

---



# Maíz para México

PLAN ESTRATÉGICO 2030

---





---

# Maíz para México

## PLAN ESTRATÉGICO 2030

---

En colaboración con:



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**





# Maíz para México

## PLAN ESTRATÉGICO 2030

---

### **CIMMYT**

Bram Govaerts, Director Global de Desarrollo Estratégico y Representante Regional para las Américas  
Xiomara Chávez, Especialista en Desarrollo Estratégico de Hubs  
Aileen Fernández, Especialista en Desarrollo Estratégico en la Península de Yucatán  
Daniela Vega, Coordinadora de Programa y Oficial de Enlace  
Olga Vázquez, Directora de la Empresa Consultora Concept Compass  
Mercedes Pérez, Especialista en Desarrollo Estratégico  
Andrea Carvajal, Especialista en Generación de Contenidos y Difusión  
Paulina Ortega, Consultora para Proyectos Públicos y Privados  
Pablo López, ex Consultor Jr.  
Rebeca Rodríguez, ex Consultora Jr.  
Gideon Kruseman, Científico Especialista en Modelaje Ex Ante  
Laura Donnet, ex Científica Asociada en Economía Agrícola  
Natalia Palacios, Científica Especialista en Calidad Nutricional de Maíz y Responsable del Laboratorio de Calidad de Maíz  
Nele Verhulst, Científica Coordinadora de Investigación Estratégica  
Andrea Gardeazabal, Coordinadora de Monitoreo, Evaluación, Aprendizaje y Rendición de Cuentas  
Gabriela González, Gerente de Proyectos  
Karla Citlallin Sánchez, Coordinadora Administrativa  
Luis Gerardo Rosado, ex Consultor para Soporte al Grupo de Trabajo Milpa, Biodiversidad y Bienestar

### **PANEL DE EXPERTOS**

Arturo Silva, Líder de Sistemas de Maíz para América Latina  
Carolina Camacho, Científica Asociada en Ciencias Sociales  
Claudia Fernández, Grupo Consultor de Mercados Agrícolas (GCMA)  
Denise Costich, Científica Responsable de la Colección de Maíz del Banco de Germoplasma  
Erick Ortiz, Gerente de Hub Bajío-Guanajuato  
Jaime Leal, Gerente de Hub Pacífico Sur  
Jorge García, Gerente de Hub Chiapas  
Juan Antonio Dorantes, Aguilar & Loera  
Kai Sonder, Científico Líder de la Unidad de Sistemas de Información Geográfica (SIG)  
Kevin Pixley, Director del Programa de Recursos Genéticos  
Louis García, Especialista en Vinculación de Productores al Mercado  
Martha Willcox, Científica Coordinadora de Mejoramiento y Calidad de Maíz Nativo  
Roberto Rendón, Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)  
Santiago López, Científico Especialista en Adaptación al Cambio Climático  
Sylvanus Odjo, Coordinador de Poscosecha  
Víctor López, Gerente de Alianzas y Vinculación de Productores al Mercado

### **EDITOR**

Rebeca López Perea

### **DISEÑO**

Angel Aguilar, CIMMYT / Prento Atelier

### **FOTOGRAFÍAS**

CIMMYT

### **FECHA DE IMPRESIÓN**

Agosto 2019

ISBN en trámite

---

# Maíz para México

## PLAN ESTRATÉGICO 2030

---

Esta publicación es el resultado del esfuerzo de múltiples actores del sector agroalimentario en México. El documento del plan estratégico Maíz para México plasma la contribución de expertos, líderes de opinión, funcionarios de gobierno de diversos niveles, asociaciones de productores, centros de investigación, organismos internacionales, actores de la sociedad civil, entre otros. En este sentido este documento constituye la culminación de una visión compartida enriquecida por diversos representantes del sector maíz en México que a su vez refleja la heterogeneidad que el sector posee.

La inspiración de este esfuerzo surgió gracias al trabajo de la alianza Knowledge Systems for Sustainability (KSS, por sus siglas en inglés), la cual es una alianza global de organizaciones enfocadas en construir y probar nuevos sistemas de conocimiento para la sustentabilidad. Además, retoma elementos metodológicos del Pronóstico Nacional Australiano, el cual fue publicado por la agencia federal de investigación científica de Australia, el Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO, por sus siglas en inglés), métodos de *design thinking* y *transformative scenario planning* integrados en una nueva metodología del CIMMYT denominada Integrated Crop Country Initiatives que incide en la generación de sistemas agroalimentarios productivos, incluyentes y resilientes para contribuir a mejorar la calidad de vida de los productores y consumidores. Agradecemos a Martin Kropff, Director General y a Marianne Bänziger, Directora General Adjunta de Investigación y Colaboraciones del CIMMYT por el respaldo otorgado para la realización de esta planeación estratégica. Agradecemos especialmente a Molly Jahn por su innovadora e inspiradora visión.

CIMMYT extiende un reconocimiento y agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones cuyas aportaciones hicieron posible la elaboración de este plan estratégico, el cual tiene como propósito facilitar la toma de decisiones y la planeación táctica del sector. De la misma manera, agradecemos las facilidades brindadas y por su apoyo continuo en este empeño, al Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE) especialmente a su Laboratorio Nacional de Políticas Públicas y al Consejo Nacional para el Fomento a la Inversión, el Empleo y el Crecimiento Económico del Gobierno de México (COFINECE).

El plan estratégico Maíz para México fue posible gracias al soporte del Gobierno de México a través del programa MasAgro, a la membresía del Fondo de Innovación para el Sector Privado (Kellogg's<sup>MR</sup>, Grupo Bimbo<sup>MR</sup>, GRUMA<sup>MR</sup>, Nestlé<sup>MR</sup>, Syngenta<sup>MR</sup> y Pioneer<sup>MR</sup> ahora Corteva Agriscience<sup>MR</sup>), Rabobank y al Programa de Investigación del CGIAR sobre el maíz (MAIZE), hecho posible gracias al generoso apoyo de los donantes W1 y W2, que incluyen a los Gobiernos de Australia, Bélgica, Canadá, China, Francia, India, Japón, Corea, México, Países Bajos, Nueva Zelanda, Noruega, Suecia, Suiza, Reino Unido, Estados Unidos y el Banco Mundial.

Todas las opiniones, hallazgos, conclusiones o recomendaciones expresadas en esta publicación son las de los autores y no reflejan necesariamente la opinión de ningún financiador.



## INSTITUCIONES Y EMPRESAS DEL SECTOR AGROALIMENTARIO QUE PARTICIPARON EN EL PLAN ESTRATÉGICO MAÍZ PARA MÉXICO

(POR ORDEN ALFABÉTICO)

AGENCIA DE SERVICIOS A LA COMERCIALIZACIÓN Y DESARROLLO DE MERCADOS AGROPECUARIOS (ASERCA)

ASOCIACIÓN MEXICANA DE SECRETARIOS DE DESARROLLO AGROPECUARIO (AMSDA)

ASOCIACIÓN MEXICANA DE SEMILLEROS, A.C. (AMSAC)

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID)

BIDASEM PRODUCTORA COMERCIALIZADORA DE SEMILLAS S.A. DE C.V.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN (CICY)

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS (CIDE)

CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS SOCIALES Y TECNOLÓGICAS DE LA AGROINDUSTRIA Y LA AGRICULTURA MUNDIAL (CIESTAAM)

CITIBANAMEX

COLEGIO DE POSTGRADUADOS EN CIENCIAS AGRÍCOLAS (COLPOS)

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO)

CONFEDERACIÓN NACIONAL DE PRODUCTORES AGRÍCOLAS DE MAÍZ DE MÉXICO (CNPAMM)

CONSEJO NACIONAL AGROPECUARIO (CNA)

EDUCACIÓN, CULTURA Y ECOLOGÍA, A.C. (EDUCE)

FIDEICOMISO DE RIESGO COMPARTIDO (FIRCO)

FIDEICOMISOS INSTITUIDOS EN RELACIÓN CON LA AGRICULTURA (FIRA)

FINANCIERA NACIONAL DE DESARROLLO AGROPECUARIO, RURAL, FORESTAL Y PESQUERO (FND)

FONDO DE CAPITALIZACIÓN E INVERSIÓN RURAL (FOCIR)

FUNDACIÓN HACIENDAS DEL MUNDO MAYA, A. C. (FHMM)

FUNDACIÓN MEXICANA PARA EL DESARROLLO RURAL GRUMA S.A.B. DE C.V.

GRUPO CONSULTOR DE MERCADOS AGRÍCOLAS (GCMA)

GRUPO MINSA S.A. DE C.V.

IMPERIO DEL CAMPO S.P.R. DE R.I.

INSTITUTO DE ECOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM)

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA)

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS (INIFAP)

MISIONEROS A.C.

NUEVA VISIÓN PARA EL DESARROLLO AGROALIMENTARIO DE MÉXICO, A.C. (VIDA)

NUTRIBEST S.A. DE C.V.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO)

RABOBANK

RED DE PRODUCTORES DE SERVICIOS AMBIENTALES "YA`AX SOT' OT' YOOK'OL KAAB" A.C. (REPSEAM A.C.)

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (SADER)

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DEL ESTADO DE SINALOA

SECRETARÍA DE CULTURA DEL ESTADO DE YUCATÁN

SECRETARÍA DE DESARROLLO AGROALIMENTARIO Y RURAL (SDAyR) DE GUANAJUATO

SECRETARÍA DE DESARROLLO AGROPECUARIO DEL ESTADO DE MÉXICO

SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL, SUSTENTABILIDAD Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ESTADO DE PUEBLA

SECRETARÍA DE DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE YUCATÁN

SECRETARÍA DE ECONOMÍA (SE)

SECRETARÍA DEL CAMPO DEL ESTADO DE CHIAPAS

SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO (SHCP)

SEMILLAS EL TRÉBOL

SEMILLAS HÍBRIDAS ZARCO S.P.R. DE R.L.

SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA EL DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE (SNITT)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN (UADY)





# Índice de Contenidos

<b>1</b>	<b>Introducción</b> .....	13
1.1	El reto de la productividad del maíz en México.....	14
1.2	El reto para preservar la cultura y herencia del cultivo.....	17
1.3	¿Qué es Maíz para México? (MpMex) .....	18
1.4	Metodología .....	20
1.5	Consulta participativa I: Resultados para el componente de Autosuficiencia .....	21
1.6	Consulta participativa II: Resultados para el componente de Milpa, Biodiversidad y Bienestar.....	22
<b>2</b>	<b>¿Dónde estamos?</b> .....	25
2.1	Consumo .....	25
2.2	Producción.....	27
2.2.1	Distribución geográfica de la producción.....	28
2.2.2	Distribución de la producción de riego y temporal.....	30
2.2.3	Distribución de maíz blanco y amarillo.....	31
2.2.4	Distribución de variedades nativas .....	32
2.3	Autosuficiencia e Importaciones.....	33
2.3.1	Autosuficiencia y seguridad alimentaria.....	34
2.4	Biodiversidad 2030 .....	35
<b>3</b>	<b>¿Hacia dónde vamos?</b> .....	41
3.1	Consumo 2030.....	42
3.2	Producción 2030.....	43
3.2.1	Distribución geográfica de la producción y rendimientos: 2015 vs. 2030 .....	44
3.3	Autosuficiencia e Importaciones 2030 .....	50
3.4	Resumen de la proyección <i>statu quo</i> 2030.....	51
3.4.1	Cambio climático y choques exógenos.....	54
3.4.2	Áreas de oportunidad para la proyección de la producción de maíz.....	57
<b>4</b>	<b>¿Cómo lograr un futuro mejor?</b> .....	59
4.1	Posibles Escenarios 2030 .....	59
4.2	Un desafío por el bien común.....	61
4.3	Metodología para el cambio .....	61
4.3.1	Panel de Expertos .....	61





4.3.2	Valoración de riesgos y amenazas del sector maíz en 2030.....	62
4.3.3	Identificación y evaluación de estrategias y acciones para la iniciativa MpMex: Primera etapa .....	65
4.3.4	Identificación y evaluación de estrategias y acciones para la iniciativa MpMex: Segunda etapa.....	68

## 5 Motores de cambio: Componente de Autosuficiencia... 73

5.1	Motor 1. Adopción de semilla mejorada.....	73
5.1.1	Antecedentes y justificación.....	73
5.1.2	Limitantes del mercado de semilla mejorada.....	77
5.1.3	Distribución geográfica de semilla nativa y mejorada.....	77
5.1.4	Oportunidades y casos de estudio.....	79
5.1.5	Mensajes clave .....	82
5.2	Motor 2. Sistemas productivos climáticamente inteligentes .....	84
5.2.1	Antecedentes y justificación.....	84
5.2.2	Oportunidades y casos de estudio.....	86
5.2.3	Mensajes clave .....	89
5.3	Motor 3. Redes de acompañamiento a la innovación.....	90
5.3.1	Antecedentes y justificación.....	90
5.3.2	La innovación en red como vehículo del conocimiento .....	93
5.3.3	Impactos directos en la productividad observados en México .....	93
5.3.4	Oportunidades y casos de estudio.....	94
5.3.5	Mensajes clave .....	97
5.4	Motor 4. Vinculación de productores al mercado .....	99
5.4.1	Antecedentes y justificación.....	99
5.4.2	Oportunidades y casos de estudio.....	101
5.4.3	Mensajes clave .....	103

## 6 Motores de cambio: Componente de Milpa, Biodiversidad y Bienestar ..... 105

6.1	Motor 1. Proteger al sistema milpa como patrimonio biocultural.....	105
6.1.1	Antecedentes y justificación.....	105
6.1.2	Oportunidades y casos de estudio.....	106
6.2	Motor 2. Preservar la biodiversidad y los recursos genéticos .....	107
6.2.1	Antecedentes y justificación.....	107
6.2.2	Oportunidades y casos de estudio.....	108
6.3	Motor 3. Redes de acompañamiento a la innovación sustentable....	109
6.3.1	Antecedentes y justificación.....	109
6.3.2	Oportunidades y casos de estudio.....	110
6.4	Motor 4. Vinculación de productores al mercado .....	112

6.4.1	Antecedentes y justificación.....	112
6.4.2	Oportunidades y casos de estudio.....	112
<b>7</b>	<b>12 Acciones: Plan táctico para pasar del papel a la acción para el componente de Autosuficiencia.....</b>	<b>115</b>
7.1	Motor 1. Adopción de semilla mejorada.....	116
7.1.1	Motor 1. Acciones identificadas.....	116
7.2	Motor 2. Sistemas productivos climáticamente inteligentes.....	117
7.2.1	Motor 2. Acciones identificadas.....	117
7.3	Motor 3. Redes de acompañamiento a la innovación.....	118
7.3.1	Motor 3. Acciones identificadas.....	118
7.4	Motor 4. Vinculación de productores al mercado.....	119
7.4.1	Motor 4. Acciones identificadas.....	119
<b>8</b>	<b>12 Acciones: Plan táctico para pasar del papel a la acción para el componente de Milpa, Biodiversidad y Bienestar.....</b>	<b>121</b>
8.1	Motor 1. Proteger al sistema milpa como patrimonio biocultural.....	122
8.1.1	Motor 1. Acciones identificadas.....	122
8.2	Motor 2. Preservar la biodiversidad y los recursos genéticos.....	123
8.2.1	Motor 2. Acciones identificadas.....	123
8.3	Motor 3. Redes de acompañamiento a la innovación sustentable....	124
8.3.1	Motor 3. Acciones identificadas.....	124
8.4	Motor 4. Vinculación de productores al mercado.....	125
8.4.1	Motor 4. Acciones identificadas.....	125
<b>9</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>127</b>
	<b>Anexo I Reporte de las mesas de trabajo.....</b>	<b>133</b>
	Mesa 1. Acceso a semilla mejorada.....	133
	Mesa 2. Sistemas productivos climáticamente inteligentes.....	135
	Mesa 3. Capacitación y extensionismo.....	136
	Mesa 4. Vinculación de productores al mercado.....	138
	Mesa 5. Diversificación de las importaciones.....	139
	Mesa 6. Planeación agrícola nacional.....	140
	Mesa 7. Liderazgo del sector privado.....	141
	<b>Anexo II Abreviaturas.....</b>	<b>143</b>
	<b>Anexo III Glosario de términos.....</b>	<b>144</b>



# 1. Introducción

El maíz es un producto global. Hoy en día es el cultivo número uno en el mundo, superando en volumen de producción al arroz desde 1996 y al trigo desde 1997<sup>1</sup>. En México, el maíz no solo se trata de un alimento básico, sino de un componente fundamental del patrimonio gastronómico, cultural y de la identidad de los mexicanos.

