



Maíz de alto contenido proteínico (*Zea mays* L.) en hogares rurales marginados del estado de Puebla

Maize with high protein
contents (*Zea mays* L.)
in marginalized rural households
in Puebla, Mexico

*Ma. de los Ángeles Mazón González**

*J. Sergio Escobedo Garrido**

*Edgar Herrera Cabrera**

*Antonio Macías López**

*Jorge Hernández Plascencia**

*Gricelda Vázquez Carrillo***

*Pedro A. Wesche Ebeling****

Fecha de recepción: diciembre de 2010

fecha de aceptación: agosto de 2011

* Colegio de postgraduados

Dirección para correspondencia: mmazongonzalez@yahoo.com.mx

**CEVAMEX - INIFAP Chapingo Texcoco, Estado de México

*** Universidad de las Américas, Puebla

Resumen / Abstract

El déficit en ingesta diaria de proteínas y calorías registrado en la población infantil mexicana, se muestra de modo extremo en áreas rurales. El déficit se agudiza por la problemática económica y sanitaria actual, lo que se constituye en un problema alimentario de naturaleza nacional. En este trabajo se estudió el nivel de aceptabilidad del maíz de alta calidad proteínica (ACP) con el cálculo de un índice de aceptabilidad, con información de 78 productores, del sur del estado de Puebla, que participan en un programa de la SDR, caracterizados por IDH bajo y alto índice de desnutrición. Se aplicó un cuestionario de 51 preguntas a una muestra por muestreo aleatorio simple, con grado de confiabilidad de 95%. Se encontró que la semilla del maíz ACP se distribuye con sus atributos proteínicos, pero con una deficiente transferencia de tecnología; con índice de aceptabilidad del 60%, que muestra buena aceptación para

The deficit on daily intake of protein and calories in Mexican children, probes to be extremely high in rural areas. This deficit is exacerbated by the current economic and health problems, becoming a food problem at national scale. This work examined the level of acceptability of quality protein maize (ACP) with the calculation of an acceptability index, using information from 78 producers in the southern state of Puebla, who participated in a program of the SDR, characterized by low levels of HDI and a high index of malnutrition. A questionnaire of 51 questions was applied to a sample, using simple random sampling, with a degree of confidence of 95%. It was found that a ACP maize seed is distributed with its protein attributes, but with a poor technology transfer; with an index of acceptability of 60%, which shows good acceptance to be planted by farmers. They plant it for one, two or three years, assessing



ser sembrado por los productores. Lo siembran uno, dos o tres años, valorando sus circunstancias para repetirlo en ciclos siguientes, ignorando sus propiedades proteínicas. El consumo, del maíz ACP se incorpora al forraje para animales de traspatio y esporádicamente en la dieta de la familia.

Palabras clave: desnutrición, índice de aceptabilidad, maíz proteínico

its circumstances to be repeated in subsequent cycles, ignoring its protein properties. Consumption of ACP maize is incorporated as fodder for backyard animals and sporadically in the diet of the family.

Keywords: malnutrition, acceptability index, protein maize

Introducción

La creación de las innovaciones en el ámbito agrícola ha surgido como parte de la búsqueda de soluciones a problemas de índole social. Dentro de estas innovaciones tecnológicas se encuentra el maíz de alta calidad proteínica (ACP) el cual ofrece el doble de los aminoácidos esenciales lisina y triptófano, respecto a los maíces de endospermo normal y se constituye como alternativa para combatir la desnutrición, sobre todo en menores de edad, en madres lactantes y ancianos (Espinoza, 2000). El maíz ACP se consume de modo frecuente en Ghana, Brasil, China, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Venezuela, Tailandia, India, Vietnam, Filipinas, Etiopía, Kenia, Uganda y Tanzania (Fundación Produce, 2002). En México se siembra en: Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Puebla y Nayarit, no obstante el proceso de aceptación para su cultivo y consumo encuentra limitantes. Esto lo convierte en un problema importante que merece ser estudiado para generar información y promover su uso y aceptación por los productores, las familias y las comunidades en el estado de Puebla.

La desnutrición es un problema de grandes proporciones ya que afecta a 178 millones de niños en todo el mundo, de los cuales 55 millones, menores de 5 años, sufren desnutrición aguda, una enfermedad que acaba con la vida de nueve niños cada minuto. Por lo que año con año, la desnutrición es responsable de entre 3.5 y 5 millones de muertes de niños menores de cinco años (OMS, 2009), en los puntos centrales de la desnutrición en 16 países del mundo (el Cuerno de África, el Sahel y el sureste asiático). La situación empeora y muchas familias simplemente no pueden costearse alimentos nutritivos (leche, carne, huevos) que los niños más pequeños necesitan para crecer y desarrollarse. Lejos de las emergencias humanitarias de alto perfil que cubren los medios, se ven obligados a una lucha por la supervivencia



en la que sólo cuentan con dietas de poco más que copos de maíz o arroz: el equivalente a vivir de agua y pan (UNICEF, 2009).

A pesar de que decenas de millones de niños reciben ayuda alimentaria internacional, los programas nutricionales han tenido un impacto limitado para prevenir la espiral descendente de la desnutrición con peligro de muerte. La razón es que los programas asistenciales consisten en alimentos de valor nutritivo insuficiente para rehabilitar a los niños desnutridos (Médicos sin fronteras, 2009). Los principales alimentos —mezclas de harinas enriquecidas de maíz o trigo y soja— no cubren las necesidades nutricionales mínimas de los niños más vulnerables de entre 6 y 24 meses de edad. Cerca de 20 millones de niños padecen la forma más mortífera de desnutrición aguda severa. Sin embargo, algo más de 3% de estos niños recibe el tratamiento recomendado por la ONU a base de alimentos terapéuticos ricos en nutrientes (Médicos sin fronteras, 2009).

En México, los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT-2006) muestra que 12 entidades (Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Nuevo León, Tamaulipas, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco, Querétaro y San Luis Potosí) se clasificaron como de baja prevalencia de desnutrición (<10%); 15 entidades (Sonora, Coahuila, Veracruz, Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Distrito Federal, Estado de México, Morelos, Guanajuato, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Michoacán y Colima) se identificaron con prevalencias moderadas (10 a 19.9%); y 4 entidades (Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Yucatán) se ubicaron en prevalencias consideradas como altas >20% (CONEVAL, 2009).

Dentro de los estados con las menores prevalencias existen zonas de alta incidencia de desnutrición; tal es el caso de Chihuahua, un estado con prevalencia menor a 10% donde la Sierra Tarahumara, numéricamente pequeña, presenta altas prevalencias de desnutrición (CONEVAL, 2009). En función de lo anterior y de las altas tasas de consumo per cápita de maíz (120 kg año⁻¹) en México, es importante considerar la producción del maíz ACP y su incorporación en una primera instancia, a la dieta de las familias rurales. Es necesario promover el cultivo de alimentos con alto valor proteínico que ayuden a cubrir los requerimientos nutricionales para disminuir la desnutrición (Serna, 2000).

