " harinosa". Según el ICTA (1983), Nutricia fue un material con un rendimiento promedio de 4.26 t/ha. En los años 2004/2005, el híbrido de maíz HB- Proticta fue liberado, pero tampoco tuvo aceptación debido a que poseía la característica de grano con una textura harinosa. Proticta tenía un rendimiento promedio de 4.97 t/ha (ICTA, s.f.). Para el año 2009, con el apoyo del proyecto Agro Salud, fue liberado el material híbrido de maíz ICTA Maya^{QPM} (Quality Protein Maize), que tiene un grano semicristalino. Según ICTA (s.f.), éste material da rendimientos de hasta 5.9 t/ha.

Con la implementación de parcelas de prueba de la variedad ICTA B-13^{ACP Zn}, se validó su adaptación a diversas condiciones edafoclimáticas y se completó la información técnica para liberarla en el año 2018, poniéndola a disposición de los productores de las zonas maiceras, para contribuir así a mitigar los índices de desnutrición en el país.

2. Marco teórico

2.1 Mejoramiento genético de variedades convencionales de maíz en el ICTA

El programa de maíz del ICTA ha generado para la zona del trópico bajo, variedades de polinización libre. Según Fuentes (2002), dentro de los logros importantes del ICTA se encuentra la generación de nuevas poblaciones de las cinco variedades comerciales ICTA B-1, ICTA B-5, ICTA B-7, ICTA La Máquina 7422, ICTA La Máquina 7843. Estos materiales no tienen alta calidad de proteína.

2.2 Características de la variedad de maíz ICTA B-13^{ACP Zn}

Esta variedad fue introducida por el CIMMYT, durante al año 2016 el Programa de maíz la tuvo en estudio en fase de ensayos de finca. En las parcelas de prueba conducidas durante el año 2017 se pudo constatar que esta variedad manifiesta su floración a los 53 días y la madurez fisiológica se alcanza a los 90 días. Esta característica de precocidad, sumada a su baja altura fue muy apreciada por los productores. A diferencia de la variedad ICTA B-15, es de grano pequeño, característica no deseable por los productores.

2.3 Terminología utilizada en el proyecto

Los términos técnicos más importantes dentro del presente proyecto son: Generación, validación y transferencia de tecnología. En este caso dichos términos pueden consultarse en Córdova *et al* (1981).

2.4 Características del área de influencia del proyecto

La biofortificación, es una estrategia basada en alimentos que tienen como propósito ayudar a combatir los problemas de desnutrición con el mejoramiento de cultivos de manera natural, en campo. Es complementaria, sostenible y costo-efectiva. En Guatemala el 49.8 de los niños sufre desnutrición crónica, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil (INE-2009).

El área de trabajo incluyó los departamentos de Alta Verapaz y Quiché. Dicha área sufre de elevados índices de desnutrición. En el cuadro 1 se muestran los niveles de desnutrición crónica en cada uno de los municipios donde se realizó el trabajo.

Cuadro 1. Desnutrición crónica (%) en el área de influencia del Proyecto DVTT-PIN 28-2017

Departamento	Municipio	Año				Categoría
		1986	2001	2008	2015	
Alta Verapaz	Chahal	60.7	52.4	55.1	43.6	Alta
	Fray Bartolomé de las Casas	50.4	47.5	44.3	38.0	Alta
	Chisec	46.8	45.0	45.8	37.3	Alta
	Cobán	48.6	43.7	43.2	35.7	Alta
	San Pedro Carchá	49.1	47.1	49.3	39.9	Alta
Quiché	Ixcán	59.1	50.7	48.2	40.3	Alta

(SESAN, 2016)

2.5 Deficiencia de zinc

La deficiencia severa de zinc en los niños se caracteriza por provocar retraso en el desarrollo físico y sexual, inmunidad baja, enfermedades de la piel y anorexia. Además, se estima que la deficiencia de zinc es responsable de cerca de 450,000 muertes, equivalente a 4.4% de los niños menores a cinco años (UNICEF, 2008).

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), la deficiencia de zinc es la quinta mayor causa de muerte y enfermedades en los países en desarrollo (OMS, 2002).

En diversas regiones del mundo, los cereales son la principal fuente de calorías, proteínas y minerales; sin embargo, los cultivos son producidos en suelos deficientes en zinc, y por ende son las regiones en donde se observa carencia de zinc en los humanos.