El maíz es el cultivo más importante para la economía mexicana, ocupando mayor superficie productiva que cualquier otro cultivo en México<sup>2</sup>. Por ejemplo, en el año agrícola 2016, representó el 38.2% de la superficie sembrada tanto para cultivos cíclicos como perennes<sup>3</sup>. Debido a la riqueza de razas de maíz cultivadas en el país, y por su importancia cultural, México es considerado cuna y salvaguarda de la biodiversidad del maíz. De las 220 razas de maíz de América Latina, en México se han identificado 64, equivalente a un 29%, de las cuales 59 pueden considerarse nativas<sup>4</sup>.

FIGURA 1.1 MÉXICO: ACTOR CLAVE EN EL MERCADO DE MAÍZ Y PRINCIPAL CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍZ A NIVEL MUNDIAL



1 FAOSTAT, <http://faostat3.fao.org/>, FAO, 2017 (consultada el 2 de febrero de 2017).

2 Importancia económica del maíz, pág. 12, Cadena de Valor del Maíz. Caso de México. Elaborado por Pablo Saravia Tasayco. Casos de estudio en Latinoamérica, 2013. Programa de Investigación de Maíz del CGIAR (MAIZE-CPR), CIMMYT.

3 Sistema de Información Agroalimentario y Pesquero (SIAP), "Producción Agrícola", <http://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>, SAGARPA, 2015 (consultada el 26 de abril de 2017).

4 Biodiversidad mexicana, "Razas de maíz de México", <http://www.biodiversidad.gob.mx/usuarios/maices/razas2012.html>, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (consultada el 17 de abril de 2017).

**Tras la dimensión económica, el maíz tiene una dimensión social.** El maíz es la base de la alimentación de los mexicanos y principal fuente nutricional, con un consumo per cápita de 297 kg/año<sup>5</sup>, y una aportación del 30% de la proteína y 40% de la energía en la dieta<sup>6</sup>. Además, el maíz es el medio de vida y cultura de un gran número de productores de autoconsumo y sus familias<sup>7</sup>. Al mismo tiempo esta población es la más vulnerable del país ya que concentra los mayores índices de pobreza, donde tres de cada diez personas no alcanzan a alimentarse suficientemente<sup>8</sup>. Los productores concentrados en entornos rurales y en particular en la región sur-sureste, cultivan variedades de maíces criollos con prácticas tradicionales y en pequeñas extensiones. Aunque sus cultivos tienen bajos rendimientos<sup>9</sup>, estos contribuyen a la preservación de diferentes semillas y por tanto a la biodiversidad y seguridad alimentaria global; así como a la identidad de los pueblos, sus tradiciones y cultura.

## 1.1 El reto de la productividad del maíz en México

A pesar de su relevancia, México presenta bajos índices de productividad promedio en el cultivo de maíz en comparación con los principales países productores. Para el 2015/2016, el rendimiento promedio para maíz grano en México se situó en 3.47 t/ha, mientras que en Estados Unidos fue de 10.96 t/ha, siendo el promedio mundial de 5.38 t/ha. Incluso en países como China donde la tecnificación de la producción agrícola enfrenta grandes retos, el rendimiento promedio del maíz es superior al de México en 64%<sup>10</sup> (Ver Tabla 1.2).

Desde 1980 México ha duplicado su producción anual de maíz, pasando de 12 Mt a 24 Mt<sup>11</sup> en 2015, sin embargo, la demanda ha aumentado a un ritmo superior, debido principalmente, al fuerte aumento en el consumo pecuario<sup>12</sup>. Como consecuencia, las importaciones de maíz amarillo de Estados Unidos se han duplicado en una década, alcanzando 12 Mt en 2016, con un costo anual aproximado de \$2,500 millones de dólares<sup>13</sup>. La situación actual del sector maíz puede resumirse de la siguiente manera: **México consume maíz a un ritmo mayor del que lo produce, dependiendo cada vez más de las importaciones de Estados Unidos, en donde productores y consumidores encuentran un precio más competitivo.**

5 Atlas Agroalimentario 2016, Sistema de Información Agroalimentario y Pesquero, p.102.

6 El maíz en la nutrición humana, Colección FAO: Alimentación y nutrición, N°25, 1993.

7 Se considera de autoconsumo a los productores de menos de 2 ha; se estima constituyen un 55% de un total de productores de maíz apoyados por PROAGRO. Fuente: Datos de SAGARPA-PROAGRO, Listado de beneficiarios 2014.

8 Porcentaje de población rural por debajo de la línea de bienestar mínimo. Fuente: Datos de CONEVAL, Medición de la pobreza 2012. [http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Programas\\_y\\_BD\\_2010\\_y\\_2012.aspx](http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Programas_y_BD_2010_y_2012.aspx)

9 Según datos del SIAP, el rendimiento promedio del productor de autoconsumo está en torno a 1 tonelada por hectárea, mientras que el rendimiento promedio de la producción de riego con alta tecnología es de 8 toneladas por hectárea.

10 USDA, "World Agricultural Production, Circular Series WAP 2-18, Feb 2018", <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf> (pág. 17).

11 FAOSTAT, <http://faostat3.fao.org/>, FAO, 2017.

12 La demanda aumentó en 20.59%, de 25.26 Mt en 2003 a 30.46 Mt en 2015. FAOSTAT, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, FAO, 2017 (consultada el 1 de febrero de 2016).

13 SIAVI. "Estadísticas mensuales". Secretaría de Economía, Fracción 1005.90.03 <http://www.economia-snci.gob.mx> (consultada el 2 de febrero de 2017).





**TABLA 1.2 RENDIMIENTOS PROMEDIO DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN DIFERENTES PAÍSES/REGIONES**

Fuente: Elaboración propia con base en información del USDA

PAÍS O REGIÓN	2015/2016		
	Producción (Mt)	Rendimiento (t/ha)	% de Rendimiento superior al de México
Estados Unidos	345.51	10.96	194%
Canadá	13.56	10.33	187%
Argentina	29.50	7.97	121%
Unión Europea	58.75	6.35	76%
China	224.63	5.89	64%
Ucrania	23.33	5.71	59%
En todo el mundo	973.45	5.38	49%
Brasil	67.00	4.19	16%
<b>México</b>	<b>25.97</b>	<b>3.47</b>	

México consume maíz a un ritmo mayor del que lo produce, dependiendo cada vez más de las importaciones de Estados Unidos.

En años recientes, el Gobierno mexicano identificó la necesidad de lograr la autosuficiencia en granos como una prioridad nacional. El Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)<sup>14</sup>, ahora Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), estableció como objetivo estratégico del sector agrícola al inicio del sexenio, incrementar la autosuficiencia de granos básicos y oleaginosas, de 58% en 2011 a 75% en 2018<sup>15</sup>. En particular, para el caso del maíz se propuso como meta producir 25 Mt de maíz blanco y 3 Mt de amarillo<sup>16</sup>.

La vulnerabilidad y los riesgos actuales que amenazan la estabilidad y el crecimiento de la producción nacional de maíz exigen modificar las estrategias que hasta ahora han tenido lugar. Por ejemplo, no se consideró el crecimiento de la demanda mundial y nacional como resultado de la modificación de los hábitos de consumo de la población, ya que la evidencia indica que la autosuficiencia se redujo de 2013 a 2015 de 80% a 68%. Estas proporciones difieren según el tipo de maíz (blanco o amarillo), pues para maíz blanco en 2015 la autosuficiencia fue de 93%, cuando en 2013 había sido del 100%; para maíz amarillo, esta proporción fue del 25% en 2015 y de 28% en 2013. Como se observa, el comportamiento en la relación consumo-oferta ha ido decreciendo, y hoy México depende más de las importaciones de maíz, retrocediendo en el objetivo propuesto. Si a esto se le suman los efectos de las tendencias globales, como el alza creciente en el consumo de proteína animal y su consecuente demanda de maíz, la dependencia de las importaciones del maíz tenderá a agravarse en el futuro.

No obstante, avanzar en términos de productividad es totalmente viable. En los últimos 35 años el rendimiento promedio a nivel nacional pasó de 1.8 t/ha a 3.5 t/ha, y en zonas de riego este cambio fue de 2.7 t/ha a 8 t/ha. En lo particular, se destaca el potencial productivo probado en diferentes zonas del país y las condiciones agroclimáticas favorables, que debieran poder adaptarse a la demanda de los mercados nacionales e internacionales. **El reto para México consiste en aumentar la productividad y rentabilidad del maíz de manera sustentable, sin que esto conlleve un deterioro del medio ambiente o de las condiciones de vida de la población rural.**

14 SAGARPA, "Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013--2018," DOF, [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/82434/DOF\\_-\\_Diario\\_Oficial\\_de\\_la\\_Federaci\\_n.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/82434/DOF_-_Diario_Oficial_de_la_Federaci_n.pdf) SAGARPA, 2013, (consultada el 2 de febrero de 2017).

15 Ibid.

16 Ibid.



## 1.2 El reto para preservar la cultura y herencia del cultivo

El uso del maíz nativo es parte de las prácticas e identidad agrícola en gran parte del país. Para los mexicanos, el maíz está entrelazado con su vida, su historia y sus tradiciones. No es solo un cultivo, sino el centro de su identidad<sup>17</sup>. **El sistema milpa, es un reflejo de los conocimientos y las prácticas agrícolas mejor preservadas;** es reflejo del conocimiento que los pueblos indígenas y las familias campesinas, han cuidado y conservado por milenios. Gracias a esto, se cuenta con una amplia variedad de maíces nativos que además de tener un papel fundamental en la alimentación diaria de los campesinos que la cultivan, preserva la identidad de los pueblos, sus tradiciones y su cultura.

La gran diversidad de maíz en México se debe a la diversidad geográfica y cultural del país. Las múltiples formas, colores, sabores y expresiones culturales que presenta son reflejo del poder de los pueblos y de las comunidades. La selección para mejorar el sabor y la textura, facilitar la preparación, obtener colores específicos y generar maíces para usos ceremoniales, todos tuvieron un papel en la evolución en las variedades nativas. **Actualmente se tienen registradas 59 razas nativas mexicanas únicas.**

A pesar de su importancia, el maíz nativo ha sufrido desde hace algunas décadas un importante proceso de erosión genética y un abandono de las prácticas agronómicas, culturales y tradicionales asociadas con él. Los desafíos que se enfrentan para reconstruir el funcionamiento de los principales procesos que determinan la marcha del sistema milpa y así, preservar la biodiversidad, son: alta vulnerabilidad económica entre las comunidades que hacen milpa, pérdida de la diversidad de alimentos para la familia, peligrosa erosión de la biodiversidad genética, deterioro cultural por falta de traspaso generacional y los efectos del cambio climático.

En ese contexto, **el reto para México consiste en adaptar las acciones interinstitucionales para preservar el sistema milpa, su biodiversidad y herencia de cultivo** para con esto, garantizar la seguridad alimentaria y bienestar de los campesinos, generadores y custodios de la agrobiodiversidad.

**FIGURA 1.3** EJEMPLOS DE ALGUNAS DE LAS 59 VARIEDADES NATIVAS DE MAÍZ DE MÉXICO

Fuente: Banco de Germoplasma de CIMMYT



<sup>17</sup> Matthew O'Leary, "Maíz: De México para el mundo", <https://www.cimmyt.org/es/maiz-de-mexico-para-el-mundo/>

## 1.3 ¿Qué es Maíz para México?

**Maíz para México (MpMex) es una planeación estratégica liderada por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) que involucra a diferentes niveles de gobierno, centros de investigación nacionales e internacionales, sociedad civil, organizaciones de productores y sector privado, con la finalidad de diseñar un mejor futuro del Maíz para México con base en un objetivo común: **“aumentar la productividad y rentabilidad del maíz de manera sustentable, preservando su biodiversidad y herencia de cultivo.”****

Para ello, **MpMex** propone un espacio de debate institucional y participativo en torno a tres preguntas medulares: (1) *¿Dónde estamos?* - Identificando los retos y tendencias actuales que afectan al cultivo del maíz en México; (2) *¿Hacia dónde vamos?* - Proyectando el escenario *statu quo* de estas tendencias a 2030; y (3) *¿Cómo lograr un futuro mejor?* - Definiendo las condiciones y motores para lograr un cambio positivo y llevar a la práctica la visión, a través de un proceso de consulta participativa.

El resultado de este proceso se refleja en el presente documento **“Maíz para México: Planeación Estratégica 2030”**, el cual consta de dos partes. En la primera parte se presenta la situación actual y tendencias de consumo, producción, autosuficiencia e importaciones; y su proyección a 2030 asumiendo que dichas tendencias se mantendrán, es decir, de mantenerse el *statu quo*. Es importante resaltar que el *Escenario statu quo* 2030 no representa un escenario deseable, sino que resulta de no modificar los procesos de producción ni las tendencias de consumo. Este ejercicio permite comparar un futuro altamente probable si no se actúa para influenciar o incluso revertir las tendencias actuales, con otros escenarios más positivos, pero no por ello menos alcanzables, los cuales requieren de acciones coordinadas a favor del cambio. El resultado de este análisis proporciona las bases para desarrollar estrategias para transformar el mercado del maíz en México a largo plazo.

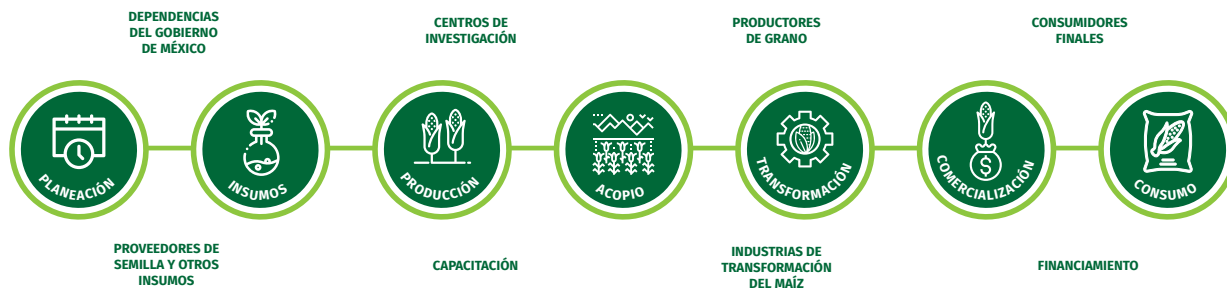
En la segunda parte se introducen dos visiones y estrategias complementarias de la planeación MpMex. La primera de ellas, referente al componente de Autosuficiencia, busca el establecimiento de objetivos y alineamiento de estrategias que permitan

aumentar la oferta de maíz nacional y fortalecer la resiliencia y seguridad alimentaria de México. Como se desarrollará más adelante, este componente se integra por 4 motores de cambio y 12 acciones para su implementación, elaborados con la participación de expertos y representantes del sector; mismos que se enfocan en: el acceso a semilla mejorada, la adopción de sistemas productivos y tecnologías climáticamente inteligentes, las redes de innovación como modelo de extensionismo y la vinculación de productores al mercado. En segundo lugar, se introduce el componente de Milpa, Biodiversidad y Bienestar, el cual busca la definición de acciones específicas para generar bienestar para los productores de milpa, sus familias y la comunidad, revalorando tradiciones y conocimiento tradicional apoyando a la conservación de la biodiversidad. Dicho componente, está conformado siguiendo la misma metodología, por 4 motores de cambio y 12 acciones para su implementación, desarrollados con la participación de expertos y representantes específicos del sistema milpa; mismos que se enfocan en: proteger al sistema milpa, preservar su biodiversidad y recursos genéticos, las redes de acompañamiento para la adopción de innovación sustentable y la vinculación de los pequeños productores al mercado.