Los municipios que se incluyen en esta investigación son núcleos de población de escasos ingresos, con altos índices de marginación y reducidos índices de desarrollo humano. Con menos de un salario mínimo diario, difícilmente obtienen una dieta balanceada. El sector de la población más vulnerable son los niños que presentan el desmedro, es decir, registran una talla menor al promedio de su edad. Es de señalar que 85% de esos niños habita en el centro y sur del territorio nacional. La Secretaría de Salud indica que existen 2.4 millones de niños con un retraso severo en crecimiento (Stylianopoulos, 1999).



El maíz de Alta Calidad Proteínica registra ventajas sobre el maíz de endospermo normal, como el alto contenido de lisina y triptófano, ambos elementos indispensables para lograr un desarrollo físico y mental equilibrado. Una dieta balanceada con alimentos que aporten la cantidad suficiente de proteínas, carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas para un buen desarrollo físico y mental de las personas, es parte también de una mejor calidad de vida. Los cereales son fuente de proteínas para la nutrición humana, aun cuando poseen reducida calidad debido a las limitaciones en la cantidad de aminoácidos esenciales, sobre todo lisina y triptófano (desarrollo del intelecto y muscular). Las deficiencias se derivan de los bajos niveles de lisina y triptófano en las proteínas de almacenamiento como la prolamina, alterado por los altos niveles de nitrógeno provenientes de los fertilizantes que se usan para aumentar el rendimiento y contenido de proteína total (Shewry, 2007).

Una de las ventajas del maíz sobre otro tipo de alimentos es su fuerte relación cultural, alimenticia, religiosa que lo arraiga en México. En el medio rural resulta más fácil que los niños consuman una tortilla que cualquiera de los productos que se elaboran a base de la semilla de amaranto o de otros insumos de harinas y dulces.

La proteína del maíz normal, que consumimos cotidianamente, contiene 1.6% de lisina y 0.47% de triptófano, mientras que el maíz ACP contiene en promedio 3.1% de lisina y 1.05% de triptófano. Estos maíces han evidenciado su rendimientos en campo, iguales o superiores a sus homólogos comerciales (Shewry, 2007). Además de ser un excelente producto para el consumo humano, en el ámbito forrajero aumenta considerablemente los nutrientes en alimentos balanceados, dando como resultado inigualables rendimientos e importantes ahorros en la producción de carne, huevo y leche. Otras características del maíz ACP se señalan a continuación (Superyme, 2007): textura y dureza de grano similar a los maíces normales, rendimientos competitivos, similares o superiores; mayor digestibilidad aparente, a la proteína; buen balance de nitrógeno.

Si tomamos en consideración que el maíz ACP posee mayor calidad de aminoácidos, esenciales para la alimentación y que los municipios estudiados se encuentran entre los más pobres del estado de Puebla, entonces la siembra y el consumo del maíz ACP es una excelente opción para mejorar los niveles nutricionales de la población.

Se ha determinado que la ingesta del maíz común y el proteínico en lo que a contenido de nitrógeno (proteínas) son similares, pero sus tasas de digestibilidad difieren notablemente: de una ingesta de 48 g de nitrógeno de maíz común, se absorben 39.4 g y se pierden en las heces 8.6 g. En el caso del maíz opaco-2, de una ingesta de 48 g de nitrógeno, se absorben 44.2 g y se pierden 3.8 g en las heces.¹

¹ <http://www.fao.org/docrep/T0395S/T0395S09.HTM>.



Otra característica del grano es su resistencia al ataque de plagas; se han encontrado variedades resistentes del maíz ACP, que aún se siguen analizando, como lo demuestran estudios de algunos genotipos que son resistentes al ataque de gorgojo (*Sitophyllus zea mays*). Se compararon maíces normales y maíz proteínico en número de huevecillos ovopositados y el número fue semejante en los dos tipos de maíces (Arnason et al., 2003).

El maíz ACP, con alta calidad en los aminoácidos lisina y triptófano y alta productividad, podrá satisfacer en mejor medida los requerimientos nutricionales de las familias del sector rural. Estos maíces son el producto de investigaciones realizadas por el INIFAP y el CYMMT, buscando mejorar la dieta alimenticia de la población, sobre todo de la población rural de las zonas de muy alta marginación.

La situación de pobreza y marginación de la población mexicana, resaltamos el estado de Puebla, han generado esfuerzos oficiales para aliviar un poco la situación. En la sierra norte y Mixteca poblana, la Secretaría de Desarrollo Rural del estado de Puebla, a través del Programa de Maíz Híbrido, intentó el apoyo a los productores de bajos ingresos, incorporados en organizaciones o a nivel individual, que cuenta con superficie de hasta 10 hectáreas, con la innovación de semilla de maíz de alta calidad proteínica conocido como QPM (Quality Protein Maize, por sus siglas en inglés) en la investigación que nos ocupa lo referiremos como maíz ACP (alta calidad proteínica).

El Programa tuvo como objetivo promover el potencial agronómico de zonas agrícolas y la alta demanda del grano para el establecimiento de variedades de maíz híbrido de alto rendimiento y maíz de alta calidad proteínica para el consumo humano. Con el propósito de ofrecer una oportunidad de mejorar la alimentación de las familias del medio rural, priorizando aquellas que habiten en regiones marginadas. Se proporcionaron 22 kg de semilla de maíz a los productores que poseían un mínimo de una hectárea y un máximo de 10 hectáreas. La meta del subprograma era sembrar 5,000 hectáreas con un financiamiento de \$ 2,500,000 pesos. Se tenía considerado que los productores recibirían asesoría de los técnicos de la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR) en sus municipios. Las variedades de maíz proporcionadas fueron la V537C y la H519C, en el 2007 y 2008, distribuidas en varios municipios de la entidad. La primera variedad es el objeto de esta investigación.

La hipótesis que guió la investigación afirma que la innovación tecnológica del maíz de Alta Calidad Proteínica (ACP) es aceptada por los productores para su siembra y consumo por lo que es una opción para mejorar la nutrición de los habitantes de las zonas marginadas del estado de Puebla.

El objetivo fue identificar los factores económicos, sociales, culturales y los atributos nutricionales que favorecen o limitan la aceptación del maíz de Alta Cantidad Proteínica (ACP) en el patrón de producción y como comple-



mento alimenticio nutricional, por parte de los productores participantes en el Programa de Maíces Híbridos en municipios marginados del estado de Puebla.

Enfoque metodológico

Los factores que explican el comportamiento de los productores de adoptar o no una nueva tecnología son de diversa naturaleza: sociales, culturales, económicos y religiosos. Las características del individuo como edad, género, escolaridad, estado civil y si pertenecen a una organización son parte de la explicación de aceptar ese grano por los productores (Hernández y Elizondo, 2006) y elementos importantes en la aceptación de la tecnología. Algunos de ellos son retomados en este estudio.

En el primer acercamiento a la problemática se encontró una falta de estudios sobre aceptabilidad de la siembra, cultivo y consumo del maíz de alta calidad proteínica. La carencia de estudios se subsanó con la revisión de información secundaria acerca del programa de maíz de alta cantidad proteínica (ACP) emprendida por la Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla (SDR, 2004). La confirmación de la problemática se verificó a través de una encuesta exploratoria en tres municipios del sur de Puebla donde se sembró el maíz (ACP): Huehuetlán el Chico, Teotlalco y Chiautla de Tapia. La encuesta permitió, además, reconocer la zona, establecer comunicación con los productores y probar el cuestionario para incorporar las modificaciones pertinentes al instrumento de captación.