En los países en desarrollo, los cereales proveen hasta el 70% de la ingesta de calorías. Por esta razón, el contenido de zinc en los principales cultivos básicos como trigo, arroz, maíz y frijol es de particular interés. Por consiguiente, hay una liga vital y directa entre la deficiencia de zinc en los suelos, cultivos y humanos en estas áreas. De hecho, un estudio en la India ha documentado el más bajo estatus de zinc (en el plasma sanguíneo) en gente que se alimenta de cereales con menor contenido de zinc, que viene de suelos deficientes (LATIZA 2016).

3. Objetivos

3.1 General

Validar en parcelas de prueba el rendimiento producido por la variedad de maíz blanco con alto contenido de lisina, triptófano ICTA B-13^{ACP Zn} en comparación con las variedades locales, bajo las condiciones de manejo de los productores de maíz.

3.2 Específicos

Determinar el comportamiento y la estabilidad de la variedad de maíz blanco ICTA B-13^{ACP Zn} bajo diferentes ambientes de la zona norte de Guatemala.

Determinar el nivel de aceptabilidad de los productores de maíz de la zona norte de Guatemala con relación a las características mostradas por la variedad de maíz blanco ICTA B-13^{ACP Zn} bajo las condiciones de manejo del agricultor.

4. Hipótesis

La variedad de maíz blanco ICTA B-13^{ACP Zn} supera significativamente en rendimiento a las variedades locales y es aceptada por los productores de la zona norte de Guatemala.

5. Metodología

5.1 Localidad y época (s)

En total se instalaron 52 parcelas de prueba en las distintas zonas productoras de maíz de la zona norte de Guatemala, que abarca localidades desde los 0 a 1,200 msnm.

Las parcelas de prueba se implementaron con agricultores que tradicionalmente utilizan materiales locales. La distribución de las parcelas se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Parcelas de prueba de la variedad de maíz ICTA B-13^{ACP Zn} en seis municipios de la región norte de Guatemala.

Departamento	Municipio	ICTA B-13 ^{ACP Zn}
Alta Verapaz	Cobán	5
	Fray B. las Casas	4
	Panzós	18
	Chisec	3
	La Tinta	12
Quiché	Ixcán	10
Total		52

5.2 Diseño experimental

En vista que la parcela de prueba únicamente pretendía medir el comportamiento en rendimiento y aceptabilidad por parte del productor colaborador, contrastando el cultivar (tecnología en prueba) versus el cultivar local de éste, se utilizó el diseño de *parcelas pareadas*.

5.3 Tratamientos

1. Variedad de maíz con alta calidad de proteína ICTA B-13^{ACP Zn}
2. Genotipo de maíz utilizado por los productores colaboradores.

5.4 Tamaño de la unidad experimental

La dimensión de la parcela de prueba fue de 441 m². Las parcelas de prueba estuvieron colocadas junto a las parcelas de producción de maíz del productor.

5.5 Modelo estadístico

- **Parcelas pareadas:**

$$t = \frac{d}{S_d}$$

Donde:

t = valor de *t de Student*.

d = promedio de las diferencias de rendimiento entre el cultivar y la variedad local.

S_d = error estándar de las medias de las diferencias entre rendimiento.

- **Análisis de estabilidad:**

$$Y_{ij} = U_i + B_i + I_j + S_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = es la medida varietal de la i-ésima variedad en el j-ésimo ambiente (i = 2, J = 40).

U_i = la medida de i-ésima variedad a través de todos los ambientes.

B_i = coeficiente de regresión que mide la respuesta de la variedad i en varios ambientes.

I_j = índice ambiental obtenido como promedio de todas las variedades en el j-ésimo ambiente menos la media general.

S_{ij} = desviación de regresión de la variedad i en el ambiente j.

5.6 Variables de respuesta

Se evaluaron dos variables de respuesta:

- Rendimiento de grano (kg/ha al 14% de humedad).
- Opinión del agricultor sobre la nueva tecnología (análisis de pre aceptabilidad que aparece en el anexo)

5.7 Análisis de la información

Los resultados de los rendimientos de grano fueron sometidos a un análisis estadístico, a través de una prueba de *t de Student*, para observaciones pareadas y así determinar la existencia de diferencias entre el rendimiento de la variedad de maíz con alta calidad de proteína ICTA B-13^{ACP Zn} y las variedades utilizadas por los agricultores colaboradores.

Como el fin de conocer la opinión del agricultor se realizaron días de campo, en donde grupos de productores, con una boleta previamente diseñada, dejaron constancia de la aceptabilidad o rechazo hacia la variedad de maíz del ICTA, comparada con las variedades que ellos utilizan a nivel local.