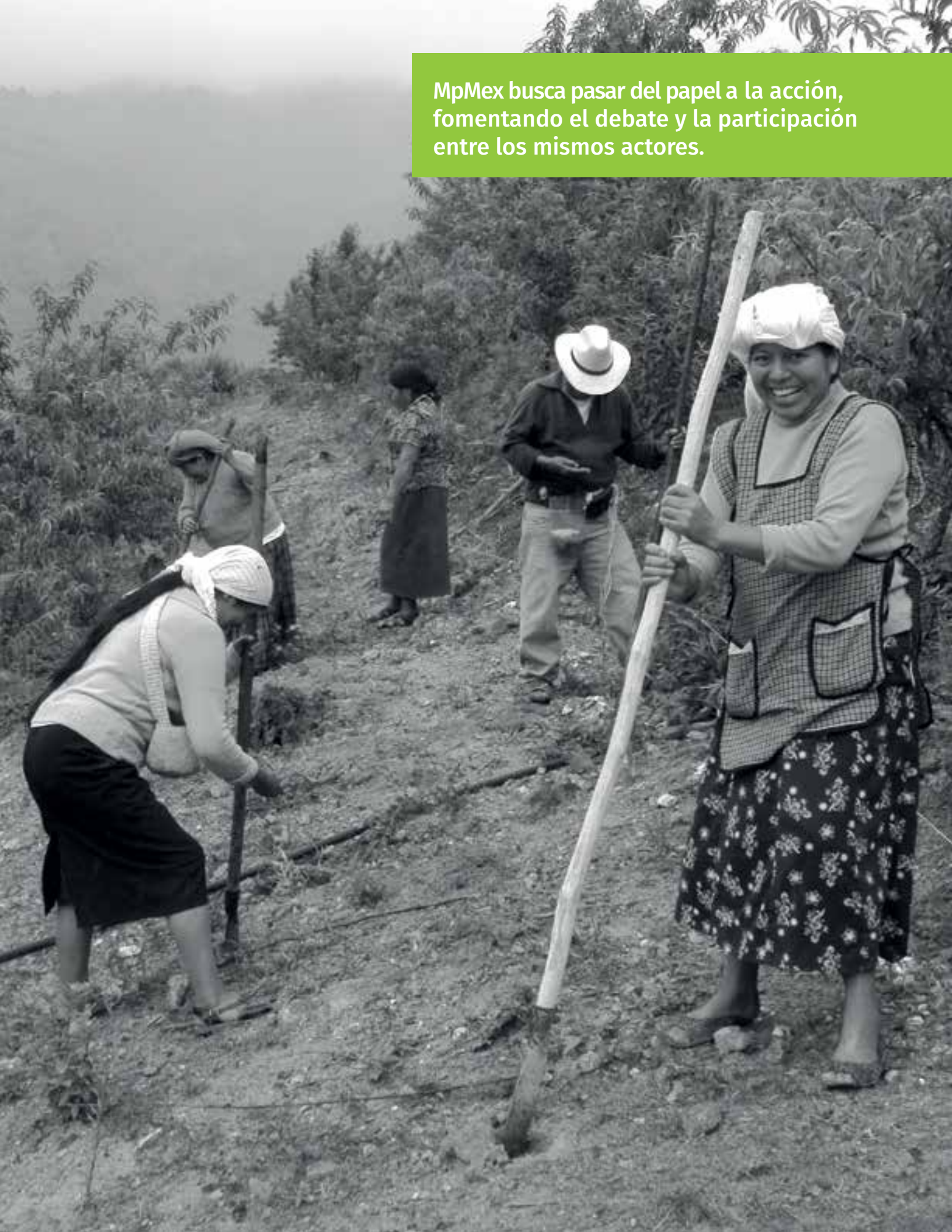
El objetivo principal de **MpMex** es sensibilizar a los actores y tomadores de decisiones sobre la necesidad de una planeación estratégica nacional público-privada de la producción en la cadena de maíz, la cual no había tenido lugar en México desde 1961. De esta manera, se lograrán definir las acciones concretas que incentiven la producción de maíz, apoyando así la soberanía y seguridad alimentaria del país, así como salvaguardar la herencia cultural del maíz mexicano, a través del impulso de sistemas agroalimentarios.

El ámbito de **MpMex** comprende la cadena de valor del maíz (*Ver Figura 1.4*) representada por los actores clave como son los proveedores de semilla y otros insumos, los productores, los acopiadores, las industrias de transformación, los comercializadores, y los consumidores finales; además, considera la participación de las dependencias del Gobierno de México y centros de investigación y capacitación, proveedores de servicios, tales como el financiamiento, la logística, el almacenamiento, el seguro agrícola, la asistencia técnica, entre otros.

FIGURA 1.4 ÁMBITO DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA MpMex



MpMex busca pasar del papel a la acción, fomentando el debate y la participación entre los mismos actores.



## 1.4 Metodología

CIMMYT, como centro internacional, independiente y líder en investigación y desarrollo de sistemas productivos de maíz, propone con esta planeación estratégica un espacio de reflexión y debate institucional para **generar una estrategia para transformar el campo y salvaguardar la biodiversidad del maíz existente en México**. La base de esta iniciativa es la investigación, consulta, análisis y evaluación, en la que los actores deciden cómo responder a posibles escenarios futuros y elaborar de manera conjunta una visión común, con recomendaciones para el diseño e implementación de políticas públicas. Existen numerosos estudios sobre las condiciones del cultivo del maíz y sus crecientes áreas de oportunidad y amenazas<sup>18</sup>. A pesar de ello, sabemos que las recomendaciones de los estudios y proyectos de investigación a menudo permanecen en el papel. **MpMex busca pasar del papel a la acción, fomentando el debate y la participación entre los mismos actores**. Y con base en ello, generar un plan táctico, haciendo uso de la información de los diferentes estudios. **MpMex** utiliza el siguiente esquema metodológico:

FIGURA 1.5 METODOLOGÍA MpMex

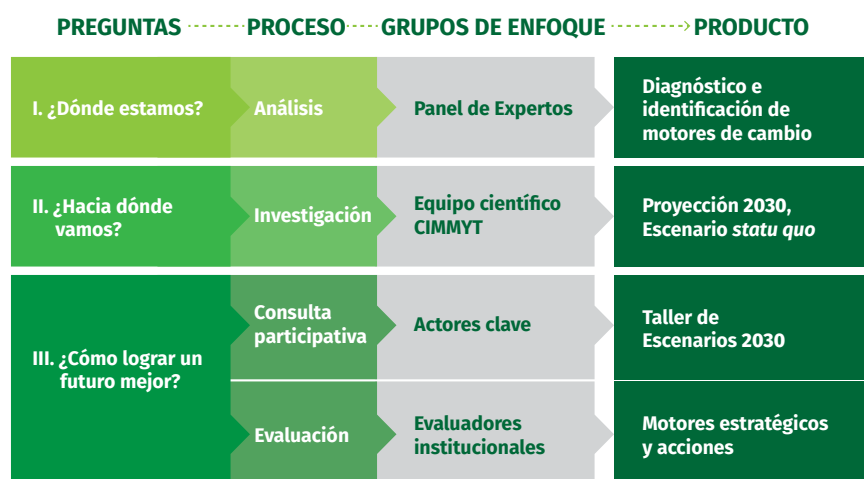
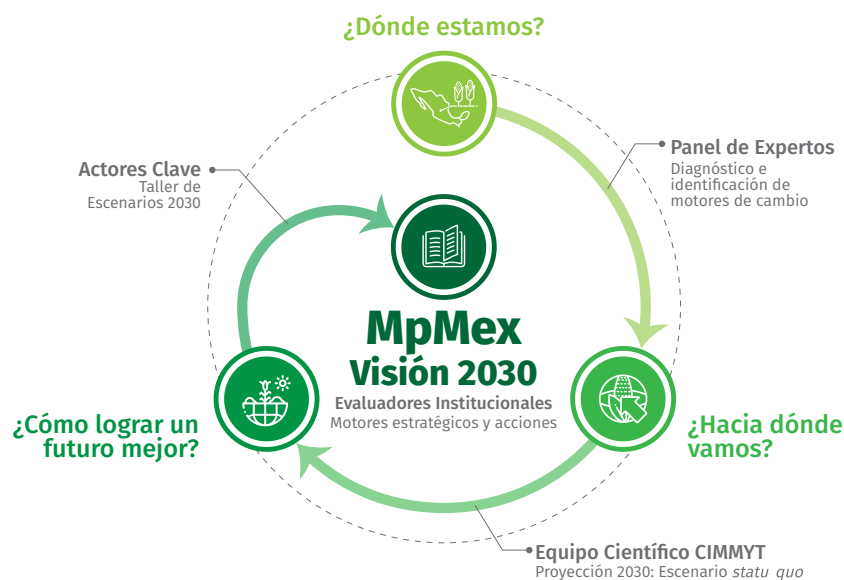


FIGURA 1.6 DIAGRAMA DEL PROCESO MpMex



<sup>18</sup> Entre los más recientes podemos destacar el informe 'Estudio del mercado de producción, procesamiento, distribución y comercialización del maíz-harina/nixtamal-tortilla en México' del Colegio de México, elaborado para la Secretaría de Economía y presentado en diciembre de 2017, y al que este documento hace referencia; y el documento 'Con Mejor Maíz Habrá Mejor País' presentado por el Instituto Mexicano para la Competitividad en octubre de 2017 <https://imco.org.mx/temas/mejor-maiz-habra-mejor-pais/>.

## 1.5 Consulta participativa I: Resultados para el componente de Autosuficiencia

Todo proyecto exitoso parte de una visión clara y compartida. Por ello, el análisis y la investigación deben complementarse con un proceso de consulta participativa, en este caso un Taller de Escenarios basado en cinco motores de cambio identificados por expertos internos y externos. El objetivo detrás de la convocatoria y realización de este ejercicio fue involucrar a los interesados desde un inicio y facilitar la implementación y continuidad de la planeación estratégica. El proceso participativo utilizado fue diseñado para:

- Generar una visión del estado final deseado.
- Establecer los valores que guiarán las decisiones del grupo en el largo plazo.
- Fijar un punto de partida para un cambio efectivo y su continuidad.
- Sumar las iniciativas ya en curso bajo un marco de referencia único.
- Definir mejores políticas y proyectos.
- Multiplicar el compromiso de los actores que implementarán la visión.

El resultado de este proceso fue un plan de 12 acciones para lograr un mejor futuro del maíz a 2030. Las acciones, detalladas en la segunda parte de este documento, fueron desarrolladas por un grupo de 74 actores integrado por los dirigentes de las principales entidades públicas y privadas que forman la cadena de valor del maíz.

En el Taller de Escenarios 2030, los participantes ajustaron y validaron los cinco motores de cambio presentados por un Panel de Expertos. Posteriormente estos fueron desagregados en una serie de estrategias y acciones a corto, mediano y largo plazo. Finalmente, la redacción de los motores y sus acciones preliminares asociadas fueron evaluadas por 16 equipos institucionales en un segundo proceso de evaluación realizado entre noviembre de 2017 y febrero de 2018. El resultado es un condensado de cuatro motores, cada uno de ellos con sus acciones para que la visión pueda llevarse al terreno operacional.

**TABLA 1.7 MOTORES PARA PASAR DE LA VISIÓN A LA ACCIÓN**

<b>Motor 1</b>	<p><b>ADOPCIÓN DE SEMILLA MEJORADA</b></p> <p>1A. Documentar las necesidades del mercado de semilla e informar sobre la oferta actual.</p> <p>1B. Implementar esquemas de financiamiento e incentivos que brinden soporte y dinamismo a la adopción de semilla mejorada.</p> <p>1C. Desarrollar recursos para la investigación en mejoramiento genético del maíz.</p>
<b>Motor 2</b>	<p><b>SISTEMAS PRODUCTIVOS CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTES</b></p> <p>2A. Integrar un sistema de información agroclimática para una mejor toma de decisiones y uso de tecnologías.</p> <p>2B. Promover la adopción de tecnologías clave.</p> <p>2C. Implementar esquemas de financiamiento e incentivos para incrementar la inversión en tecnologías y sistemas climáticamente inteligentes.</p>
<b>Motor 3</b>	<p><b>REDES DE ACOMPAÑAMIENTO A LA INNOVACIÓN</b></p> <p>3A. Constituir un consejo consultivo para definir y guiar la agenda nacional en materia de acompañamiento técnico en redes de innovación.</p> <p>3B. Establecer los mecanismos necesarios para la implementación y evaluación de un sistema de redes de acompañamiento técnico.</p> <p>3C. Incorporar mecanismos de financiamiento institucional público y privado.</p>
<b>Motor 4</b>	<p><b>VINCULACIÓN DE PRODUCTORES AL MERCADO</b></p> <p>4A. Crear un Observatorio de Maíz para facilitar el acceso a información de mercado y visualizar las necesidades de acopio y almacenamiento.</p> <p>4B. Ampliar los programas de acompañamiento a la comercialización.</p> <p>4C. Aumentar la cobertura del crédito rural para pequeños productores y establecer un mercado físico de granos.</p>

Al concluir el Taller de Escenarios, se identificó que la planeación debe de ir dirigida hacia 3 estratos de productores, cada uno con características y necesidades específicas:

1. Agricultura comercial.
2. Pequeños y medianos productores con excedentes.
3. Agricultura familiar y comunitaria.

La planeación estratégica MpMex se conforma por dos visiones complementarias y tácticas

Las estrategias identificadas durante el taller y revisadas en la evaluación apuntan específicamente a los dos primeros estratos. Por lo cual se decidió que, para definir una estrategia de planificación integral, la **planeación estratégica MpMex se conforma por dos visiones complementarias y estratégicas**. La visión generada a partir del Taller de Escenarios se establecería como referente para **un componente denominado Autosuficiencia, cuyo objetivo particular es atender las necesidades de los estratos de productores correspondientes a la agricultura comercial y a los pequeños y medianos productores con excedentes**.

Por otro lado, se debería definir una **visión enfocada al estrato de productores enfocados en la agricultura familiar y comunitaria, integrando el componente denominado Milpa, Biodiversidad y Bienestar, con el objetivo de salvaguardar la biodiversidad y la herencia cultural del maíz mexicano**.

FIGURA 1.8 DOS COMPONENTES: VISIONES Y ESTRATEGIAS COMPLEMENTARIAS



## 1.6 Consulta participativa II: Resultados para el componente de Milpa, Biodiversidad y Bienestar

En el Taller de Escenarios 2030, se convocó a otro Panel de Expertos para generar un diagnóstico del sector de la agricultura familiar y comunitaria en México. En esta reunión, se presentaron los avances en la estrategia para la visión del componente de Autosuficiencia y se detalló la necesidad de identificar y definir las estrategias para el componente de Milpa, Biodiversidad y Bienestar de la planeación estratégica **MpMex**. El segundo proceso participativo utilizado fue diseñado para:

- Generar una visión del estado final deseado como una estrategia integral.
- Establecer los valores que guiarán las decisiones del grupo en el largo plazo.
- Fijar un punto de partida para un cambio efectivo y su continuidad.
- Multiplicar el compromiso de los actores que implementarán la visión.

Derivado de este ejercicio y a través de una reflexión participativa, el Panel de Expertos propuso cuatro motores de cambio; los cuales fueron desagregados en una serie de estrategias y acciones a corto, mediano y largo plazo. Finalmente, la redacción de los motores y sus acciones preliminares asociadas, fueron evaluadas por 25 actores institucionales, de diferentes entidades públicas y privadas. El resultado de este proceso fue un plan de 12 acciones para la implementación del componente de Milpa, Biodiversidad y Bienestar.