Un segundo paso consistió en verificar la siembra del maíz ACP en los municipios mencionados. Para ello se tomaron muestras de mazorcas cosechadas por los productores y se enviaron al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en el laboratorio de Calidad de Maíz del CEVAMEX (Campo Experimental Valle de México) donde se cuantificaron contenidos de lisina y triptófano de la variedad V-537C (cuadro 1).

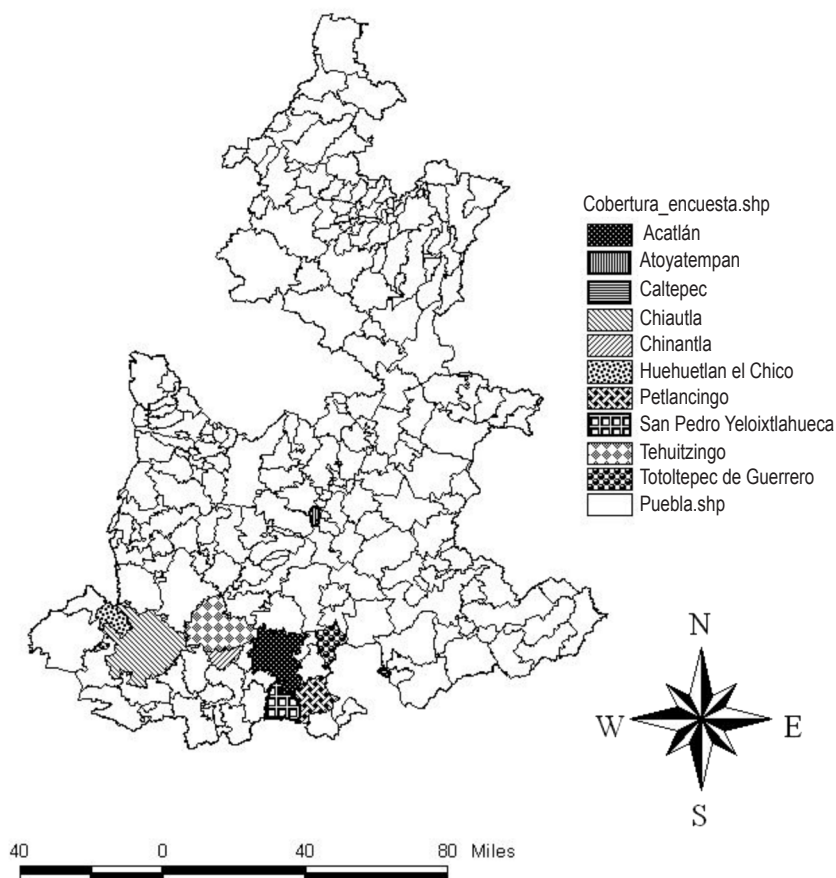
Para el trabajo de campo de los 42 municipios de cobertura de siembra del maíz ACP en el estado de Puebla durante el periodo 2004 a 2008 por la SDR, se seleccionó una muestra (Lohr, 2000), para la captación de la información, considerando las siguientes condiciones: a) frecuencia del cultivo, b) los productores que han sembrado tres, dos y un año respectivamente, c) el número de comunidades en cada municipio, d) los beneficiados en cada comunidad y e) la superficie sembrada. El resultado fue la selección de diez municipios (figura 1).

La investigación se desarrolló en diez municipios del sur del estado de Puebla, caracterizados por registrar un índice de desarrollo humano bajo con respecto a la media estatal (0.756) y nacional (0.789) (CONAPO, 2005), con altos índices de desnutrición (Secretaría de Salud de Puebla, 2001). Los municipios fueron Acatlán (0.7469), Chiautla (0.7282), Chinantla (0.7172), Huehuetlán el Chico (0.7014), Atoyatempan (0.711), Petlalcingo (0.6941),

San Pedro Yeloixtlahuacan (0.744), Tehuitzingo (0.7067) Totoltepec de Guerrero (0.7548) y Caltepec (0.648) (ver figura 1).

Figura. 1 Cobertura de la encuesta del maíz ACP en Puebla

Cobertura de la encuesta del maíz de alta calidad protéinica, Puebla



Fuente: elaboración propia con datos de la SEMARNAT, 2000.

A finales del 2009 y principios del 2010 se aplicó una encuesta a 78 productores en las comunidades Cruz Verde y San Cristóbal, en el municipio de Pedro Yeloixtlahuacán; Boqueroncito, la Colina de Juárez, San Francisco; Tehuixtla, Pueblo de Chinantla en Chinantla; Texcalapa en Petlalcingo; Peña Colorada, Tianguistengo en Acatlán de Osorio; Chahuapan, Chiauuzumba, Tlaica, San Juan de los Ríos en Chiautla de Tapia y las cabeceras municipales de Totoltepec de Guerrero, Huehuetlán el Chico y Chiautla de Tapia, con un cuestionario estructurado, con 51 preguntas, a productores participantes en

el programa de maíz ACP. El tamaño de muestra se calculó con muestreo aleatorio simple, con grado de confiabilidad de 95% (Sharon, 2000). Una vez revisada la información captada, se codificó y se procesó con el programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS).

Cuadro 1. Cantidad de aminoácido en maíz con endospermo Normal vs. Maíz Proteínico

Aminoácido	Normal	Opaco-2 (ACP)	Maíz ACP V-537	
			Teotlalco	Chiautla
	g/100 g proteína			
Lisina	2.6	4.2	5.7	4.2
Triptófano	0.4	0.9	2.3	2.5

Fuente: B. S. Vivek, A. F. Krivanek, N. Palacios-Rojas, S. Twmasi-Afriyie y A. O. Diallo (2008). "Mejoramiento de maíz con calidad de proteína" y resultados de análisis del endospermo de la variedad V-537 en CEVAMEX, INIFAP, Estado de México.

El modelo utilizado en la investigación fue el Índice de aceptabilidad (Ia), herramienta sencilla, de seguimiento a las actividades de transferencia que permite conocer los efectos positivos y eventuales desventajas de las prácticas y tecnologías promovidas mediante las diferentes actividades de transferencia. Lo anterior es poco tiempo después de que el productor(a) conozca la tecnología (Sagastume y Oblando, 2006). El Ia se calcula con los productores(as) atendidos directamente en el proceso de transferencia, es decir, los productores(as) que han sido expuestos directamente a las nuevas tecnologías, por medio de días de campo, parcelas demostrativas, giras de intercambio y otros eventos y comunicados (Sagastume y Oblando, 2006).

El índice de aceptabilidad se expresa en una fórmula que incluye: 1- La proporción de productores(as) que están utilizando la tecnología, después de haberla conocido, y 2- La proporción del área cultivada en sus fincas, en la que está aplicando la tecnología. La fórmula se resume en lo siguiente:

$$Ia = [\% \text{ de productores(as) que aplican la tecnología}] * [\% \text{ del área en la cual aplican la tecnología}] / 100.$$

Presentación y discusión de resultados

Los productores participantes son pequeños propietarios que no rebasan las 10 hectáreas en posesión. Durante el periodo 2006-2008 se benefició a 1,346 productores en 42 municipios del estado de Puebla.