5.8 Manejo del experimento

Previo a la entrega de semilla, se seleccionaron los agricultores colaboradores, explicándoles el objetivo de implementar las parcelas de prueba con el genotipo con alto contenido de proteínas y zinc.

Durante la entrega de la semilla, se explicó verbalmente a cada colaborador la forma de conducir las parcelas, enfatizando la importancia de colocar a la par de la variedad biofortificada, la variedad que el productor está utilizando actualmente.

El agricultor colaborador condujo la parcela de prueba con su propia tecnología, recursos físicos y económicos, tal cual maneja su propia parcela, que se utilizó como comparador.

Durante el ciclo del cultivo y mediante jornadas de monitoreo se visitaron las parcelas en tres momentos distintos: prefloración, madurez fisiológica y días de campo.

Previo a la cosecha de las parcelas, se seleccionaron localidades para realizar la evaluación de pre aceptabilidad, en días de campo, con participación de los productores, mediante cuestionario de selección múltiple. Con el apoyo de la Disciplina de Suelos se analizaron muestras de suelo obtenidas de las localidades con parcelas de prueba.

6. Resultados y Discusión

A continuación, en la tabla 1 se presentan las medias de rendimiento y los resultados de la prueba de T, realizada con el Programa InfoStat.

Tabla 1. Prueba de medias de los datos de rendimiento de parcelas de prueba

Prueba T para muestras Independientes

Variable: RENDIMIENTO - Clasific: Genotipo - prueba: Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	ICTA B-13	TESTIGO
n	52	52
Media	2203.44	1756.32
Media (1) - Media (2)	447.12	
LI (95)	125.86	
LS (95)	768.38	
pHomVar	0.6702	
T	2.76	
p-valor	0.0068	

Según los datos de la figura 1, en la región norte la variedad biofortificada ICTA B-13^{ACP Zn} superó al testigo en 447 kg/ha, lo cual es significativamente superior a los genotipos locales en cuanto a rendimiento, tal como lo demuestra el p-valor que es menor al nivel de significancia.

Sin embargo, en áreas con suelos aluviales, como las riberas del río Chixoy, Ixcán, el rendimiento supera a los genotipos locales.

En las evaluaciones de pre aceptabilidad, realizadas en los días de campo, los resultados indican que esta variedad es aceptada por baja altura, tamaño y color del grano.

A continuación se analizan los principales resultados obtenidos a través de las boletas en donde se recopiló la opinión de los productores.

Los resultados de la pregunta: Le gusta el maíz ICTA B-13^{ACPZN}? se presentan en figura 1.

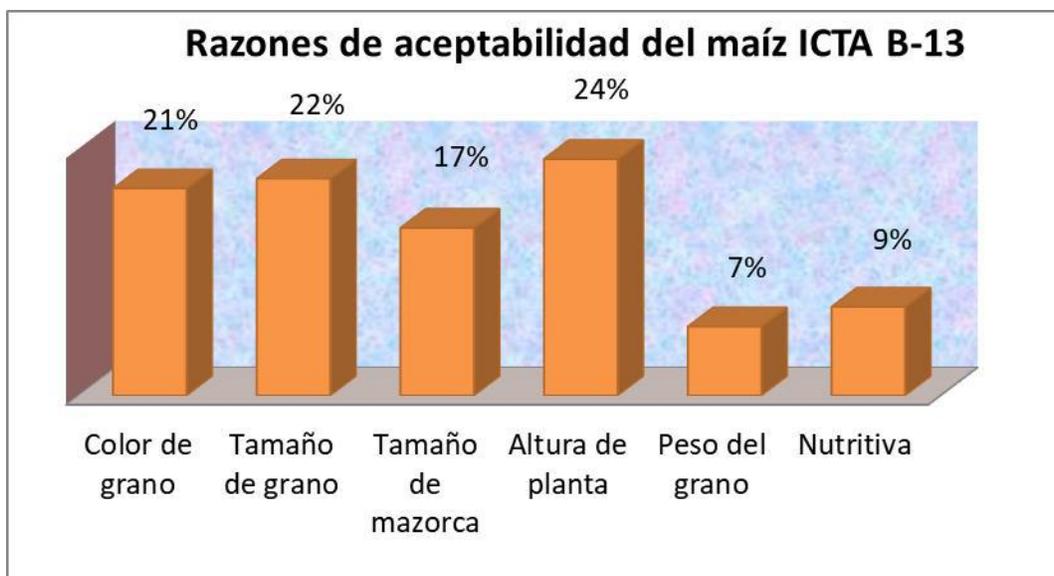


Figura 1. Aceptación del maíz ICTA B-13^{ACP Zn}

A continuación se presentan los resultados de la pregunta: ¿Le gusta el maíz local o criollo?