**TABLA 1.9 12 ACCIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL COMPONENTE DE MILPA, BIODIVERSIDAD Y BIENESTAR**

<b>Motor 1</b>	<p><b>PROTEGER AL SISTEMA MILPA COMO PATRIMONIO BIOCULTURAL</b></p> <p>1A. Documentar la herencia biocultural de la milpa.</p> <p>1B. Desarrollar un consejo consultivo para guiar la agenda nacional.</p> <p>1C. Proteger, salvaguardar y preservar la milpa.</p>
<b>Motor 2</b>	<p><b>PRESERVAR LA BIODIVERSIDAD Y LOS RECURSOS GENÉTICOS</b></p> <p>2A. Documentar la biodiversidad y recursos genéticos del sistema milpa.</p> <p>2B. Implementar actividades para preservar y difundir el valor del maíz nativo.</p> <p>2C. Gestionar recursos para la conservación y mejoramiento del maíz nativo.</p>
<b>Motor 3</b>	<p><b>REDES DE ACOMPAÑAMIENTO A LA INNOVACIÓN SUSTENTABLE</b></p> <p>3A. Definir el modelo de acompañamiento técnico sustentable para el sistema milpa.</p> <p>3B. Implementar mecanismos interinstitucionales para establecer el acompañamiento técnico.</p> <p>3C. Desarrollar un esquema que eleve la productividad sustentable y el bienestar de las comunidades que hacen milpa.</p>
<b>Motor 4</b>	<p><b>VINCULACIÓN DE PRODUCTORES AL MERCADO</b></p> <p>4A. Documentar la producción de maíces nativos y su mercado.</p> <p>4B. Formular la cadena de valor.</p> <p>4C. Integrar el sistema milpa a mercados formales.</p>





El maíz también tiene una dimensión social, ya que es la base de la alimentación y principal fuente nutricional de los mexicanos.





## 2. ¿Dónde estamos?

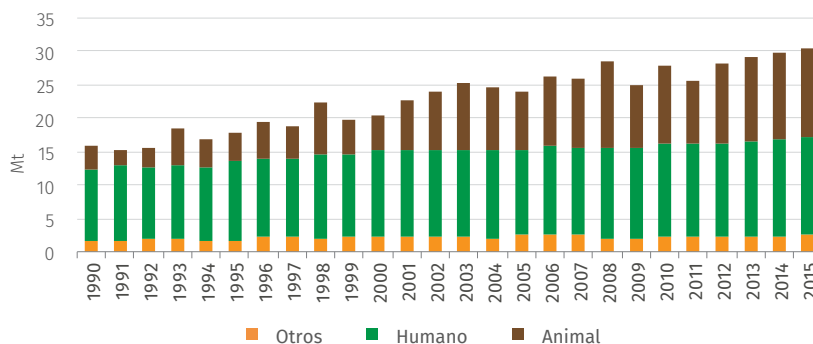
### 2.1 Consumo

El mercado de maíz en México demanda principalmente dos variedades de maíz: blanco y amarillo<sup>19</sup>. El maíz blanco se destina sobre todo para consumo humano, mientras que el maíz amarillo se emplea comúnmente para consumo pecuario. Por otro lado, en el país existe una importante biodiversidad de maíz que incluye variedades nativas que se destinan a consumo humano; para efectos del presente documento, este análisis se enfoca, exclusivamente en el maíz blanco y el amarillo.

En México, la demanda de maíz se duplicó en 25 años. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en 1990 la demanda de maíz era de 15.9 Mt, en tanto que para 2015 la demanda aumentó 92%, alcanzando 30.5 Mt (Ver Gráfica 2.1). Este crecimiento se explica en buena medida por el aumento en la demanda de maíz para el consumo pecuario, el cual se incrementó en 274% entre 1990 y 2015. Por su parte, la demanda de maíz destinado al consumo humano e industrial, especialmente el almidón y la fécula de maíz, aumentaron en 36% y 56%, respectivamente en el mismo periodo<sup>20</sup>.

GRÁFICA 2.1 CONSUMO DE MAÍZ, 1990-2015, (Mt)

Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO



19 Además de estos dos tipos de maíz existen otros, como el maíz verde, harinoso, morocho, reventón, dulce, baby y ceroso. Departamento de Agricultura, "El maíz en los trópicos", FAO, <http://www.fao.org/docrep/003/x7650S/x7650s07.htm> (consultada el 8 de febrero de 2017).

20 FAOSTAT, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, FAO, 2017 (consultada el 1 de febrero de 2016).

21 Números del Campo, "Maíz amarillo", SAGARPA, <http://www.numerosdelcampo.sagarpa.gob.mx/publicnew/productosAgricultivos/cargarPagina/3#> (consultada el 28 de noviembre de 2016). En adelante "Números del Campo".

22 Debido a cuestiones de redondeo en los cálculos, algunos totales mostrados en la Tabla 2.2 para el volumen de demanda de maíz amarillo, maíz blanco y demanda total en los años 2013, 2014, 2015 y 2016, quizá no reflejen una suma exacta, sino aproximada.

De acuerdo con los datos disponibles del SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP), se observa la misma tendencia en el crecimiento por tipo de consumo, sin embargo, las cifras difieren de las de la FAO: en 2015, de acuerdo con SIAP, el consumo total de maíz fue de 36.5 Mt y para 2016 alcanzó 39.4 Mt<sup>21</sup>. La Tabla 2.2<sup>22</sup> resume los datos de la demanda de maíz en el periodo 2013 a 2016.

Destaca que, en tan solo tres años, el consumo de maíz amarillo se duplicó: de 8 Mt a 15.8 Mt. Con base en estos datos, y siguiendo la tendencia mostrada en la Tabla 2.2 en 2017 de acuerdo con el SIAP, el consumo pecuario llegó a 17.2 Mt superando al consumo humano, el cual alcanzó 13Mt.

La demanda de maíz para consumo pecuario se explica, en gran medida, por los cambios en los patrones de la dieta humana, y el ingreso y gasto de la población en proteína animal. Es decir, a mayores ingresos, el gasto destinado para cereales y cultivos básicos tiende a disminuir, mientras que el gasto para el consumo de carne, leche y huevo aumenta.

**TABLA 2.2 DEMANDA DE MAÍZ BLANCO Y AMARILLO, 2013-2016 (Mt)**

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP

TIPO DE DEMANDA	2013		2014		2015		2016		Crecimiento 2013-2016 (%)		Crecimiento Medio Anual (%)	
	Volumen (Mt)	%	Volumen (Mt)	%	Volumen (Mt)	%	Volumen (Mt)	%				
<b>MAÍZ BLANCO</b>	<b>20.4</b>	<b>100</b>	<b>21.5</b>	<b>100</b>	<b>22.9</b>	<b>100</b>	<b>23.7</b>	<b>100</b>	<b>16%</b>	<b>↑</b>	<b>5%</b>	<b>↑</b>
Humano	16.2	79	17.4	81	17.0	74	16.7	70	3%	↑	1%	↑
Pecuario	2.7	13	2.8	13	4.2	18	4.4	19	63%	↑	18%	↑
Otros	1.5	7	1.4	7	1.8	8	2.6	11	73%	↑	20%	↑
<b>MAÍZ AMARILLO</b>	<b>8.0</b>	<b>100</b>	<b>12.1</b>	<b>100</b>	<b>13.5</b>	<b>100</b>	<b>15.8</b>	<b>100</b>	<b>98%</b>	<b>↑</b>	<b>25%</b>	<b>↑</b>
Humano	0.5	6	0.6	5	0.6	4	0.7	4	40%	↑	12%	↑
Pecuario	5.0	63	8.9	74	10.2	76	12.1	77	142%	↑	34%	↑
Otros	2.5	31	2.7	22	2.7	20	3.0	19	20%	↑	6%	↑
<b>DEMANDA TOTAL</b>	<b>28.3</b>	<b>100</b>	<b>33.6</b>	<b>100</b>	<b>36.5</b>	<b>100</b>	<b>39.4</b>	<b>100</b>	<b>39%</b>	<b>↑</b>	<b>12%</b>	<b>↑</b>
Consumo humano	16.7	59	18.0	54	17.6	48	17.4	44	4%	↑	1%	↑
Consumo pecuario	7.7	27	11,6	34	14.3	39	16.5	42	114%	↑	29%	↑
<b>Otros</b>	<b>4.0</b>	<b>14</b>	<b>4.1</b>	<b>12</b>	<b>4.6</b>	<b>13</b>	<b>5.5</b>	<b>14</b>	<b>38%</b>	<b>↑</b>	<b>11%</b>	<b>↑</b>

El principal factor en el incremento del consumo de maíz para uso pecuario es el consumo global de proteína animal. En este sentido, FAO proyecta que en 2030 México consumirá un 88% más de carne de res, un 72% más de productos lácteos y un 170% más de carne de pollo, en relación con el consumo del año 2000. Estas cifras están en línea con la tendencia en el consumo observado en países de renta media. En los países de renta baja y media baja, los incrementos son aún más notorios, llegando a superar el 300% en el consumo de pollo y 200% en el consumo de huevo.

**TABLA 2.3 EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA DE PRODUCTOS PECUARIOS 2000-2030**

Fuente: FAO Working Paper "Mapping Supply and Demand for Animal Sources Food to 2030" (FAO, 2011)

TIPO DE DEMANDA	AUMENTO EN LA DEMANDA DE LOS PRODUCTOS PECUARIOS DE 2000 A 2030											
	Res		Lácteos		Cordero		Cerdo		Pollo		Huevo	
	Abs.	Prop.	Abs.	Prop.	Abs.	Prop.	Abs.	Prop.	Abs.	Prop.	Abs.	Prop.
Global	24,454	81%	225,741	97%	7,004	88%	34,656	66%	60,287	170%	23,590	70%
<b>México</b>	<b>1,565</b>	<b>88%</b>	<b>7,937</b>	<b>72%</b>	<b>43</b>	<b>37%</b>	<b>850</b>	<b>70%</b>	<b>3,797</b>	<b>171%</b>	<b>1,014</b>	<b>66%</b>
Países de renta baja	3,523	124%	22,440	136%	1,776	177%	3,481	167%	4,789	301%	1972	208%
Países de renta media baja	14,642	114%	158,467	124%	4,602	82%	26,861	61%	38,352	203%	17,470	68%
Países de renta media alta	7,289	47%	44,834	50%	625	46%	4,314	68%	17,145	115%	4,148	60%
Países de renta alta	2,441	15%	31,312	31%	275	33%	2,935	22%	12,414	65%	1,911	24%

Nota: "Abs." es el aumento absoluto del consumo anual de 2000 a 2030 en miles de toneladas métricas. "Prop." es el aumento expresado como porcentaje del consumo en 2000. Las regiones se definen de acuerdo con la clasificación del Banco Mundial (2010).

**TABLA 2.4 EVOLUCIÓN DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE PRODUCTOS PECUARIOS EN MÉXICO 2000-2030**

Fuente: FAO Working Paper "Mapping Supply and Demand for Animal. Sources Food to 2030" (FAO, 2011)

MÉXICO PRODUCTO	OFERTA Y DEMANDA DE PRODUCTOS PECUARIOS DE 2000 A 2030													
	Consumo						% debido a nuevos patrones de consumo	% debido a aumento de población	Producción		Importaciones		Exportaciones	
	Cambio Absoluto (C_Abs)			Cambio Porcentual (C_%)					C_Abs	C_%	C_Abs	C_%	C_Abs	C_%
	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total								
Res	1,449.9	114.7	1,564.6	109.0	25.8	88.2	44.6	39.7	1,354.2	91.3	67.0	15.5	-145.0	-100.0
Lácteos	7,534.6	402.2	7,936.8	91.1	14.6	71.9	38.0	48.7	7,187.2	76.8	806.2	29.1	-123.4	-100.0
Cordero	44.9	-2.0	42.9	52.9	-6.9	37.5	4.9	93.4	31.2	49.0	11.7	23.1	0.0	0.0
Cerdo	809.2	41.1	850.3	89.0	13.5	70.1	37.0	50.0	146.3	14.4	641.3	247.9	-62.6	-100.0
Pollo	3,345.5	451.6	3,797.1	201.7	81.3	171.5	58.9	20.4	3,355.7	180.8	431.9	117.3	-9.6	-100.0
Huevos	971.3	42.8	1,014.1	85.2	11.1	66.5	20.1	30.1	1,087.5	61.4	-1.0	-9.1	-0.8	-100.0

Nota: "Absoluto" se refiere al consumo anual de 2000 a 2030 en miles de toneladas métricas. "Porcentual" se refiere al cambio expresado como porcentaje del consumo en el año 2000.

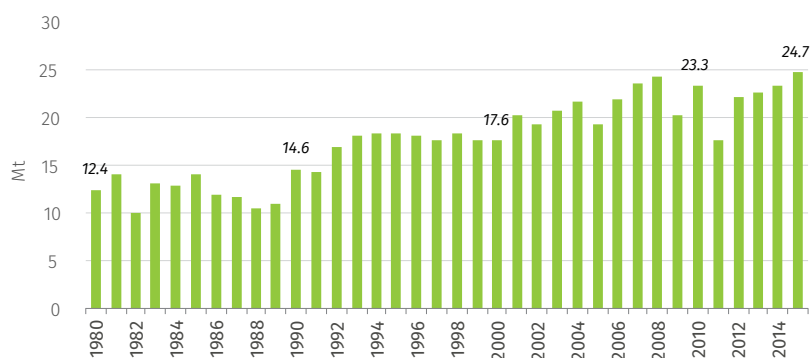
## 2.2 Producción

La producción de maíz se ha duplicado en los últimos 35 años: en 1980 México producía 12.4 Mt, mientras que en 2015, la producción nacional de maíz blanco y amarillo alcanzó 24.7 Mt<sup>23</sup>. Entre 1980 y 2015, la tasa media anual de crecimiento fue de 2% (Ver Gráfica 2.5).

El crecimiento de la producción de maíz se explica principalmente por el incremento en los rendimientos en las zonas de riego; ya que, con excepción de una caída registrada en 2011, el rendimiento promedio para zonas de riego incrementó de 2.7 t/ha a 8 t/ha de 1980 a 2015, lo que implica un crecimiento de 193% en 35 años (Ver Gráfica 2.6). En comparación con el rendimiento promedio en temporal que aumentó 38%, de 1.7 t/ha a 2.3 t/ha. El rendimiento promedio a nivel nacional en el mismo periodo, considerando tanto riego como temporal, pasó de 1.8 t/ha a 3.5 t/ha, es decir, tuvo un crecimiento de 90%<sup>24</sup>.

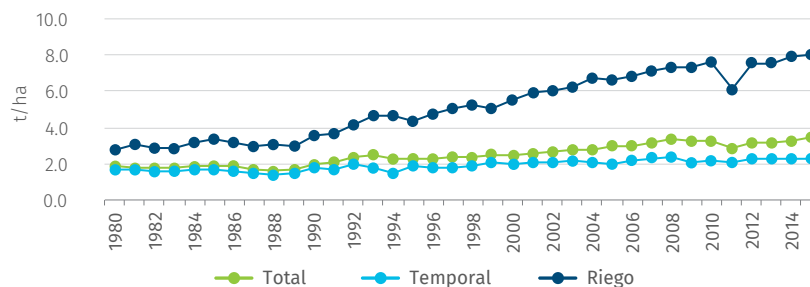
**GRÁFICA 2.5 PRODUCCIÓN MAÍZ, 1980-2015, (Mt)**

Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO



**GRÁFICA 2.6 RENDIMIENTOS TOTALES, TEMPORAL Y RIEGO, 1980-2015, (t/ha)**

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP



23 FAOSTAT, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, FAO, 2017 (consultada el 1 de febrero de 2016).

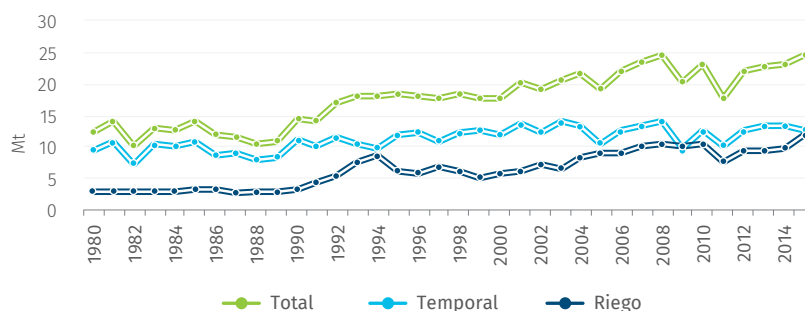
24 SIAP.