La mayor síntesis de lisina y triptófano en el endospermo de los maíces ACP se debe a un gen recesivo; de manera que si el polen de un maíz normal fecunda a la flor femenina del maíz ACP, la cantidad proteínica se reduce. La manera más efectiva para conservar la calidad proteínica en los maíces



ACP es sembrarlos con una separación mínima de 10 m. La variedad de polinización libre (V-537C), incluida en esta investigación, tuvo 0.35% de lisina y 0.087% de triptófano, valores que fueron 60% y 75% más altos que los informados para maíz de endospermo normal (cuadro 1).

Lo que confirma que la semilla distribuida realmente es maíz con alta calidad proteínica, de manera que es factible afirmar que ofrece la posibilidad de mejorar los niveles de nutrición de la población, siempre y cuando se emprendan actividades de promoción, capacitación, métodos y maneras de uso y consumo. En países asiáticos, africanos y latinos, en los que se ha promovido el consumo de maíz proteínico, se ha logrado la adopción en cultivo y consumo por parte de productores y población en general.

La innovación como tal, es sencilla, para que no genere rechazo por parte de la población a practicarla e incorporarla. Así sucedió en un estudio de adopción de tecnología en el área de producción de ganado bovino (Morales, 2005). Ahí, del 70% al 100% usaba la aplicación de vacunas y productos para la desparasitación, por ser prácticas sencillas, en comparación con la adopción de prácticas de manejo reproductivo, que fue menor de 50%, práctica que registra cierta complejidad.

El cultivo de maíz híbrido ACP, no conlleva complejidad en su manejo; se siembra de la misma forma que el maíz de endospermo normal, sólo hay que tener especial cuidado con su almacenaje ya que puede ser fácil presa de parásitos (insectos y hongos, principalmente).

La comunicación para la sensibilización de la población participante es de suma importancia, ya que existen ejemplos de diversos programas que, por no contar con la información en tiempo y forma, no se obtiene un porcentaje adecuado de participación de la población objetivo. Lo señalado, sucedió en el cultivo de caña de azúcar donde, por desconocimiento del programa, no se alcanzó un porcentaje de participación aceptable (Rivera y Romero, 2002).

Las innovaciones en el maíz surgen de nuevas ideas técnicas, sociales y de organización, para obtener mayores ingresos y mejores niveles de vida, mediante el uso de métodos de producción más modernos y una mejor organización social (Polanco, 2008). Ello es como con la innovación del maíz proteínico que ofrece una nueva fuente nutricional para mejorar la dieta de la población marginada del mundo.

Estudios recientes han documentado mayor crecimiento y mejor salud en niños que consumieron ACP en lugar de maíz con endospermo normal en Ghana y México (Akuamoah-Boateng 2002; Morales-Guerra, 2002). Los expertos llegaron a la conclusión de que las ventajas nutricionales del maíz ACP, comparadas con las del maíz normal, son de tal magnitud que deben aprovecharse en beneficio de los niños en países de escasos recursos donde se consume maíz (Graham et al., 1989). Por lo que "...al parecer existen razones de peso para continuar la investigación dirigida a incrementar la



producción de leguminosas y de cereales con alto contenido de lisina, y también para aumentar el volumen y mejorar la eficiencia de la producción de alimentos que contienen proteína animal" (Young y Pellet, 1990).

Los materiales liberados de maíz para su uso en México incluyen híbridos simples, híbridos trilineales, variedades sintéticas e híbridos varietales. Aunque la mayoría son de grano blanco, también se cuenta con tres materiales amarillos y con una variedad que puede usarse como forrajera para ensilar (Espinoza, 2003). Las variedades que se proporcionaron para el estado de Puebla a través del programa implementado por la Secretaría de Desarrollo Rural, son: V-536C, V-537C, H-519C. Las mejores son la V-537C en temporal y el H-519C en condiciones de riego.

"Tiene que considerarse que los pequeños productores adoptan prácticas de producción innovadoras, en función de la disponibilidad, costo y oportunidad de los insumos que demanda la nueva tecnología; así como de las ventajas económicas y del riesgo que perciban, asociado con aquella" (Nieto, 1986). En este sentido, Volke y Sepúlveda (1987), al evaluar el Plan Puebla en México, encontraron que la participación de los productores no sobrepasó el 18% en once años, la adopción de tecnología por los productores fue alta en 19.3%; media 62.8%; baja 15.6% y nula 2.3%.

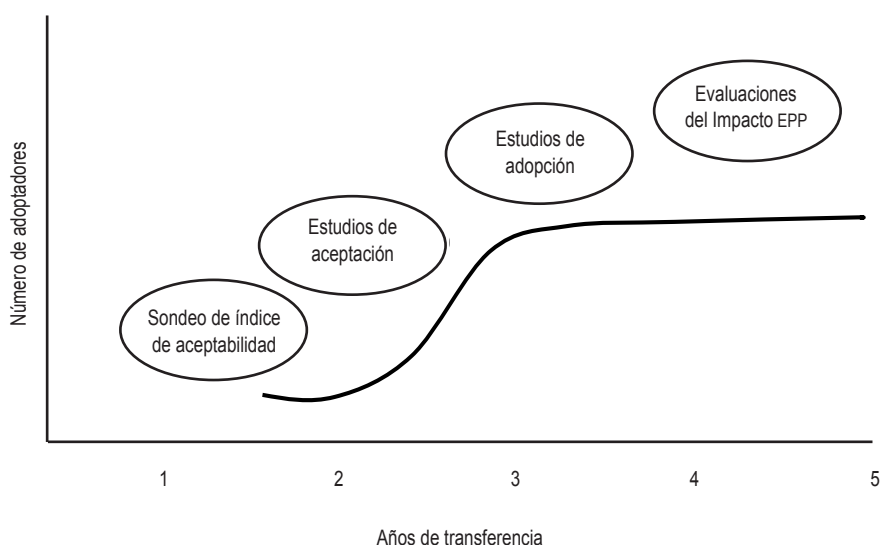
Shubh (1994) señala en la "Adopción del Cultivo de Maíz Híbrido en Zambia: efectos en las Funciones de Cada Género, el Consumo de Alimentos y la Nutrición" que los pequeños productores prefieren cultivar el maíz originario del lugar porque le invierten menos tiempo de labor que el maíz híbrido ACP. Los que lo siembran lo hacen porque aunque no se desarrolle conforme a lo esperado, lo usan como rastrojo para sus animales para la época de estiaje de agua.

Considerando la falta de oportunidades de trabajo en la región de estudio, la población de estos municipios emigra, lo que nos exhibe una estructura familiar constituida por personas de mayor edad y los nietos. Se reduce así la mano de obra joven para trabajar sus tierras. Muchos de ellos prefieren sembrar cultivos que no requieran mucho trabajo de labor, como el sorgo, del que obtienen mejores ingresos, abandonando, de ser necesario, el maíz. Los que siembran maíz lo hacen por mantener la costumbre de consumirlo, porque así lo han hecho durante muchas generaciones. Otros han adoptado el maíz ACP en sus actividades agrícolas, lo que muestra que el proceso de adopción tiene diferentes etapas donde los actores tienen diferentes gradientes de aceptación de la innovación.