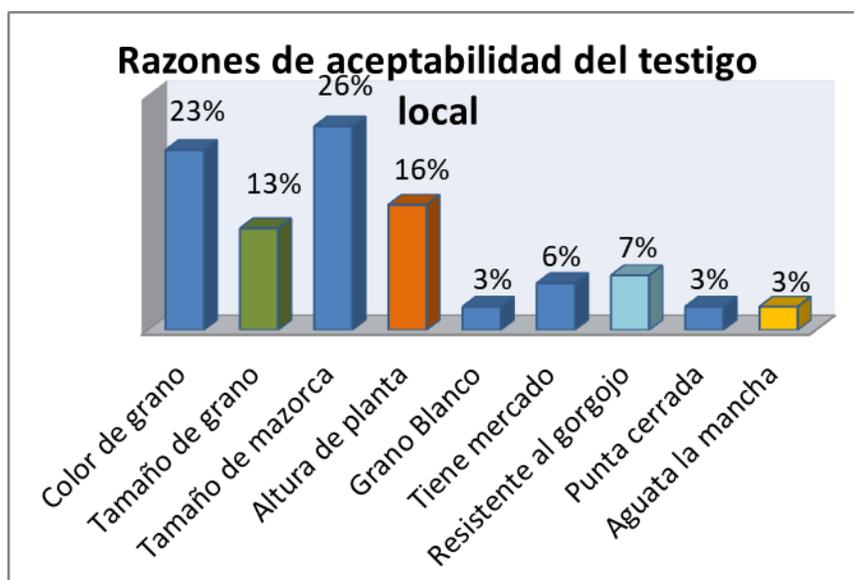


Figura 2. Aceptación del maíz criollo

De acuerdo a la figura 2, las respuestas más significativas fueron: tamaño de la mazorca, color del grano, y altura de la planta. Prácticamente fue lo mismo que con B-13^{ACP Zn}, por lo que se confirma lo importante que son las características agronómicas de la planta.

Las razones por las cuales los materiales locales no son aceptados se presentan en la figura 3.

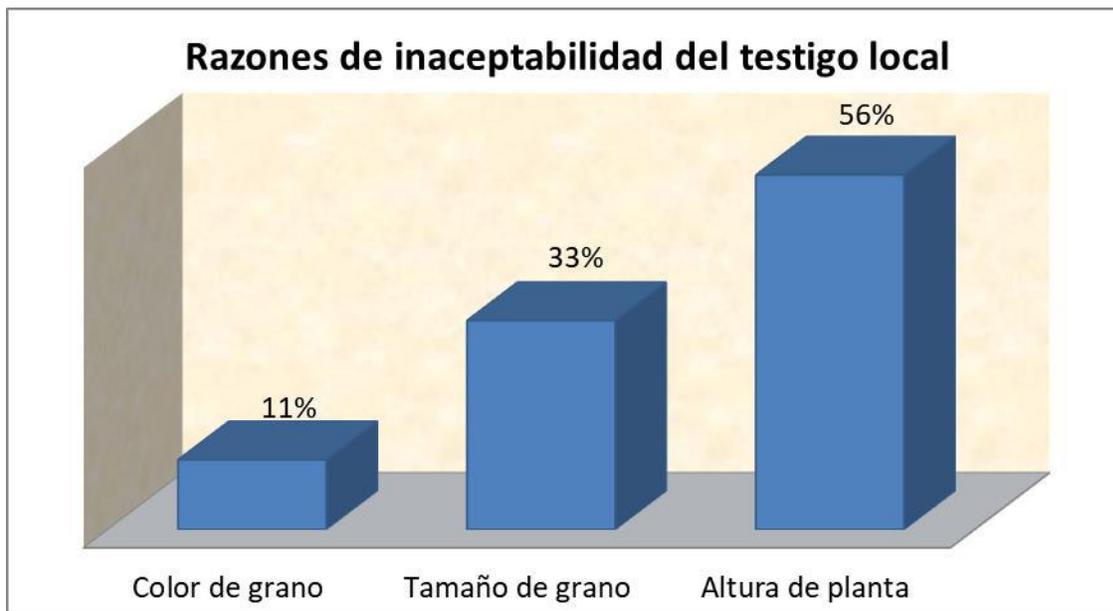


Figura 3. Rechazo hacia los materiales locales.

Según la figura 3, los factores que más limitan la aceptación de los materiales locales son: altura, tamaño del grano y color del grano.