En 1980 de un total de 12.4 Mt producidas, 9.3 Mt provenían de la producción de temporal y 3.1 Mt de riego. En 2015, de 24.7 Mt, 12.8 Mt provinieron de temporal y 11.9 Mt de riego (Ver Gráfica 2.7). Es decir, hubo una disminución del 75% al 52% de la participación de temporal en la producción total y un crecimiento del 25% al 48% de la participación del maíz de riego<sup>25</sup>.

La producción de riego creció de forma sostenida a partir de principios de 1990, con un patrón variable entre 1995 y 2000, y nuevamente un crecimiento sostenido entre 2000 y 2010. En 2011, se produjo una caída en la producción a consecuencia de las heladas en Sinaloa, tras lo cual continúa la recuperación de la producción. En ese año, la producción total de maíz de Sinaloa representó 17% del total nacional, por lo que el fenómeno climatológico afectó significativamente la producción nacional. No obstante, la producción de riego se cuadruplicó en 35 años, pasando de 3.1 Mt a 11.9 Mt.

**GRÁFICA 2.7 PRODUCCIÓN TOTAL DE MAÍZ, TEMPORAL Y RIEGO 1980-2015, (Mt)**

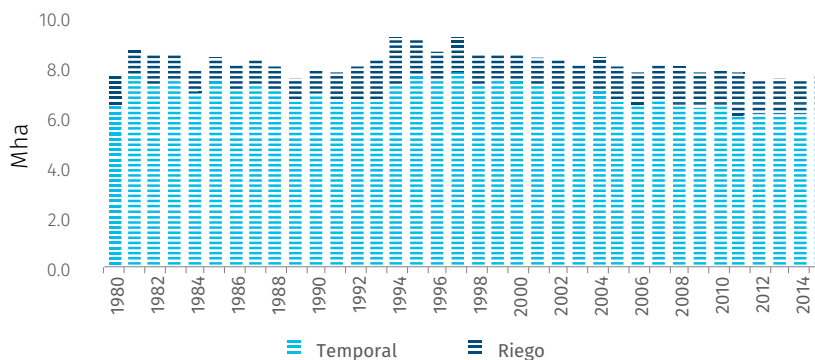
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP



Por otra parte, el patrón de la producción de maíz en temporal ha tenido fluctuaciones significativas (Ver Gráfica 2.7). La producción de maíz en temporal aumentó en 37% entre 1980 y 2015, incrementando de 9.3 Mt a 12.8 Mt. Es importante señalar que, aunque la producción y los rendimientos totales han aumentado, la superficie total sembrada con maíz se mantuvo en promedio en 7.6 Mha en el mismo periodo, alcanzando la mayor superficie en 1994 con 9.2 Mha (Ver Gráfica 2.8). En particular, la superficie de temporal, la cual significó 80% de la superficie total del cultivo en 2015, se redujo en 5% desde 1980, y por el contrario, la superficie de riego creció en 29% entre 1980 y 2015<sup>26</sup>. En el mismo periodo, el área cosechada, es decir el área cultivada menos el área siniestrada, creció ligeramente, de 6.8 Mha a 7.1 Mha, incluyendo el área de riego y temporal. Otro factor que influyó en el volumen de la producción de manera positiva fue la disminución significativa en 40% del área siniestrada, la cual disminuyó de 0.8 Mha a 0.5 Mha.

**GRÁFICA 2.8 SUPERFICIE TOTAL SEMBRADA DE MAÍZ, TEMPORAL Y RIEGO 1980-2015, (Mha)**

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP



## 2.2.1 Distribución geográfica de la producción

Si bien la producción de maíz del país se puede encontrar en todos los estados, la mayor parte de la producción está concentrada en ciertos estados, e inclusive en municipios particulares. Como ya se señaló, el rendimiento promedio en 2015 fue de 3.5 t/ha. Sin embargo, de los 2,337 municipios productores de maíz, aproximadamente 81% se encontraban por debajo del rendimiento promedio. Además, este 81% (1,881 municipios) constituye 66% de la superficie total del cultivo, pero únicamente genera 32% de la producción nacional (Ver Gráfica 2.9).

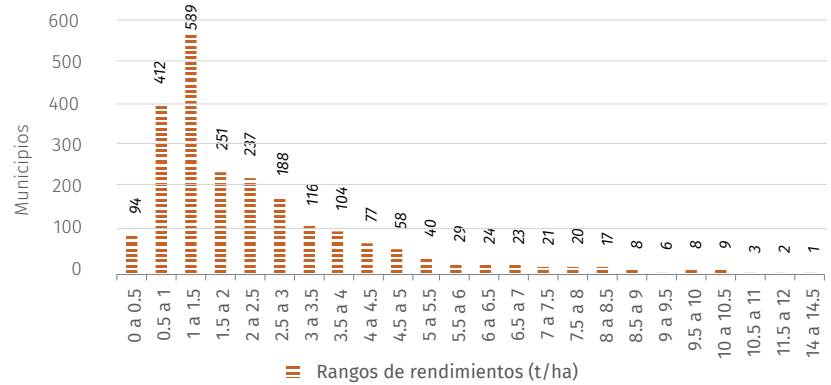
<sup>25</sup> SIAP.

<sup>26</sup> SIAP.

En otras palabras, la mayor parte de la producción proviene de pocos municipios con superficies extensas y rendimientos muy por encima de la media nacional. El Mapa 2.10 muestra la distribución de producción a nivel municipal en 2015. Con base en esta distribución, 23 municipios (menos del 1%), con rendimientos promedio que van de 10 t/ha a 14.5 t/ha, similares a los de Estados Unidos, generan una cuarta parte de la producción nacional.

**GRÁFICA 2.9 DISTRIBUCIÓN DE RENDIMIENTOS A NIVEL MUNICIPAL, 2015, (t/ha)**

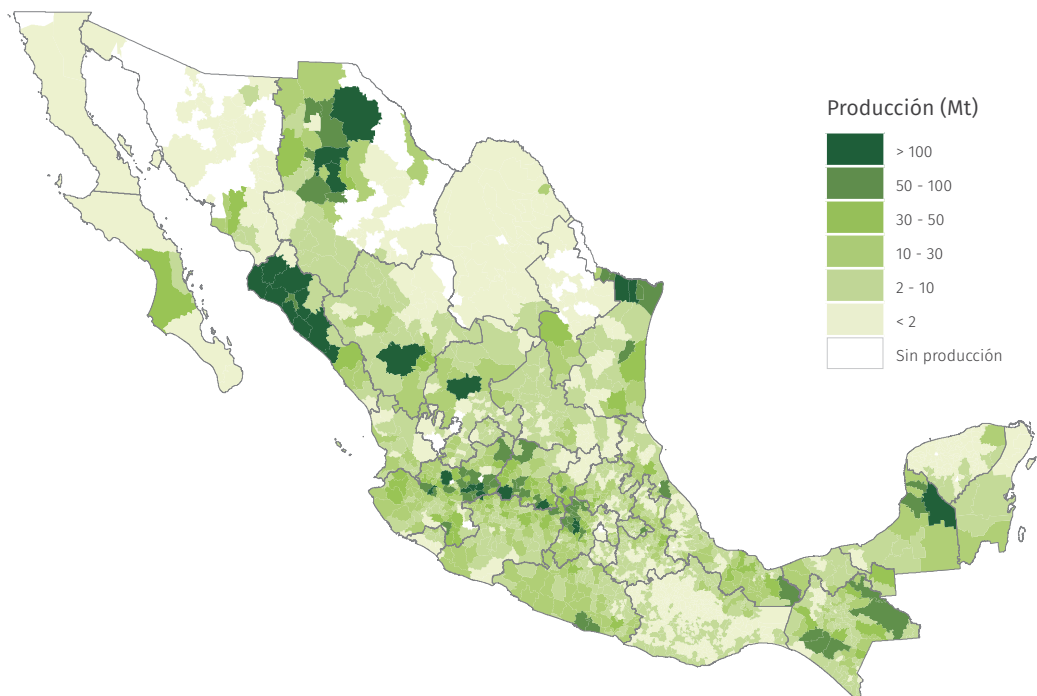
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP



La mayor producción del maíz proviene de unos cuantos municipios con superficies extensas y rendimientos por encima de la media nacional.

**MAPA 2.10 PRODUCCIÓN DE MAÍZ A NIVEL MUNICIPAL, 2015**

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP



Los municipios con mayor producción están localizados en la región norte y noroeste del país. En particular, los 5 municipios con mayor producción en 2015 se localizan en el estado de Sinaloa, y su producción representa el 17.6% de la producción nacional: Guasave, Culiacán, Ahome, Navolato y Sinaloa de Leyva, como se muestra en la siguiente tabla.

**TABLA 2.11 LOS 5 MUNICIPIOS CON MAYOR VOLUMEN DE PRODUCCIÓN EN 2015**

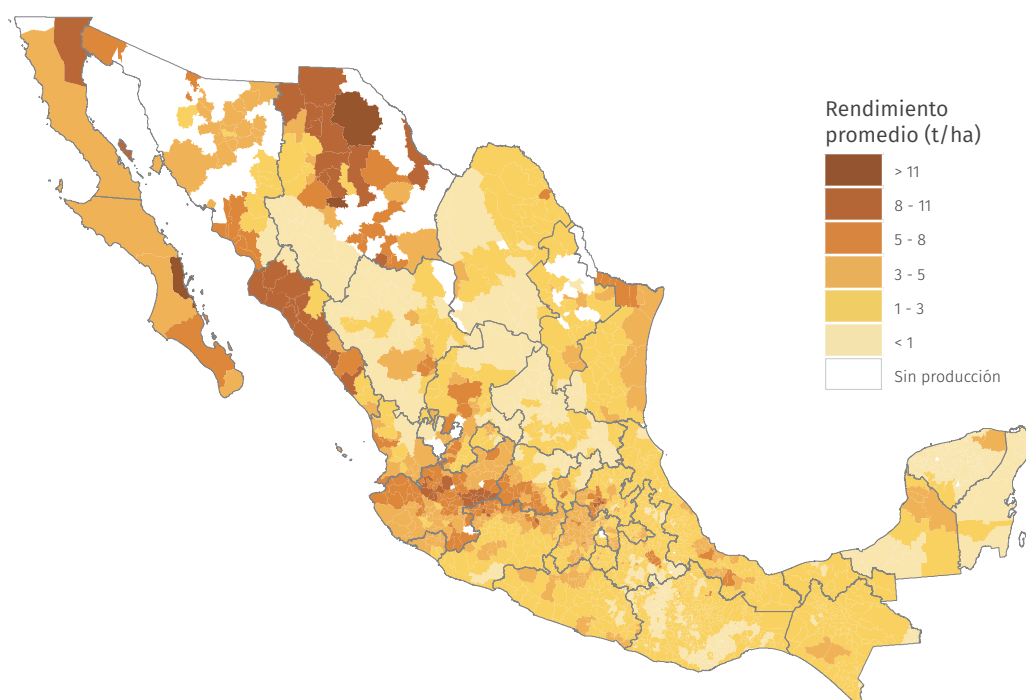
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP

MUNICIPIOS CON MAYOR VOLUMEN DE PRODUCCIÓN	Producción (Mt)	% de la Producción Nacional
Guasave	1.2	5.0%
Culiacán	1.0	4.0%
Ahome	0.9	3.6%
Navolato	0.8	3.4%
Sinaloa de Leyva	0.4	1.6%
<b>Total</b>	<b>4.4</b>	<b>17.6%</b>

Los municipios que siguen en orden de mayor a menor producción son Cuauhtémoc, Chihuahua; Angostura, Sinaloa; y Río Bravo, Tamaulipas. Esta disparidad en la distribución geográfica de los rendimientos se percibe en el *Mapa 2.12*, el cual muestra los rendimientos a nivel municipal en 2015.

**MAPA 2.12 RENDIMIENTO PROMEDIO DE MÁIZ A NIVEL MUNICIPAL, 2015**

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP



## 2.2.2 Distribución de la producción de riego y temporal

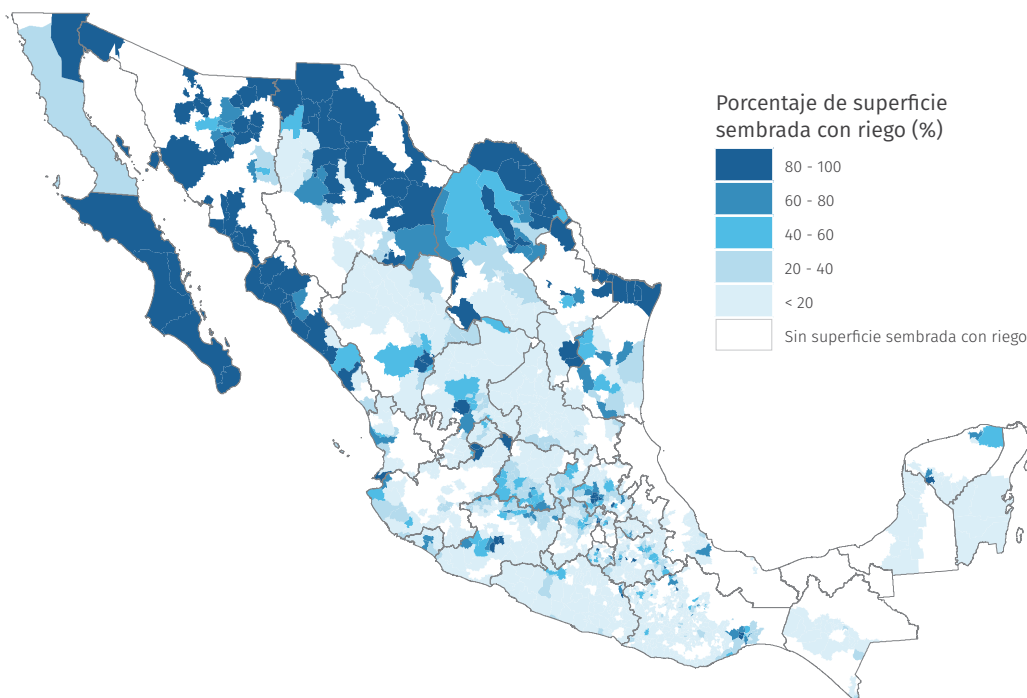
Como se observa en el *Mapa 2.13*, la mayoría de la superficie sembrada con riego está en las regiones norte y noroeste, donde se alcanzan, a su vez, los rendimientos más altos. Por ejemplo, en Sinaloa, más del 80% de la superficie sembrada de maíz es bajo riego, y en 2015 el rendimiento promedio del estado fue 10 t/ha.

Así mismo, se observa que los rendimientos más altos se registran en los municipios y regiones del país donde la producción es mayor, y que en estos mismos municipios la proporción de área de maíz de riego también

es mayor. Por ejemplo, en 2015, los municipios con rendimientos mayores a las 11 t/ha fueron: Ahumada, Chihuahua con 11.8 t/ha, y Cusiuhiriachi, Chihuahua con 11.5 t/ha. Es decir, existe una correlación entre el grado de tecnificación del sistema de riego y la productividad. En el periodo analizado, la superficie de maíz de riego se incrementó y es en estas mismas zonas, que el rendimiento promedio ha aumentado en los últimos años alcanzando 8 t/ha, mientras que el rendimiento promedio en temporal fue de 2.3 t/ha en 2015. Aunque la superficie cosechada con maíz en temporal fuera casi cuatro veces más que la de riego, la producción de cada modalidad fue comparable: 11.9 Mt en riego y 12.8 Mt en temporal.