El modelo de adopción de las innovaciones implica un modelo amplio, que considere las actividades emprendidas en la fase de generación y difusión, contemplando un análisis a mediano y largo plazo como estudio de impacto. Se utiliza como herramienta de seguimiento y evaluación socio-económica del proceso de transferencia de tecnología.

El caso del maíz ACP, es un proceso iniciado en 2006, con un esquema no bien definido de seguimiento y evaluación, por lo que este estudio se sitúa en una fase incipiente de ese proceso de transferencia. Se constituye en un estudio de aceptabilidad, previo al de adopción estrictamente. El seguimiento de transferencia de tecnología implica diversas herramientas como se muestra en la figura 2; sondeo de índice de aceptabilidad, estudios de aceptación, estudios de adopción y evaluaciones de impacto en los productores.

Figura 2. Relación del estudio de adopción con otras herramientas de seguimiento a la transferencia de tecnologías



Fuente: "Guía para la elaboración de estudios de adopción de tecnologías de manejo sostenible de suelos y agua". Norman Sagastume, Miguel Obando, Manuel Martínez coordinación. 1ª (Tegucigalpa): Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central PASOLAC/ (Litografía López). (2006), 40 p.

Al retomar el índice de aceptabilidad para la población estudiada de la presente investigación por municipio, se aprecia que el grado de aceptabilidad es gradual y diferente en los municipios, comportamiento que se manifiesta con cantidades diferentes (cuadro 2).

Mientras el municipio de Petlalcingo tiene un promedio de aceptabilidad de 4.29, muy por debajo del promedio de los municipios que es de 11.3, tenemos al resto de municipios que se acercan o rebasan al promedio de la población muestra. Es el municipio de Huehuetlán el Chico que tiene 23.87, lo que hace resaltar como el índice de aceptabilidad más alto con 12.57 puntos por encima del promedio de los municipios investigados. Para apreciar el comportamiento de aceptabilidad de los municipios, tenemos la gráfica 1. En ella se observa que los municipios de San Pedro Yeloixtlahua-

Cuadro 2. Promedio de Índice de Aceptabilidad del maíz de Alto Contenido Proteínico en municipios del estado de Puebla

Municipio	Superficie de parcela ha	Superficie sembrada QMP	% parcela QMP	Total de participantes en el municipio	Participantes encuestados en el programa	% productores total de participantes	Promedio de índice de aceptabilidad
Petlatcingo	8.4	0.9	11.5	8	3	37.50	4.29
Chinantla	4.0	1.5	43.5	85	13	15.29	6.65
Acatlán	5.2	2.2	53.3	60	9	15.00	8.00
Chiautla	6.8	2.6	58.1	181	29	16.20	9.31
Tehuizingo	6.9	4.1	52.6	49	10	20.41	10.73
San Pedro Yeloixtlahuacán	5.6	1.3	23.89	8	4	50.00	11.95
Totoltepec Gro	0.8	0.8	100.0	13	2	13.38	15.38
Huehuetlanel Chico	10.9	3.1	44.8	15	8	53.33	23.87
Promedio	6.1	2.1	48.4	52.4	9.8	27.9	11.3

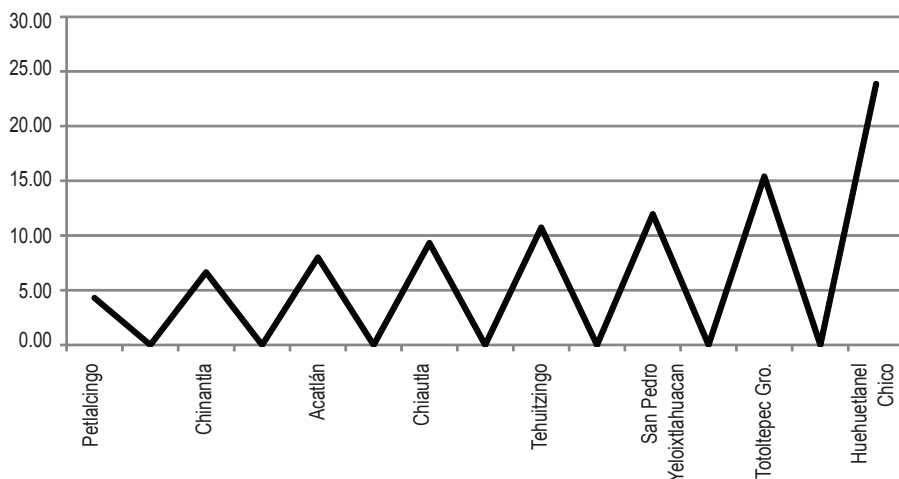
Fuente: elaboración propia con base en la encuesta a 78 productores de maíz de Alto Contenido Proteínico, 2009.



can, Totoltepec de Guerrero y Huehuetlán el Chico rebasan el promedio de aceptabilidad de la cobertura de estudio y caso contrario sucede con los municipios de Petlalcingo, Chinantla, Acatlán, Chiautla de Tapia y Tehuiztzingo, que se ubican por debajo del promedio de aceptabilidad para la cobertura de investigación.

Gráfica 1. Promedio de índice de aceptabilidad por municipio de Puebla en maíz ACP

Promedio de índice de aceptabilidad por municipio de Puebla en Maíz QMP



Fuente: elaboración propia con base en la encuesta a 78 productores de ocho municipios de Puebla, 2009.

Se considera que la adopción de tecnología es aceptada cuando el porcentaje de productores es al menos de 50% y el valor del la (Índice de aceptabilidad) es de por lo menos 25 puntos (Hildebrand y Poey, 1985). Dentro del complejo proceso de adopción de una nueva tecnología es necesario considerar situaciones críticas, que reflejen situaciones extremas y que den, como resultado, valores críticos del índice, como las que a continuación se describen: 1. Valor del porcentaje de productores muy alto y valor del área muy bajo. 2. Valor del porcentaje de productores muy bajo y valor del área muy alto. Con la situación 1, se trata de una tecnología que gusta a (casi) todos/as, pero la usan en superficies pequeñas. Puede ser por el costo, por lo difícil de implementar, por la duda que tienen de que sí sirve, entre otras razones.

En nuestra investigación podemos apreciar que en el maíz ACP se presenta el caso 2, según se aprecia en el cuadro 2, ya que la tecnología resultante no es para todos/as, pero quienes la tienen, la consideran muy útil. Entonces es importante definir los factores que tienen en común aquellos/as que sí aceptan esta innovación tecnológica.



La utilidad del cálculo del la consiste en ser una herramienta que permite dialogar con los productores y con instituciones, para comentar los resultados que se han obtenido, detectar problemas que se pueden dar en la aceptabilidad de la nueva tecnología, y poder retroalimentar experiencias y realizar los ajustes necesarios para obtener mejores resultados y optimizar la innovación.