Para conocer sobre la adopción se hizo la siguiente pregunta: ¿Volvería a sembrar la variedad de maíz ICTA B-13^{ACP Zn}? Las respuestas se muestran en la figura 4.

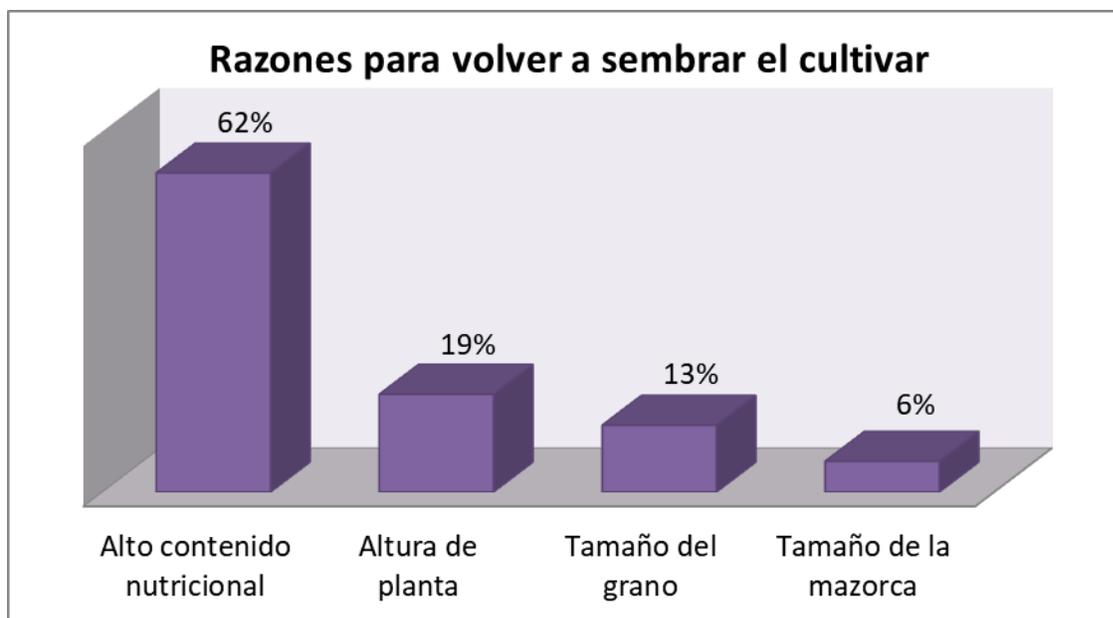


Figura 4. Razones para volver a sembrar la variedad ICTA B-13^{ACP Zn}

En este caso las principales razones para adoptar el material de maíz ICTA B-13^{ACP Zn} fueron su alto contenido nutricional, su altura, tamaño del grano y tamaño de la mazorca. Por lo tanto es importante considerar estos factor al momento de realizar la transferencia.

Adicionalmente se planteó la siguiente pregunta: ¿Usted recomendaría la variedad de maíz ICTA B-13^{ACP Zn} a otro compañero agricultor? Los resultados se muestran en la figura 5.