**MAPA 2.13**  
**SUPERFICIE DE MAÍZ**  
**DE RIEGO A NIVEL**  
**MUNICIPAL, 2015**

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP



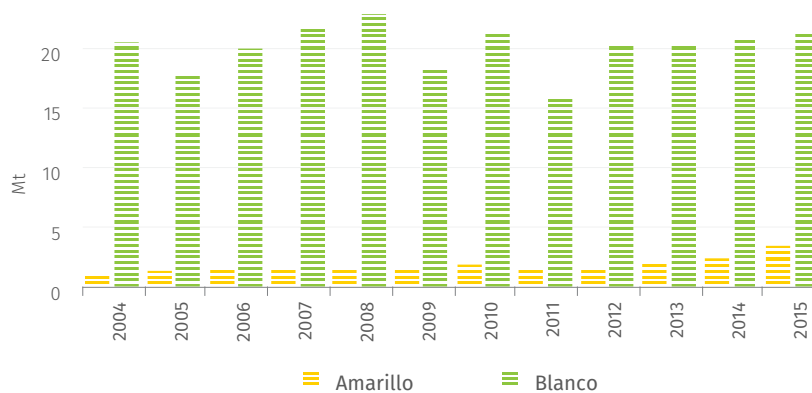
## 2.2.3 Distribución de maíz blanco y amarillo

En 2015, la producción total de maíz ascendió a 24.7 Mt en 2015, de las cuales el 86% correspondieron a maíz blanco y 14% a amarillo<sup>27</sup>.

A partir de la información disponible desagregada por tipo de maíz, desde 2003<sup>28</sup>, la Gráfica 2.14 muestra la evolución en la producción de maíz blanco y amarillo. Aunque la producción de maíz blanco creció 14% entre 2003 y 2015, la producción de maíz amarillo creció 217%. Además, los rendimientos promedio en maíz amarillo aumentaron 41% en ese mismo periodo (de 4.1 t/ha a 5.8 t/ha) mientras que los de maíz blanco se incrementaron 18% (de 2.8 t/ha a 3.3 t/ha), por debajo del promedio nacional de 3.5 t/ha. Esto se explica en gran medida porque el maíz amarillo tiende a concentrarse en zonas de riego.

**GRÁFICA 2.14 PRODUCCIÓN MAÍZ AMARILLO Y**  
**BLANCO, 2004-2015, (Mt)**

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP



27 SIAP.

28 SIAP, 2016.

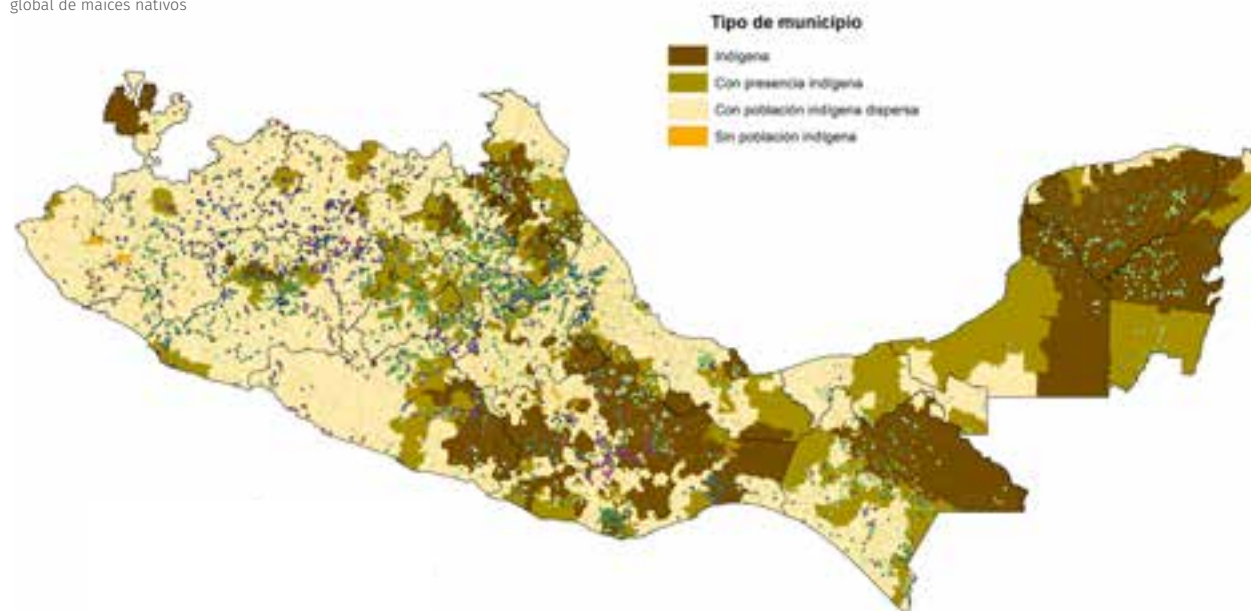
## 2.2.4 Distribución de variedades nativas

En 2015, se calculan cerca de 2 Mt de producción de variedades nativas, principalmente localizadas en los estados de Oaxaca y Guerrero. Las variedades nativas, también conocidas como criollas, son aquellas que no han sido sometidas a procesos de mejoramiento genético fuera de campo. El rendimiento de estas variedades a menudo es inferior al promedio nacional, no obstante, constituyen un importante segmento de la producción y es un componente cultural y de identidad social en gran parte del país. Este patrimonio biocultural y social de recursos genéticos no ha sido valorado por las políticas nacionales de desarrollo y de conservación de la biodiversidad y, en contraste con las variedades híbridas, éste se encuentra actualmente amenazado por factores como es la disminución cada vez mayor del uso de variedades nativas, así como su falta de competitividad en el mercado contra variedades de maíz demandadas por la industria, entre otras.

A pesar de esto, el cultivo, uso y adaptación a través del mejoramiento participativo de las propias comunidades, se conserva continuamente en manos de los agricultores. El maíz nativo sigue siendo un producto de consumo cotidiano y un bien de intercambio entre las comunidades campesinas e indígenas de México. Por esta razón, este tipo de maíces no solo son relevantes en términos de biodiversidad, sino que resguardan la identidad de los pueblos, sus tradiciones y su cultura. Este hecho exige la existencia de una estrategia específica, que no necesariamente responde a las dinámicas de comercialización del maíz blanco y amarillo.

**MAPA 2.15**  
**DISTRIBUCIÓN DE LOS**  
**SITIOS DE COLECTA DE**  
**MAÍCES NATIVOS, 2015**

Fuente: CDI: Catálogo de Localidades Indígenas, 2010; CONABIO, Proyecto global de maíces nativos





**TABLA 2.16 PRODUCCIÓN DE MÁICES NATIVOS POR ESTADO, 2015**

Fuente: SIAP, ProCampo/Proagro, 2015

ESTADO	ZONA	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Campeche	Sur	62,010	59,604	55,475	0.9
Chiapas	Noreste	312,719	312,719	384,619	1.2
Chiapas	Meseta Comiteca Tojolabal	87,962	87,962	143,650	1.6
Chiapas	Istmo Costa	3,010	3,010	3,915	1.3
Chiapas	Soconusco	40,059	40,059	64,053	1.6
Guanajuato	Norte	89,811	87,831	55,270	0.6
Guerrero	La Montaña	41,362	41,082	56,213	1.4
Hidalgo	Occidente	49,878	48,642	55,867	1.1
Hidalgo	Oriente	101,926	100,373	139,622	1.4
México	Oriente	13,827	13,827	29,584	2.1
Michoacán	Purepecha	21,160	21,160	47,207	2.2
Oaxaca	Cañada	21,609	21,609	26,033	1.2
Oaxaca	Costa	45,492	45,492	57,312	1.3
Oaxaca	Istmo	34,908	34,908	41,700	1.2
Oaxaca	Mixteca	68,014	67,394	58,706	0.9
Oaxaca	Papaloapam	16,800	16,800	23,743	1.4
Oaxaca	Sierra Norte	19,310	19,310	23,390	1.2
Oaxaca	Sierra Sur	61,842	61,842	58,844	1.0
Oaxaca	Valles Centrales	41,915	41,915	42,887	1.0
Puebla	Tehuacán y Sierra Negra	81,901	79,905	44,589	0.6
Puebla	Huauchinango	93,272	90,311	117,540	1.3
Querétaro	Noroeste	17,010	17,010	13,847	0.8
Querétaro	Sur	27,890	27,890	44,113	1.6
Quintana Roo	Sur	67,175	58,866	28,453	0.5
Veracruz	Huasteca	111,977	108,877	145,904	1.3
Veracruz	Totonaca	25,764	25,764	47,296	1.8
Veracruz	Capital	48,329	47,862	66,469	1.4
Veracruz	Las Montañas	45,899	45,899	71,812	1.6
Yucatán	Yucatán	65,951	65,584	39,981	0.6
<b>Total</b>		<b>1,718,781</b>	<b>1,693,505</b>	<b>1,988,094</b>	<b>1.2</b>

## 2.3 Autosuficiencia e importaciones

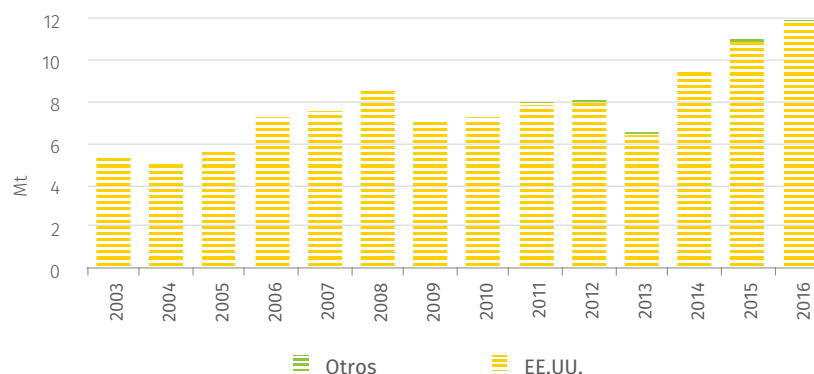
La autosuficiencia de maíz en México ha disminuido de manera significativa en los últimos años. En la década de 1990 la autosuficiencia alcanzó 100%, de acuerdo con los datos de la FAO para consumo y del SIAP para producción, sin embargo, en años más recientes la autosuficiencia nacional decayó en una quinta parte, hasta alcanzar niveles alrededor de 80%. De acuerdo con la información del SIAP, la autosuficiencia de maíz blanco en 2015 se situó en 92.5% y la de amarillo en 24.9%, mientras que la autosuficiencia total en ese mismo año fue 67.4%<sup>29</sup>.

29 SIAP.

**Actualmente México depende en 32% de las importaciones de maíz<sup>30</sup>.** La mayor parte de las importaciones de maíz amarillo, provienen históricamente de Estados Unidos (Ver Gráfica 2.17), aunque en años recientes también se realizaron importaciones de Argentina, Brasil y Canadá. En 2003, el valor del maíz amarillo era de \$153 USD/t<sup>31</sup>, en tanto que para 2015, dicho valor ascendió a \$192 USD/t, registrando un aumento de 25%. En pesos mexicanos el incremento fue mucho mayor considerando que en ese mismo periodo el peso se depreció 47%: mientras que en 2003 el valor por tonelada era \$1,654 MXN/t<sup>32</sup>, en 2015 alcanzó \$3,051 MXN/t<sup>33</sup>, es decir, subió 84%. Además, el volumen de las importaciones totales de maíz amarillo aumentó 102% en ese mismo periodo.

**GRÁFICA 2.17 ORIGEN DE IMPORTACIÓN DE MAÍZ AMARILLO EN MÉXICO, 2003-2016, (Mt)**

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI de la SE



## 2.3.1 Autosuficiencia y seguridad alimentaria

**México se encuentra hoy en día en una posición de vulnerabilidad, y la tendencia observada es preocupante, ya que el incremento de las importaciones tiende a acelerarse con el tiempo.** En ese sentido, la proyección 2030 desarrollada por CIMMYT, y detallada en los siguientes apartados de este documento sitúa las importaciones de maíz amarillo de México en 18.2 Mt en 2030, un incremento del 53% respecto a 2015. Esta tendencia es resultado de la convergencia de varios factores, a escala nacional e internacional.

Por ejemplo, desde principios de 2017, la subida de los precios de los combustibles ha incitado el debate sobre su efecto en las importaciones de maíz, las cuales alcanzaron en 2019 un volumen de 17.095 Mt, un alza de 11.5% en comparación con 2017<sup>34</sup>. Un aumento del 20% en los precios de la gasolina y el diésel, así como herbicidas y otros insumos más caros debido a la caída del peso, podrían hacer subir los costos de producción del maíz nacional en hasta un 40%, favoreciendo las importaciones. Un escenario de esas características, en el que se disparan los costos de producción, podría significar alcanzar las importaciones previstas para 2030 en un periodo de tiempo mucho más corto.

Como se mencionó en la sección 2.1 *Consumo*, la demanda nacional de maíz amarillo ha sido impactada de manera significativa por las necesidades crecientes del sector pecuario. Y como consecuencia de la falta de respuesta para satisfacer la demanda de este sector, en 2015 México importó el 83% del consumo de maíz amarillo equivalente a 11.2 Mt<sup>35</sup>.

**Aunque México es autosuficiente en maíz blanco, depende cada vez más de las importaciones de maíz amarillo y, por lo tanto, retrocede en su objetivo para alcanzar la seguridad alimentaria.** A casi 10 puntos porcentuales de distancia (autosuficiencia real del 67.4% en 2015, frente a la autosuficiencia objetivo de 75% en el año 2018), la meta de autosuficiencia al cierre del sexenio 2012-2018 se hizo cada vez más lejana, dejando un reto importante hacia los próximos años. No obstante, lograr **la autosuficiencia de maíz en México no puede evaluarse sin el reconocimiento de las comunidades rurales de alta marginación que siembran y consumen maíces nativos y sus cultivos asociados.** El abatimiento de la pobreza y la inseguridad alimentaria, requieren la instrumentación de mecanismos de participación y acción colectiva, que permitan a la población identificar y priorizar sus necesidades, más allá de toda visión vertical y externa<sup>36</sup>.

30 En 2015 las importaciones de maíz de México fueron de 11.87 millones de toneladas, mientras que el consumo fue de 36.45 millones de toneladas, lo cual indica una autosuficiencia en maíz del 67.74%, o dependencia del 32.26% de importaciones. Fuente: SAGARPA.

31 Valor en dólares constantes de 2015 con el tipo de cambio promedio diario del 2003: 1 USD = 10.79 MXN. Estimación propia con base en información del Banco de México, "Tipos de cambio y resultados históricos de las subastas. Tipo de cambio para solventar obligaciones denominadas en moneda extranjera", <http://www.banxico.org.mx/portal-mercado-cambiarior/> (consultada el 2 de marzo de 2017).

32 Con el tipo de cambio promedio diario de 2003: 1 USD = 10.79 MXN. Estimación propia con base en información del Banco de México, "Tipos de cambio y resultados históricos de las subastas. Tipo de cambio para solventar obligaciones denominadas en moneda extranjera", <http://www.banxico.org.mx/portal-mercado-cambiarior/> (consultada el 2 de marzo de 2017).

33 Con el tipo de cambio promedio diario de 2016: 1 USD = 15.85 MXN. Estimación propia con base en información del Banco de México, "Tipos de cambio y resultados históricos de las subastas. Tipo de cambio para solventar obligaciones denominadas en moneda extranjera", <http://www.banxico.org.mx/portal-mercado-cambiarior/> (consultada el 2 de marzo de 2017).

34 Banco de México 2018; <https://www.opportimes.com/mexico-bate-record-en-importaciones-de-maiz-en-2018/>

35 FAOSTAT.

36 Puente, J., Gallego, F. y Vidueira, P. (2011). La estructuración y dinamización social para una mejor gobernanza de las comunidades rurales.