También puede servir para que la institución que está proporcionando la innovación tecnológica para la población beneficiada, reconsidere algunas prácticas de ésta, que necesiten reajustes en la extensión agrícola realizada y se alcance el bien social que pretende lograr. Dado que el proceso de adopción se da de manera gradual, se consideran cinco niveles, los resultados de aceptabilidad se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Rangos de aceptabilidad relacionados con la proporción de adopción en los municipios

Rangos de Aceptabilidad	Nivel de adopción	Municipios dentro de Rango
Del 0.04 al 3.06	Rezagados	Acatlán, Petatlcingo, Chiautla, Ehuitzingo, Chinantla
Del 3.07 al 6.53	Mayoría tardía	Chinantla, Chiautla, Huehuetlán el Chico, tehuitzingo, Acatlán
Del 6.54 al 10.23	Mayoría temprana	Chiautla, Tehuitzingo, Chinantla, Acatlán, San Pedro Yeloixtlahuacán
Del 10.24 al 16.02	Adoptadores tempranos	Chiautla, Acatlán, Huehuetlán el Chico, San Pedro Yeloixtlahuacán, Tehuitzingo, Chinantla, Totoltepec de Guerrero
Del 16.03 al 53.33	Los innovadores	Chiautla, Tehuitzingo, San Pedro Yeloixtlahuacán, Huehuetlán el Chico

Fuente: adaptado de Rogers, 1995.

Cuando el productor acepta alguna innovación agrícola se arriesga usándola en un porcentaje representativo de sus parcelas. En el caso de los 78 productores encuestados, se observó que 22 de los productores sembraron el maíz ACP en 100% de la superficie de su parcela, lo que de algún modo nos muestra que 28.2% de la muestra acepta sembrar el maíz ACP. Éstos se encuentran distribuidos en los municipios de Tehuitzingo (3), Chinantla (2), Totoltepec de Guerrero (2), Acatlán (3), Huehuetlán el Chico (2), Chiautla de Tapia (10) (cuadro 2). Los productores que dedicaron 100% de la superficie de su parcela al cultivo del maíz proteínico tienen diferentes áreas de parcela desde 0.5 hasta 15 ha, algunos tienen más de una parcela, las cuales destinan a sembrar otros maíces como: criollo, azul, colorado, blanco, costeño mejorado, tehuacanero, negro, el de colores y el cuarenteño. Otro cultivo que se encuentra muy difundido en la región es el sorgo que no requiere de mucho cuidado agronómico y que se vende a precios más altos que el maíz.



Dado que en el proceso de adopción se aprecian diferentes manifestaciones por parte de la población participante, en los diez municipios de estudio se pretende explicar cuáles municipios presentan diversos niveles de aceptabilidad, por lo que, adaptando las categorías que utiliza Rogers (1995) se dividieron los grados de aceptabilidad en cinco niveles. Tomando como base los datos del cuadro 2, tenemos lo que se muestra en el cuadro 3: innovadores con índices de aceptabilidad del 16.03 al 53.43, adoptadores tempranos de 10.24 al 16.02, mayoría temprana de 6.54 al 10.23, mayoría tardía 3.07 al 6.53 y rezagados 0.04 al 3.06. Distribuidos en los municipios de Chiautla y Tehuitzingo se notan los cinco grados de aceptabilidad; Acatlán y Chinantla con cuatro grados de aceptabilidad; Huehuetlán el Chico y San Pedro Yeloixtlahuacán tres grados de aceptabilidad; Totoltepec de Guerrero con únicamente adoptadores tempranos y Petlalcingo con rezagados siendo el municipio que más tarda en adoptar la innovación tecnológica.

Cabe mencionar que hay municipios en los que, a nivel individual, existen participantes que pueden mostrar índices de aceptabilidad que pueden incluirse desde rezagados, adoptadores tempranos, mayoría temprana, mayoría tardía y rezagados dando una gama diversa de manifestación de aceptabilidad ante la innovación del maíz QPM. Habrá otros en los que la aceptabilidad se dé en cuatro, tres, dos y/o una manifestación de aceptabilidad.

Sucede que algunas investigaciones realizadas por las instituciones dedicadas a la actividad científica son efectuadas sin un conocimiento específico de las necesidades de la población objetivo. Ello ocasiona que muchas de las veces los productores rechazan las innovaciones con lo que se pierden, por un lado, los recursos económicos, tiempo y lo que aún es más grave, la credibilidad hacia las instituciones (Muñoz, 2004).

En el aspecto social, los municipios son expulsores de jóvenes, principalmente hacia los Estados Unidos u otros estados de la república. La edad promedio es de 59 años del género masculino y escolaridad de 5 años promedio, la mayoría casados. De los productores que han sembrado el maíz ACP, advierten que sus actividades económicas les genera un ingreso promedio en actividades agrícolas de \$630.56, sus actividades pecuarias \$3,604.48, las comerciales y de servicios \$4,077.53, valoradas a partir de los ingresos que obtienen en cada una de ellas. En el momento que otras actividades generan mayores ingresos que las agrícolas, éstas pasan a ocupar un segundo término y, por lo tanto, a prestarles menos atención.

En el aspecto cultural, e incluso religioso, el maíz es parte muy arraigada en los mexicanos y el maíz ACP no implicó rechazo alguno por parte de los productores; lo incorporaron a sus actividades agrícolas al sembrarlo en el total de la muestra al menos en un ciclo productivo. El modo de consumirlo es indirecto y directo: les proporciona a sus animales un 26.7%; directo para el consumo humano en 12.0% y para consumo de ambos (personas y animales) fue 48%.



Los productores observaron que al comer tortillas a base de maíz ACP se saciaban más rápido (33%), que con la tortilla que tradicionalmente consumen. Los animales alimentados con maíz ACP, en forma de grano y olote fueron los pollos en 41.5% de los casos, seguido de las vacas 24.6%, cerdos 9.2% y animales como cabras, burros y caballos en menor proporción. Cabe mencionar que, cuando el maíz no se desarrolla plenamente, los productores lo ensilan y lo proporcionan a sus animales como forraje.

Los resultados de la encuesta indican que los animales mostraron, en 28.2%, ser menos propensos a enfermarse y en 69% engordaban más que cuando consumían otro tipo de maíz; las vacas se preñaban más frecuentemente (1.3%) y se saciaban más rápidamente (1.3%) consumiendo maíz ACP. Para los productores y sus familias el consumo del maíz de modo directo fue desde tortillas, elote, atole, pinole y de forma indirecta se incorporaba a su dieta al comer los animales de traspatio que consumían el maíz (cuadro 4).

Cuadro 4. Opinión de los productores con respecto al maíz ACP

Opinión del maíz QPM por parte de los productores					
Por qué sembrar maíz QPM		Por qué volvería a sembrarlo		Por qué no volvería a sembrarlo	
%		%		%	
Porque se obsequiaba	55.3	Porque le gusta	25.93	No le dió el rendimeinto esperado	45.83
Porque le dijeron que crece rápido	14.5	Si le benefician con el programa	25.93	No se le dó	20.83
Porque un amigo se lo recomendó	13.2	El sabor le gustó, la consistencia y tamaño de la mazorca	14.81	Porque las lluvias son escasas	12.50
Por curiosidad	6.6	Porque no se pica	7.41	Es arriesgado	4.17
Porque un pariente lo animó	5.3	Su crecimiento es bueno	7.41	Es más fácil sembrar sorgo que maíz	4.17
Por mejorar sus ingresos	2.6	La canuela es mas delgada y los animales se la comen más fácilmente	3.70	Porque ya no le dieron el beneficio	4.17
Para mejorar la nutrición de su familia	2.6	Porque el color de la mazorca es agradable	3.70	Porque no creció mucho	4.17
		Porque dicen que es bueno	3.70	Porque es mejor el costeño mejorado	4.17
		Porque crece rápido	3.70		
		Le pareció bueno	3.70		
TOTAL	100		100		1

Fuente: elaboración propia con base en la encuesta realizada a 78 productores beneficiados con el maíz proteínico (2008, 2009).