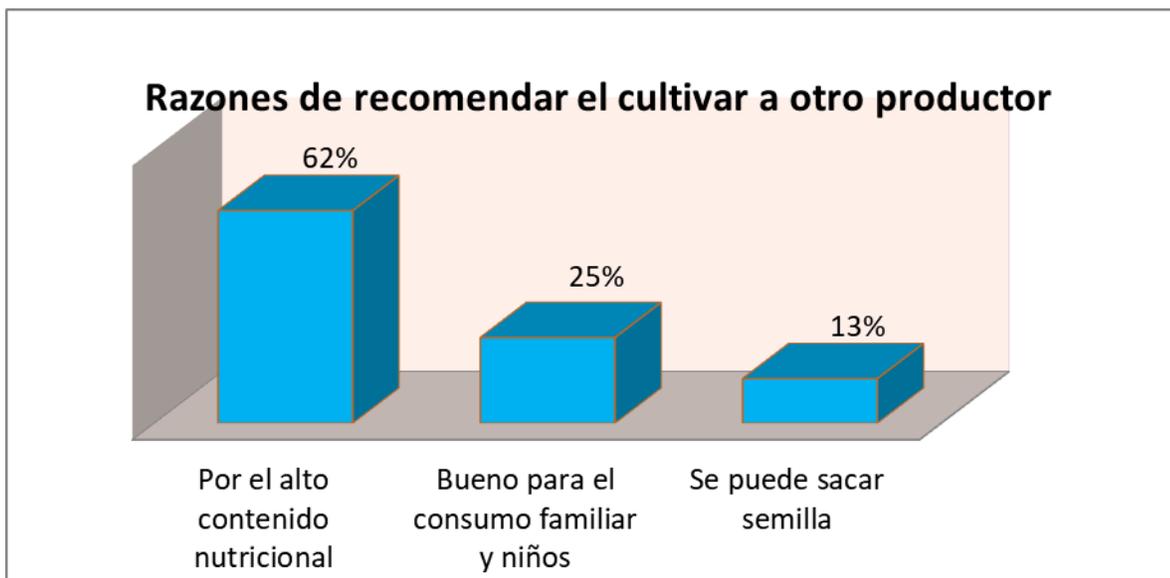


Figura 5. Promoción del boca a boca

Tal como lo muestra la figura 5, el 62% recomendaría la nueva variedad debido a su alto contenido nutricional.

Finalmente se planteó la siguiente pregunta: ¿Sabiendo que la variedad de maíz ICTA B-13^{ACP Zn} tiene mejor calidad de proteína, la recomendaría usted para su consumo en el hogar? Los resultados se muestran en la figura 6.

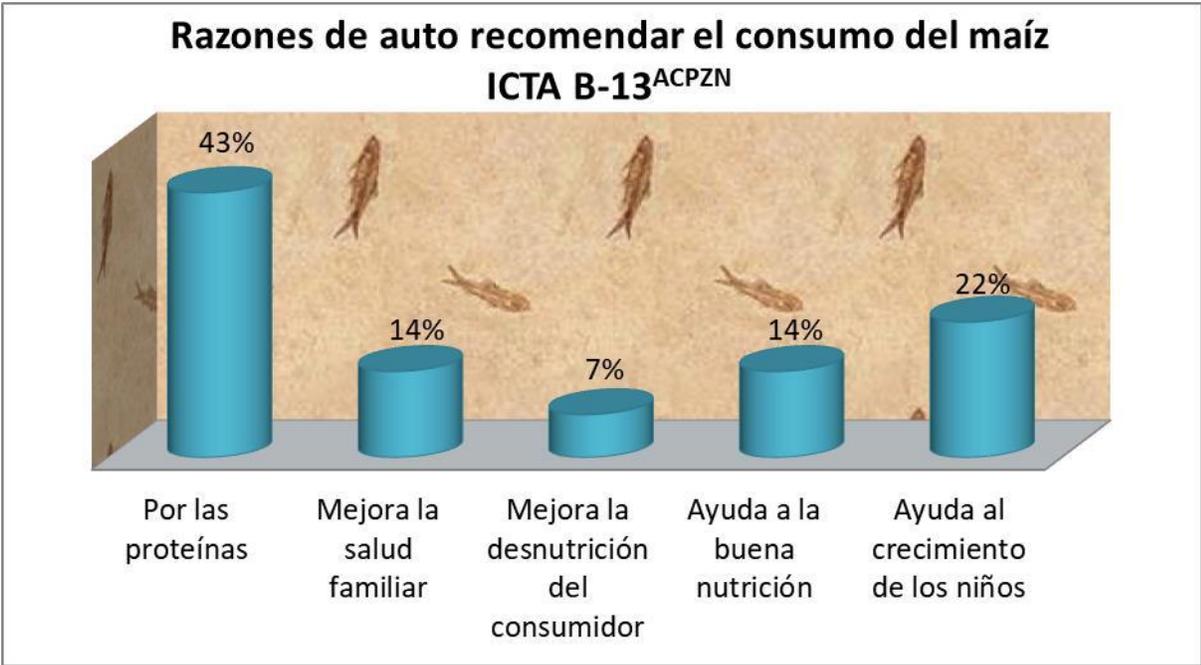


Figura 6. Aceptación en el hogar.

Tal como lo muestra la figura 6, la principal razón para recomendar la nueva variedad es su contenido de proteínas.

7. Conclusiones

El rendimiento de grano de la variedad de maíz biofortificada ICTA B-13^{ACP Zn} es significativamente superior a los genotipos locales en la zona norte de Guatemala.

Los agricultores tuvieron una opinión favorable de la variedad de maíz ICTA B-13^{ACP Zn}, especialmente por su altura de la planta, tamaño del grano y color del grano.

La mayoría de los agricultores manifestó que le gustaría volver a sembrar el maíz ICTA B-13^{ACP Zn}, especialmente por su alto contenido nutricional.