## 2.4 Biodiversidad 2030

La biodiversidad es un concepto multidimensional. Su valor esencial y fundamental reside en que es resultado de un proceso histórico natural de gran antigüedad. Por esta sola razón, la diversidad biológica tiene el inalienable derecho de continuar su existencia. La humanidad y su cultura, como producto y parte de esta diversidad, debe velar por protegerla y respetarla.

En México, la biodiversidad del maíz está íntimamente ligada con la vida y condición de los pueblos indígenas campesinos. Los agricultores familiares y comunitarios han sido custodios de la diversidad del maíz, pues siembran semillas que han pasado de una generación a otra. Las diversas razas de maíz se fueron diversificando gracias a años de mejoramiento selectivo, cuyo objeto era adaptarlas al medio ambiente, a las condiciones climáticas y a las necesidades culturales de las distintas comunidades<sup>37</sup>.

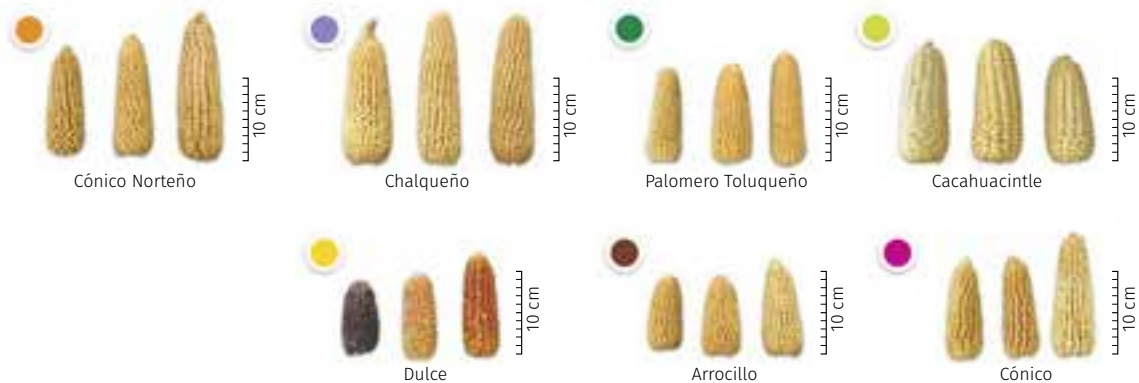
Los estudios para clasificar la diversidad de maíz en México datan de 1989 hasta la fecha. Actualmente hay una clasificación muy detallada de las razas y variedades mexicanas, con suficientes características en común para permitir su reconocimiento. La clasificación más reciente reporta 59 razas nativas de maíz.

Es importante señalar que la mayoría de las clasificaciones de maíz nativo, se han basado en las accesiones de los bancos de germoplasma del país, producto de investigaciones que iniciaron en 1940. En la actualidad, existen algunos estudios exploratorios para ampliar la información sobre el número de razas presentes y se están realizando comparaciones de la diversidad actual con la reportada en estudios anteriores.

A continuación, se muestra la distribución de las razas clasificadas en el trabajo de Wellhausen en 1951, de acuerdo con el arreglo propuesto por Ortega-Paczka en 2003, donde se les agrupa por zonas ecológicas de distribución y características de la mazorca<sup>38</sup>.

### MAPA 2.18 DISTRIBUCIÓN DE MÁICES CON MAZORCA DE FORMA CÓNICA EN LAS PARTES ALTAS DE CENTRO Y NORTE DEL PAÍS

Fuente: Kato, T.A., et al., 2009, Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, CONABIO, con base en puntos de ubicación reportados por Wellhausen et al. 1951.



37 Matthew O'Leary, "Preservando el maíz criollo y la cultura en México", CIMMYT, en: <https://www.cimmyt.org/es/conservando-el-maiz-criollo-y-la-cultura-en-mexico/>.

38 Takeo Ángel Kato Yamakake, et al. "Origen y diversificación del maíz: Una revisión analítica", en: [https://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/origen\\_div\\_maiz.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/origen_div_maiz.pdf)

**MAPA 2.19**  
**DISTRIBUCIÓN DE**  
**MAÍCES CON MAZORCA**  
**CON OCHO HILERAS DE**  
**GRANO EN ALTURAS**  
**INTERMEDIAS DE**  
**TEMPORAL Y COSTAS**  
**SEMIÁRIDAS DE RIEGO**

Fuente: Kato, T.A., et al., 2009, Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, CONABIO, con base en puntos de ubicación reportados por Wellhausen et al. 1951.



La biodiversidad del maíz está íntimamente ligada con la vida y condición de los pueblos indígenas campesinos, quienes han sido custodios de su diversidad al sembrar semillas que han pasado de una generación a otra.

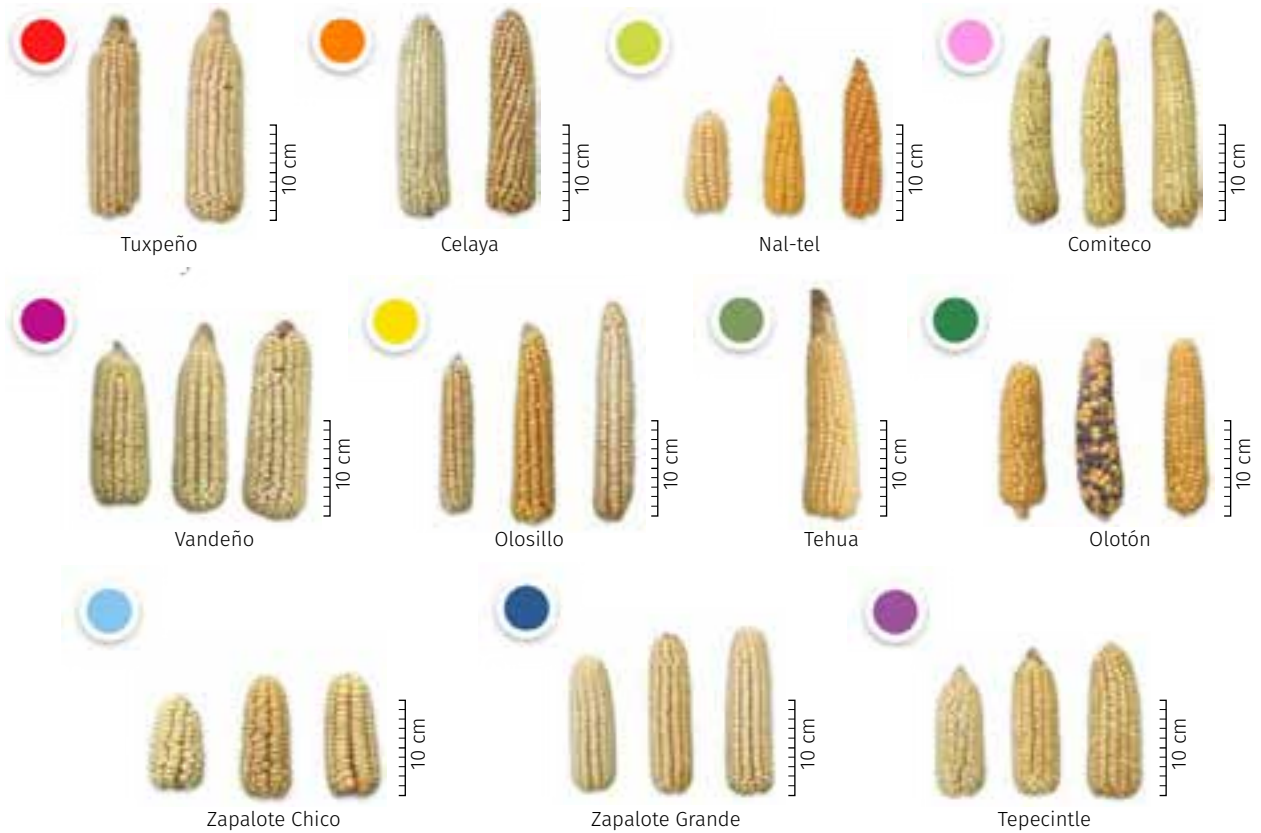
**MAPA 2.20**  
**DISTRIBUCIÓN DE**  
**MAÍCES CON MAZORCA**  
**CILÍNDRICA ABULTADA**  
**CON 12 HILERAS**  
**DE GRANO, EN LAS**  
**PARTES ALTAS E**  
**INTERMEDIAS DEL SUR**  
**DE MÉXICO**

Fuente: Kato, T.A., et al., 2009, Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, CONABIO, con base en puntos de ubicación reportados por Wellhausen et al. 1951.



**DISTRIBUCIÓN DEL GRUPO III**  
 Partes altas e intermedias del sur de México

**Característica de la mazorca:**  
 Cilíndrica, abultada en la base con 12 o más hileras



**MAPA 2.21**  
**DISTRIBUCIÓN DE**  
**MAÍCES CON MAZORCA**  
**DE GRANO CRISTALINO**

Fuente: Kato, T.A., et al., 2009, Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, CONABIO, con base en puntos de ubicación reportados por Wellhausen et al. 1951.



**DISTRIBUCIÓN DEL GRUPO IV**  
Chapalote y afines

**Característica de la mazorca:**  
Textura de grano cristalino



Chapalote



Reventador

Para salvaguardar la diversidad genética del maíz, se debe proteger a los agricultores familiares y comunitarios que existen en el país. Se debe reconocer que ellos son los guardianes del germoplasma nativo.



Los pequeños productores que aún siembran maíz en sistemas agrícolas tradicionales han mantenido los recursos genéticos, siguiendo ciertos procesos de manejo, como la selección de la variedad, flujo de semillas y escogencia de la semilla; de acuerdo con su color, forma, longitud y ancho de mazorca y conforme a los factores ambientales, la economía del hogar y las preferencias de consumo. Este proceso no es estático, los productores familiares y comunitarios aún realizan diferentes prácticas culturales que les permiten el mantenimiento y sobre todo la generación de nuevas variedades que satisfacen sus necesidades<sup>39</sup>.

**Para salvaguardar la diversidad genética del maíz, se debe proteger a los agricultores familiares y comunitarios que existen en el país. Se debe reconocer que ellos son los guardianes del germoplasma nativo** y que conservan, mantienen y modifican, a través del mejoramiento participativo y del intercambio, el flujo genético y experimental para la creación de nuevas semillas.

En los últimos años, las buenas cosechas se han vuelto cada vez más escasas, debido a que los impactos del cambio climático, como las lluvias erráticas y la proliferación de plagas y enfermedades, han empezado a afectar las variedades de maíz nativo. Los agricultores y sus antepasados han tenido miles de años de experiencia seleccionando y mejorando el maíz con el fin de adaptarlo a su medio ambiente. Sin embargo, el cambio climático supera sus métodos de selección<sup>40</sup>.

Se prevé que, en pocos años, el descuido y la falta de atención a las comunidades rurales, en las que se encuentra el mayor porcentaje del germoplasma nativo, impacte negativamente en la diversidad del maíz. También se vislumbra que las políticas que promueven la urbanización y las tecnologías intensivas de capital continúen desplazando a los agricultores a las zonas urbanas o que migren al extranjero<sup>41</sup>.

39 Rice, E., M. Smale, and J.L. Blanco. 1998. Farmer's use of improved seed selection practices in Mexican maize: Evidence and issues from the Sierra de Santa Marta.

40 Matthew O'Leary, "Preservando el maíz criollo y la cultura en México", CIMMYT, en: <https://www.cimmyt.org/es/conservando-el-maiz-criollo-y-la-cultura-en-mexico/>

41 José Antonio Serratos, "El origen y la diversidad del maíz en el continente americano", Greenpeace, en: <https://www.greenpeace.org/archive-mexico/Global/mexico/report/2009/3/el-origen-y-la-diversidad-del.pdf>





### 3. ¿Hacia dónde vamos?

#### La proyección del *statu quo* a 2030, presentada en este capítulo, muestra un escenario considerando que no existen modificaciones en los patrones de oferta y demanda en la cadena productiva de maíz de aquí a 2030.

La proyección del consumo retoma las cifras históricas disponibles a nivel nacional, y desagregadas por tipo de maíz: blanco y amarillo, así como por tipo de consumo: humano, autoconsumo, pecuario, industrial, semilla para siembra, mermas y exportaciones<sup>42</sup>. La proyección de la demanda asume una tasa de crecimiento fija con base en el promedio de la tasa de crecimiento del gasto de los hogares en maíz y tortilla reportados en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el periodo 2000-2014<sup>43</sup>. La proyección del consumo considera también la proyección de población del Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el consumo per cápita de la ENIGH del gasto de los hogares en maíz y tortilla, especialmente para maíz blanco. Para el maíz amarillo, se incluyen datos de gasto por hogar de la ENIGH para productos de res, cerdo y alimentos de origen avícola, entre otros.

La proyección de la producción se elaboró a partir de cuatro modelos econométricos: (1) maíz de temporal, (2) maíz de riego, (3) maíz blanco, y (4) maíz amarillo, con datos panel a nivel municipal<sup>44</sup>. La variable dependiente en todos los modelos es el rendimiento promedio y se utilizaron variables de control que incluyen las variables cuadráticas de producción, área siniestrada, precio medio rural inicial, así como la proyección de la población del Consejo Nacional de Población (CONAPO), y la proyección de temperatura y precipitación de la Unidad de Sistemas de Información Geográfica del CIMMYT. Las cifras que se presentan a continuación a nivel nacional son el resultado de la suma de los primeros dos modelos: temporal y riego.

La diversidad de condiciones agroclimáticas que coexisten en el país, aunada a las diferencias en el acceso a recursos, tecnologías, innovaciones y conocimiento, hace imprescindible analizar los factores de producción a nivel geográfico y lo más desagregado posible. La principal característica de la producción de maíz en México es la heterogeneidad, con regiones de alto uso de tecnologías modernas, infraestructura de riego, orientación comercial de la producción y altos rendimientos, y, por otro lado, regiones con baja utilización de dichas tecnologías, combinación del autoconsumo e integración en mercados locales, y bajos rendimientos. Las proyecciones que se presentan a continuación agregan valor al análisis del maíz en el futuro y sirven como herramienta pues consolidan y analizan datos históricos.

Es por ello que se considera que algunas de las aportaciones de este análisis constituyen las bases para definir una estrategia que guíe cualquier iniciativa de transformación para cambiar el rumbo de la tendencia de producción actual. En primer lugar, este documento presenta un diagnóstico considerando tanto el lado de la demanda y los patrones del consumo, como el de la oferta, analizando así los retos de la desvinculación del mercado de maíz en el país. En segundo lugar, el análisis a nivel municipal, al menos del lado de la oferta, permite visualizar la distribución geográfica al nivel de desagregación más detallado posible. Finalmente, este análisis ofrece un compendio único de datos disponibles de múltiples fuentes de información, e integra estos datos en herramientas de análisis que incluyen el Sistema de Información Geográfica (SIG)<sup>45</sup> y modelos estadísticos, los cuales ayudan a visualizar la distribución geográfica de la información y su proyección en el tiempo.

Por restricciones de información a niveles locales (municipal e incluso estatal) este análisis no incorpora variables relevantes en la producción nacional de maíz, como los costos de producción, que finalmente se traducen en la rentabilidad y productividad del cultivo más importante en México. ¿Cuál es el costo de lograr la autosuficiencia del maíz? ¿Cuáles son los insumos más costosos en su producción? Estas preguntas no podrán ser respondidas en el presente análisis, pero sí dan pie a generar una cultura de recolección de datos, y de sistematización de información que permita una mejor toma de decisiones.

42 Para el modelo de consumo se proyectan los datos disponibles en el SIAP, correspondientes al periodo 2013-2016.

43 IINEGI, "Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH)", 2000 a 2014, <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/2014/default.html> (consultada el 27 enero de 2017).

44 Para los 4 modelos utilizaron los datos disponibles a nivel municipal del SIAP, correspondientes al periodo 2003-2015.