El cuadro 4 destaca la razón principal del ¿por qué sembrar el maíz ACP? La respuesta fue (55.3%) porque se lo obsequiaron, lo que denota que los productores se arriesgan más cuando no han invertido en la innovación parte de sus ingresos y/o lo que pagan es simbólico.

¿Por qué lo volverían a sembrar? Las respuestas son porque les gustó y, además, lo harían sólo si los beneficiaran nuevamente con el programa en 25.93%, ¿Por qué no lo volverían a sembrar? Las respuestas nos llevan a señalar que no les dio el rendimiento esperado (45.83%), resultado que se vio influido por la falta de lluvia en tiempo y forma, aunado a la falta de una eficiente extensión agrícola (76.6%).

Los resultados muestran que por una inadecuada estrategia de sensibilización y seguimiento y una falta de apoyo para la transferencia de tecnología, los productores no están enterados de las bondades nutritivas que ofrece el maíz ACP. Por ello está siendo aceptado de manera selectiva y lenta en su producción y, en la dieta diaria, aceptado poco a poco..

Para que una innovación tecnológica sea aceptada intervienen factores sociales, económicos, culturales y religiosos. El maíz ACP ofrece bondades nutricias que el resto de los maíces no tienen, de ahí su importancia social. Los beneficiados de este programa de maíces, cuando lo cultivan lo hacen del mismo modo que los maíces de endospermo normal, lo que muchas veces se traduce en una baja productividad. El agua fue uno de los factores que influyó en el rendimiento porque durante el periodo de estudio hubo condiciones de lluvias tardías y muy escasas, lo que ocasionó que la planta no se desarrollara adecuadamente.

El porcentaje de productores asignado para sembrar el maíz es bajo porque la población beneficiada por parte del programa está determinada por el presupuesto que designan para éste, lo que a su vez limita no sólo el número de beneficiados por la institución sino también el número de técnicos que le dan seguimiento a los que participan en el programa; se carece además, de un paquete tecnológico que apoye a los beneficiados, lo que afecta de modo negativo el proceso de adopción del productor. Por lo anterior, es necesario ofrecer innovaciones que tengan un paquete tecnológico que permita una extensión agrícola que favorezca las prácticas agrícolas en el caso del maíz ACP y los productores tengan una mejor calidad de vida. El maíz no sólo por sus ventajas nutritivas es una buena opción, también el hecho de que se trata de un cereal muy consumido en nuestro país al que únicamente se le agregó parte de la carga nutritiva que el ser humano necesita para desarrollarse apropiadamente.

Los diversos programas por parte del gobierno dirigido a los productores que viven en zonas de alta marginación, en su mayoría los productores aceptan de buen grado el beneficio y prueban las innovaciones y el hecho de que lo hayan sembrado en el 100% de los casos al menos una vez, ya tienen conocimiento de que el maíz proteínico existe, sólo hace falta explicarles



todas las bondades nutricias que pueden obtener para ellos y su familia, de la que no todos tienen conocimiento, por una transferencia tecnológica limitada.

Conclusiones

El maíz de alta calidad proteínica posee mayor calidad de proteína en el endospermo, ya que posee 61.5% más en contenido de lisina y 57.5% más de triptófano con respecto al maíz normal. Eso representa una gran ventaja, desde el punto de vista nutricional, para la población de regiones con un alto índice de desnutrición (cuadro 1).

El proceso de aceptación de las innovaciones tecnológicas es una transformación compleja que incluye aspectos sociales, culturales, económicos e incluso religiosos, lo que se traduce en una evolución lenta para la población que prueba dicha innovación y, por lo tanto, su incorporación para mejorar los aspectos de su vida para lo que fue creada.

El grado de aceptación del maíz ACP como semilla en el proceso de producción mostró un índice de aceptabilidad de 0.04 al 53.3, valores críticos por las condiciones extremas, de los productores y del clima, valores aceptables que sugieren un proceso lento de aceptación. Es posible mejorar el ritmo de aceptabilidad si la estrategia de extensión se perfecciona por parte de la institución que otorga el beneficio.

El índice de aceptabilidad con porcentajes de, al menos, 50% para el caso de productores, se observó en los municipios de Totoltepec de Guerrero y Huehuetlán el Chico, condición necesaria para que una tecnología sea calificada como *aceptada* e índices de aceptabilidad de por lo menos 25, condición que se observa en sólo un productor del municipio de San Pedro Yeloixtlahuaca. Índice que varía de manera importante, desde 0.04 en los productores clasificados como rezagados hasta 53.3 para los innovadores que representan numéricamente el doble del índice sugerido como aceptable.

Hay que mencionar que algunos municipios en los que a nivel individual los participantes exhibieron índices de aceptabilidad como innovadores, adoptadores tempranos, mayoría temprana, mayoría tardía y rezagados, nos muestra una amplia gama de aceptabilidad ante la innovación del maíz de ACP y habrá otros en los que la aceptabilidad se presenta en cuatro, tres, dos y/o una manifestación de aceptabilidad.

Distribuidos en los municipios de Chiautla y Tehuitzingo se apreciaron los cinco grados de adopción; Acatlán y Chinantla con cuatro grados de adopción; Huehuetlán el Chico y San Pedro Yeloixtlahuacan, tres grados de adopción; Totoltepec de Guerrero con únicamente adoptadores tempranos y Petlalcingo con rezagados, siendo el municipio más tardío en aceptar la innovación tecnológica (cuadro 3).

Dadas las condiciones de lluvias atípicas registradas, aunado ello a una deficiente transferencia de tecnología, no se alcanzó la productividad espe-



rada (45.83%) para el maíz de ACP y, en algunos casos, la menor productividad del maíz originario del lugar, ha orillado a los productores en los últimos años a cambiarlo por otros cultivos como el sorgo, principalmente, porque se invierte menos tiempo de labor y se obtienen más recursos económicos.

La emigración ha propiciado una unidad agrícola familiar muy pequeña, formada por mujeres, niños y personas mayores, lo que afecta la posible adopción de la innovación tecnológica del maíz proteínico.

Este maíz puede lograr que las personas en condiciones de marginación mejoren la dieta que ingieren y se refleje en una mejor calidad de vida. A pesar de no lograr la productividad esperada en la mayoría de los productores durante los últimos cinco años, las familias lo incorporaron en la medida de lo posible a su dieta en forma de tortilla, elote y atole, principalmente y lo dieron a sus animales en forma de grano y ensilado. Es evidente que el maíz registra una aceptación por parte de los productores, aunque desconocen sus ventajas proteínicas.