8 Recomendación

Se recomienda que la variedad de maíz ICTA B-13^{ACP Zn} pase a la fase de promoción, haciendo énfasis en su alto valor nutricional, ya que este es el factor principal por el cual el agricultor la acepta.

9. Referencias bibliográficas

- Córdoba, H.; Del Valle, R.; Herrera, J. y Estrada, L. (1981). Guía Técnica para Investigación Agrícola. Guatemala, Guatemala. 50 p.
- Fuentes L, M. R. (2002). El cultivo del maíz en Guatemala: Una guía para su manejo agronómico. Guatemala, Guatemala. 45 p.
- Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas (ICTA). (1983). Nutricta. Guatemala, Guatemala. Trifoliar.
- Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas (ICTA). (1987). Informe técnico de resultados de prueba de tecnología Huehuetenango. Guatemala, Guatemala. 168 p.
- Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas (ICTA). (s.f.). Proticta. Guatemala, Guatemala. Trifoliar.
- Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas (ICTA). (s.f.). ICTA MAYA^{QPM}. Guatemala, Guatemala. Trifoliar.
- LATIZA (Asociación latinoamericana de zinc Perú) s.f. El zinc en los fertilizantes. En línea. Consultado el 15 de junio 2016. Disponible en: http://latiza.com/archivos_publicar/Brochure%20Zinc%20en%20los%20fertilizantes.pdf
- Programa Regional de Maíz para Centro América y El Caribe (PRM). (1991). Reunión de Planificación Estratégica de la Investigación para la Fase 1992-1996 del PRM. Guatemala, Guatemala. 21 p.
- Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, GT) (SESAN). (2016). Sistema de Información Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (en línea). Consultado 25 oct. 2016. Disponible en <http://www.siinsan.gob.gt>
- Organización de las Naciones Unidas para la Infancia- Oficina Regional de UNICEF para América Latina y el Caribe Panamá (UNICEF TACRO). (2008). Lineamientos Estratégicos para la Erradicación de la Desnutrición Crónica Infantil en América Latina y el Caribe. Consultado el 7 de junio de 2016. Disponible en [http://www.unicef.org/lac/final_estrategia_nutricion\(5\).pdf](http://www.unicef.org/lac/final_estrategia_nutricion(5).pdf)

ANEXOS

Cuadro 3. Rendimiento de maíz (kg/ha) en las parcelas de los municipios de Ixcán, Quiche y Cobán, Alta Verapaz.

Caso	Ambiente	ICTA B-13^{ACP Zn}	Testigo
1	Ixcán	1033.00	1028.00
2	Ixcán	2576.79	2061.43
3	Ixcán	3257.06	2277.88
4	Ixcán	2066.12	1446.28
5	Ixcán	3636.36	2913.75
6	Ixcán	5681.82	4545.45
7	Ixcán	3092.15	2782.93
8	Ixcán	826.45	413.22
9	Ixcán	515.36	515.36
10	Ixcán	1546.07	2061.43
11	Cobán	1074.38	991.74
12	Cobán	2061.43	2164.5
13	Cobán	494.74	597.81
14	Cobán	1504.84	680.27
15	Cobán	1216.24	1030.72

Cuadro 4. Rendimiento de maíz (kg/ha) en las parcelas de los municipios de Fray Bartolomé de las Casas y Chisec, Alta Verapaz

Caso	Ambiente	ICTA B-13^{ACP Zn}	Testigo
16	Fray	3163.8	2456.11
17	Fray	3319.9	2653.85
18	Fray	2924.43	2799.55
19	Fray	2154.29	2133.48
20	Chisec	3090.95	2966.06
21	Chisec	3247.06	3028.51
22	Chisec	2893.21	2237.55

Cuadro 5. Rendimiento de maíz (kg/ha) en las parcelas de los municipios de Panzós y La Tinta, Alta Verapaz

Caso	Ambiente	ICTA B-13^{ACP Zn}	Testigo
23	Panzós	2122.00	1876.00
24	Panzós	2235.00	1234.00
25	Panzós	2412.00	1987.00
26	Panzós	2156.00	1654.00
27	Panzós	2021.00	1564.00
28	Panzós	1982.00	1921.00
29	Panzós	2231.00	998.00
30	Panzós	1674.00	982.00
31	Panzós	2421.00	1394.00
32	Panzós	1847.00	892.00
33	Panzós	1684.00	949.00
34	Panzós	2422.00	1220.00
35	Panzós	1598.00	1021.00
36	Panzós	2011.00	891.00
37	Panzós	2231.00	989.00
38	Panzós	2098.00	1110.00
39	Panzós	1232.00	1013.00
40	Panzós	1432.00	943.00
41	La Tinta	2579.09	2190.91
42	La Tinta	2174.55	2181.82
43	La Tinta	2217.73	1932.27
44	La Tinta	2600.45	1876.36
45	La Tinta	1874.55	2145.91
46	La Tinta	2418.64	1631.36
47	La Tinta	2215.45	2073.64
48	La Tinta	2180.91	2253.64
49	La Tinta	2114.09	2145.91
50	La Tinta	2266.82	2160.91
51	La Tinta	2369.09	2181.82
52	La Tinta	2382.27	2130.45