La incertidumbre y el grado de desconocimiento de los productores ante las innovaciones que van a ser insertas en sus actividades agrícolas, es un estado de ánimo que los acompaña durante toda su vida, ya que el medio donde desarrollan sus actividades es un sistema expuesto a muchos factores climáticos y de mercado muy inciertos, es posible reducirla con información en tiempo y forma, además de contar con asesoría continua.

Otro aspecto que limita la siembra y consumo del maíz ACP es la falta de continuidad en el otorgamiento de la semilla por parte de la SDR y la falta de información a los participantes. Lo mencionado se traduce en una deficiente transferencia de tecnología. A pesar de lo limitado de la difusión de las bondades nutricias del maíz de ACP, las personas lo incorporaron a sus costumbres agrícolas y gastronómicas, se tiene así una lenta, pero positiva aceptación.

El maíz, no sólo por sus ventajas nutritivas es una buena opción, también es el hecho de que se trata de un cereal muy consumido en nuestro país al que únicamente se le agregó parte de la carga nutritiva que el ser humano necesita para desarrollarse apropiadamente. Es necesario que el programa no sea de sexenio o de partido político, que haya continuidad, que sobre todo se considere un paquete tecnológico completo en la que se incluya la asesoría técnica que requiere para obtener mejores resultados y una intensa campaña para difundir los atributos del maíz ACP.

Con el cálculo del índice de aceptabilidad se aprecia que la adopción del maíz de Alta Calidad Proteínica se está registrando de manera paulatina por parte de los participantes, porque les agrada, ya que su siembra y cuidado es muy semejante a los maíces originarios de las regiones. El proceso se puede reafirmar si se dan las condiciones de apoyo por parte de los programas del gobierno hacia el sector agrícola de modo más continuo y con una adecuada transferencia de tecnología.



Bibliografía

- Akuamoa, B. y M. Morales (2002) *El impacto nutricional de cultivos biofortificados o cultivos con mayor calidad nutricional*. Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Arnason, J. et al. (1997) "Mechanism of Resistance in Maize Grain To the Maize Weevil and the Larger Grain Borer" en Mihm, J. A. (ed.). *Insect Resistance Maize. Recent Advances and Utilization. Proceeding of An International Symposium Held at CIMMYT, Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo, México D. F.*
- CONAPO (2005) *Base Municipal de IDH de Puebla*.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2009) *Informe de evolución histórica de la situación nutricional de la población y los programas de alimentación, nutrición y abasto en México*. http://www.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/resource/coneval/eval_mon/Informe%20de%20evolucion%20historica%20de%20la%20situacion%20nutricional%20de%20la%20poblacion.pdf?view=true (Consultado el 19 de enero del 2011).
- Espinoza, A., Gómez N., M. Sierra (2003) "Tecnología y producción de semillas de híbridos y variedades sobresalientes de maíz de calidad proteínica (QPM) en México" en *Agronomía Mesoamericana*. año/vol. 14, número 002, Costa Rica, Ciencia y Desarrollo, Alajuela. Disponible en Internet http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/437/43714213/43714213_1.html (Consultado el 24 de mayo del 2011).
- Hernández, C., F. Elizondo (2006) "Estudio sobre la adopción de variedades mejoradas de frijol en las principales zonas productoras de frijol de la región brunca de Costa Rica" en *Agronomía Mesoamericana*. 17(3): 357-366. 2006 ISSN: 1021-7444.
- Hildebrand, F. (1985) *On-farm Agronomic Trials in Farming Systems Research and Extension*. E.U., Elsevier Science Publishers LTD, Edited by J. G. W. Jones and P. R. Street.
- Lohr, S. (2000) *Muestreo, diseño y análisis*. México, Editorial Thompson, pp 1-5.
- Médicos sin fronteras (2009) *La desnutrición afecta a 178 millones de niños de todo el mundo*. (En línea). Washington, disponible en: http://www.medicossinfronteras.org.mx/web/index.php?id_pag=591 (Consultado el 23 de febrero del 2011).
- Muñoz, M. et al. (2004) *Redes de innovación: un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el desarrollo rural*. México, Universidad Autónoma Chapinigo y Fundación Produce Michoacán A. C., pp. 20.
- Morales, M. (2005) *Factores que determinan la adopción de tecnología en el área de producción en el ganado bovino*. México, CEIEGT- FMVZ-UNAM, pp. 3.
- Polanco, J. y T. Flores (2008) *Bases para una política de I&D e innovación para la cadena de valor del maíz*. México, Foro Consultivo Científico y Tecnológico.
- Rivera, N. y H. Romero (2002) *Evaluación del nivel de transferencia y adopción de tecnología en el cultivo de la caña de azúcar en Córdoba, Veracruz, México*. México, Universidad Veracruzana-Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Córdoba, Veracruz, vol. 21(2):20-40. 2003.
- Rogers, E. (1995) *Adopción de tecnologías ... una mirada ... una reflexión*. Centro de Estudios AMS, pp. 2-8 (en línea). New York, USA, disponible en: http://www.horizonteweb.com/Adopcion_de_Tecnologias.pdf (Accesado el día 13 de diciembre del 2009).
- Sagastume, N. y M. Oblando (2006) *Guía para la elaboración de estudios de adopción de tecnologías de manejo sostenible de suelos y agua*. Coordinación a



- cargo de Manuel Martínez. Tegucigalpa, Honduras. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central PASOLAC. / (Litografía López)/, pp. 9.
- Secretaría de Salud del Estado de Puebla (2001) *Base de datos de la desnutrición en Puebla*.
- Serna, S. (1996) *Química, almacenamiento e industrialización de los cereales*. AGT Editor S. A. México, DF, Departamento de tecnología de alimentos, ITESM–Campus Monterrey.
- Shewry, P. et al. (2007) "Are GM and Conventionally Bred Cereals Really Different? Estados Unidos de Norteamérica. *Tendencias de la Ciencia de los Alimentos y Tecnología*". Vol. 18, núm. 4, abril 2007, pp. 201-209. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092422440700012X> (Consultado el 20 de junio del 2011)
- Shubh, K. (1994) *Adopción del cultivo de maíz híbrido en Zambia, efectos en las funciones de cada género, el consumo de alimentos y la nutrición*. East África, Zambia, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Serie número 100.
- Stylianopoulos, C. (1999) *Efectos de la fortificación y enriquecimiento de tortillas de maíz en el crecimiento y desarrollo cerebral de ratas durante dos generaciones*. Tesis de maestría en biotecnología, Tecnológico de Monterrey, México. Disponible en línea <http://www.mty.itesm.mx/die/ddre/transferecia/Transferencia48/eep-06.htm> (Consultado el 13 de marzo del 2011).
- Vivek, B. et al. (2008) *Mejoramiento de maíz con calidad de proteína (QPM) Protocolos para generar variedades QPM*. México, D.F. CIMMYT, pp. 47.
- Volke, V. y I. Sepúlveda (1987) *Agricultura de subsistencia y desarrollo rural*. México, Editorial Trillas

Citas electrónicas

- <http://www.fao.org/docrep/T0395S/T0395S09.HTM> (Consultado el 13 de diciembre de 2009).
- <http://www.universopyme.com.mx> (Consultado el 20 de junio de 2010).