Cuadro 6. Costo de producción de maíz por manzana, con agricultores excedentarios y nivel de tecnología mediana. Fray Bartolomé De Las Casas, 2018

No.	Actividades	Días después de la siembra	Cantidad de jornales	Valor (Q/jornal). Insumo	Total Q
	Mano de obra				
1	Botado de guamil	0	16	Q.60.00	960
2	Quema (<i>ronda y vigilancia del fuego</i>)	0	1	Q.60.00	60
3	Aplicación del herbicida pre siembra	0	2	Q.60.00	120
4	Siembra	0	8	Q.60.00	480
5	1ª. Fertilización	15	3	Q.60.00	180
6	Limpia con herbicida	30	4	Q.60.00	240
7	Limpia manual (<i>desmatocado</i>)	40	2	Q.60.00	120
8	Aplicación de insecticida	20	4	Q.60.00	240
9	Aplicación de fungicida	0	0	0	0
10	2ª. Fertilización	45	3	Q.60.00	180
11	Limpia pre cosecha	90	6	Q.60.00	360
12	Cosecha y <i>acarreo</i>	120	10	Q.60.00	600
13	Transporte a la casa	0	0	0	0
14	Aporreo, ventilado, pesado	0	3	Q.60.00	180
15	Transporte al mercado local	0	0	0	0
	Insumos				
16	Triple 15	15	3qq	240	720
17	Urea	45	2qq	240	480
18	Insecticida	20	0.5litros	150	75
19	Herbicida	25	2 litros	60	120
	Total invertido				5115
	Venta del producto	ICTA B-13	33.93 qq	100	3393
		Criollo del Agricultor	27.04 qq	100	2704
	Ingreso Neto	ICTA B-13	-Q 485.00	Rentabilidad:	-33.67%
		Criollo del Agricultor	-Q315.00		-47.14%

Cuadro 7. Resultados del análisis a muestras de suelos. Laboratorio de suelos de ICTA, 2017.

				Meq/100 g		ppm					
	Nivel Medio	5%	6	6 a 8	1.5-2.5	120-150	12- 16	2- 4	4- 6	10- 15	10- 15
Localidad	Municipio	M.O. (%)	pH	Ca	Mg	K	P	Cu	Zn	Fe	Mn
Chajmaic	Fray	7.68	5.9	12.1	2.5	186	14	0.	4.6	3.3	68.8
La Isla	Fray	5.8	6.02	19.8	5.6	172.5	75.5	0.2	1.5	6.1	34.5
La Caoba 2	Fray	4.9	5.8	6.4	2.2	61.8	24.5	0.6	4.1	4.7	100.3
Champeguano	Fray	5.6	5.92	18.1	1.6	72	20.5	0.1	4.2	5.1	28.3
Nuevo Edén	Chisec	5.0	5.56	3.3	1.3	33.8	15	0.2	0.6	11.6	56.0
Saguachil	Chisec	5.4	5.67	6.7	2.2	125.3	9.5	0.8	2.2	7.6	63.3
Chaquiquiché	Chisec	7.6	5.57	16.7	6.7	202	21.5	0.4	4.6	8.9	43.0
Sexán	Chahal	7.5	5.35	2.1	0.5	13.6	19.5	0.2	5.8	2.0	14.8
Rubel Cacao	Chahal	5.88	5.4	2.1	0.7	17.2	17.5	0.3	N/D	4.0	123.5



Figura 7. Cosecha de maíz lista para ser evaluada por el agricultor en la localidad de San Marcos Lachúa, Cobán, Alta Verapaz



Figura 8. Comparación entre el material ICTA B-13 y el material criollo del agricultor en la localidad de San Marcos Lachúa, Cobán, Alta Verapaz



Figura 9. Asistentes al día de campo realizado en Cobán, Alta Verapaz.



Figura 10. Agricultores realizando cosecha de maíz en parcela de prueba establecida en Cobán, Alta Verapaz



CRIA

Programa Consorcios de Investigación Agropecuaria