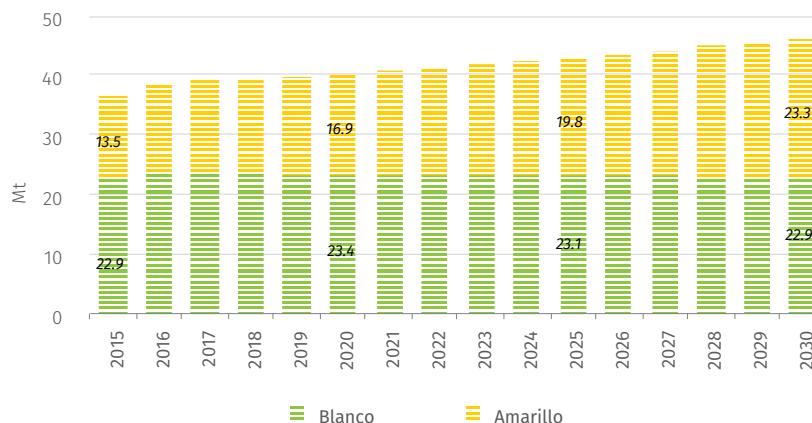
45 Sistema de Información Geográfica, también conocido como GIS (Geographic Information System). Se trata de un compendio de bases de datos georreferenciadas que permiten visualizar la distribución de los datos estadísticos en unidades territoriales, en este caso los municipios, y evaluar su significancia. Para la realización de este trabajo CIMMYT ha integrado un SIG específico con los datos de diversas fuentes.

## 3.1 Consumo 2030

Se espera que la demanda de maíz en 2030 alcance 46.1 Mt, de las cuales 22.9 Mt serían de maíz blanco y 23.3 Mt de maíz amarillo (Ver Gráfica 3.1). De acuerdo con los resultados del modelo, la demanda de maíz aumentará 27% de 2015 a 2030, sin embargo, en particular la de maíz amarillo se incrementará 72%, mientras que la de maíz blanco permanecerá con el mismo volumen que en 2015. Se espera que, de seguir esta tendencia, la demanda de maíz amarillo superará incluso la del maíz blanco en 2030.

**GRÁFICA 3.1 PROYECCIÓN DE CONSUMO POR TIPO DE MAÍZ, 2015-2030, (Mt)**

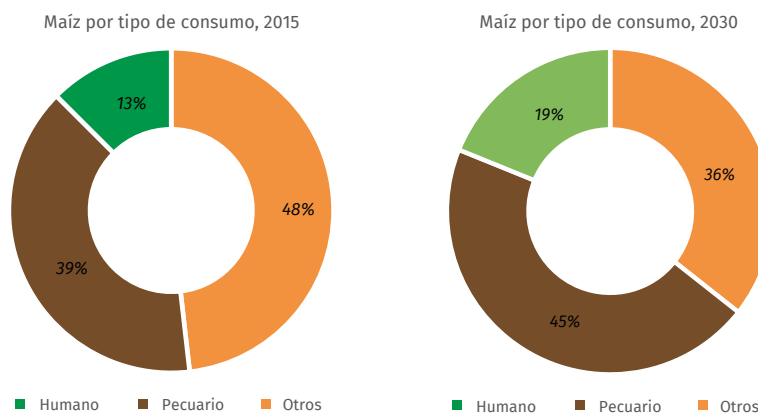
Fuente: Elaboración propia con base en proyección



El consumo de maíz en 2030 estará destinado principalmente para proteína animal (45%), seguido del consumo humano (36%) y otros consumos que incluyen el uso industrial, semillas, exportación o mermas (19%) (Ver Gráfica 3.2). De acuerdo con la proyección, en 2030 la demanda de maíz para consumo pecuario superará la de maíz para consumo humano.

**GRÁFICA 3.2 PROYECCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE MAÍZ POR TIPO DE CONSUMO, 2015 Y 2030**

Fuente: Elaboración propia con base en proyección



Con base en la evolución del consumo por tipo de maíz, se observa que la demanda de maíz blanco para consumo humano se reducirá en 9% mientras que el destinado para consumo pecuario caerá en 19%. Para el caso del maíz amarillo, la tendencia es opuesta: el consumo humano aumentará un 74%, respecto a 2015, exactamente en la misma proporción que el consumo animal. No obstante, en términos absolutos, el consumo humano de maíz blanco será 15 veces mayor que el consumo humano de maíz amarillo (15.4 Mt vs 1.1 Mt). Por su parte, la demanda de maíz amarillo para consumo pecuario se incrementará de 10.2 Mt a 17.7 Mt (Ver Gráfica 3.3).

**GRÁFICA 3.3 PROYECCIÓN DE CONSUMO DE MAÍZ BLANCO Y MAÍZ AMARILLO, 2015-2030, (Mt)**

Fuente: Elaboración propia con base en proyección



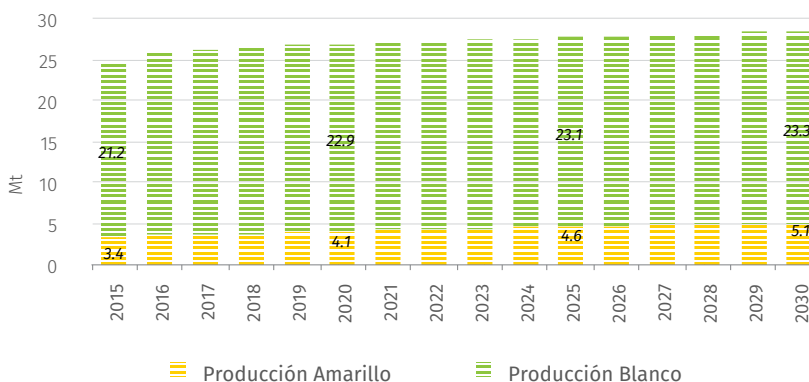
Esta estimación refleja los patrones en el ingreso y en las preferencias en la dieta de la población mexicana. Entre 2015 y 2030, se espera que disminuya la tasa promedio de crecimiento anual del gasto en los hogares para maíz y tortilla. En cambio, el gasto por hogar para consumo de carne, leche y huevo que utilizan maíz para consumo pecuario, tendrá una tasa de crecimiento anual del 3.3%. Estos cambios en la alimentación se explican, a su vez, por los cambios en el ingreso y la urbanización que se contemplan en la proyección presentada.

### 3.2 Producción 2030

De acuerdo con la proyección *statu quo*, la producción nacional de maíz será de 28.4 Mt, 23.3 Mt de maíz blanco y 5.1 Mt de amarillo. Si bien la producción total no aumentará por encima de 15%, resalta que la producción de maíz amarillo incrementará en 51% (Ver Gráfica 3.4). No obstante, en términos absolutos la proporción de maíz amarillo y maíz blanco seguirá siendo la misma respecto al total: en 2015, 86% fue blanco y 14% fue amarillo, mientras que, en 2030, 84% será blanco y 16% será amarillo.

**GRÁFICA 3.4 PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN POR TIPO DE MAÍZ, 2015-2030, (Mt)**

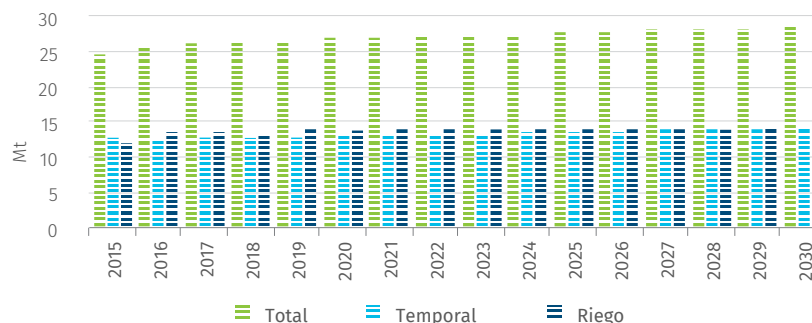
Fuente: Elaboración propia con base en proyección



En 2030, la mitad de la producción provendrá de riego y la otra mitad de temporal. La producción de riego aumentará 20% en 2030, y la de temporal 11% con respecto a 2015 (Ver Gráfica 3.5), sin embargo, la superficie sembrada total, solo incrementará 12%. Es importante señalar que el modelo de producción a 2030, toma como supuesto que el área sembrada de maíz en el país no superará las 8.5 Mha (la superficie total destinada a maíz en 2015 fue de 7.6 Mha). Con base en ello, se proyecta que la superficie para riego y temporal aumente en la misma proporción, es decir, un 12%.

**GRÁFICA 3.5 PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN TOTAL DE MAÍZ, TEMPORAL Y RIEGO, 2015-2030, (Mt)**

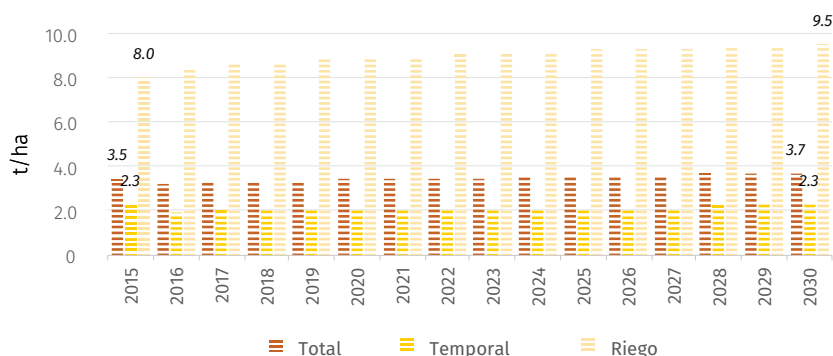
Fuente: Elaboración propia con base en proyección



Como resultado de este aumento en la superficie sembrada, en 2030 de tan solo 1.7 Mha sembradas bajo riego se generará el 50% (14.2 Mt) de la producción nacional, y de 6.9 Mha sembradas en temporal, se producirá el 50% restante. Esto sugiere, que los rendimientos obtenidos en riego serán significativamente superiores a los de temporal. Los rendimientos promedio obtenidos de temporal en 2030 se mantendrán en 2.3 t/ha y el promedio nacional (incluyendo temporal y riego) aumentará a 3.7 t/ha como resultado de un aumento considerable de 19% en los rendimientos promedio en riego, los cuales alcanzarán 9.5 t/ha. En suma, de seguir con las tendencias de los últimos 12 años, el crecimiento de la producción se deberá al aumento de los rendimientos principalmente en las zonas de riego (Ver Gráfica 3.6).

**GRÁFICA 3.6 PROYECCIÓN DE RENDIMIENTOS TOTALES DE MAÍZ, TEMPORAL Y RIEGO, 2015-2030, (t/ha)**

Fuente: Elaboración propia con base en proyección



### 3.2.1 Distribución geográfica de la producción y rendimientos: 2015 vs. 2030

Los resultados de la proyección destacan en términos generales la tendencia al incremento de la heterogeneidad de la producción. Si en 2015 la producción nacional estaba concentrada en unos cuantos municipios, en 2030 la producción se concentrará aún más, es decir, si en 2015, 23 municipios generaban una cuarta parte de la producción nacional, en 2030, 10 municipios producirán poco más de una cuarta parte de la producción nacional de 28.4 Mt. En 2030, seguirán siendo los mismos estados cuyos municipios se encuentren en los primeros diez lugares, por orden de mayor a menor producción. Sinaloa, se mantendrá con los cuatro municipios con mayor producción a nivel nacional (los mismos que en 2015): Guasave con 1.8 Mt, Culiacán con 1.4 Mt, Ahome con 1.3 Mt, y Navolato con 0.9 Mt, seguidos por Cuauhtémoc, Chihuahua con 0.7 Mt; Río Bravo, Tamaulipas con 0.5 Mt; Namiquipa, Chihuahua con 0.5 Mt; La Barca, Jalisco con 0.3 Mt; Sinaloa de Leyva, Sinaloa con 0.3 Mt; y Ahumada, Chihuahua con 0.2 Mt. En suma, los diez municipios con mayor producción contribuirán con 7.9 Mt a la oferta nacional de maíz.

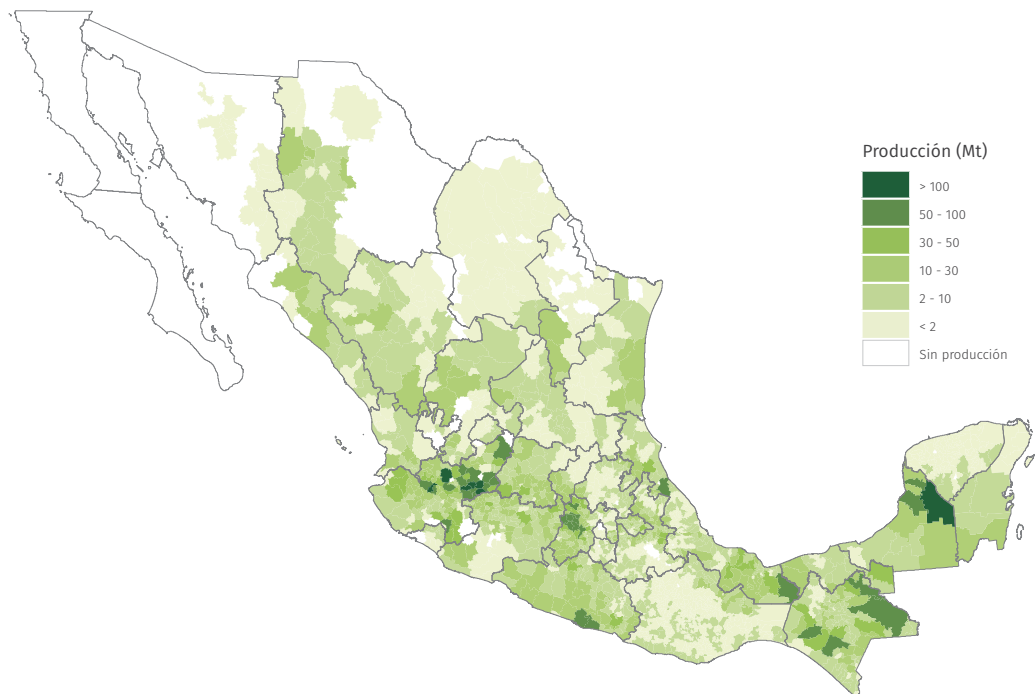
Los siguientes mapas, (*Mapa 3.7 a Mapa 3.12*) muestran la distribución geográfica de la producción a nivel municipal en 2015 y en 2030, comparando la distribución desagregada en maíz de riego y maíz de temporal, así como la distribución geográfica de la producción total al inicio y final de la proyección. Los estados localizados en el noroeste y El Bajío mantienen los municipios con mayor producción. Destaca, sin embargo, que en 2030 los municipios en el sureste incrementarán su producción de manera significativa: Chiapas y Campeche tendrán municipios con producción por encima de las 100 mil toneladas.

Los rendimientos siguen una tendencia similar para 2030. Aquellos municipios que en 2015 tenían los rendimientos más altos, permanecen. En 2030, el rendimiento promedio será de 3.7 t/ha. En forma similar al análisis de 2015, la *Gráfica 3.13* muestra la distribución de rendimientos promedio a nivel municipal para 2030. Se puede observar que el 84% de los municipios productores de maíz se encontrará por debajo del rendimiento promedio, es decir, 1,986 municipios. El 4% de los municipios estará en el rango de rendimientos promedio de entre 3.5 t/ha y 4 t/ha, es decir, 99 municipios, y solo el 12% de los municipios estará por encima del rango del rendimiento promedio, es decir, 274 municipios. Para 2030, los mismos municipios que en 2015 obtendrán rendimientos superiores a 9.5 t/ha, es decir, 1% del total de municipios en el país, o sea, 23 municipios.

Comparados con 2015, los rendimientos más altos de 2030 aumentarán en 64% de 14 t/ha a 23 t/ha. Los municipios con los rendimientos más altos en 2030 serán: Villa Hidalgo, Jalisco con 23 t/ha, Culiacán con 18.9 t/ha, Ahome con 18.1 t/ha y Guasave con 18.0 t/ha, los tres últimos ubicados en Sinaloa. Los rendimientos más altos en 2030 se encuentran ubicados en las mismas regiones que en 2015. Los *Mapas 3.14 y 3.15* muestran igualmente que los rendimientos más altos se encuentran en las zonas de riego. En 2030 los estados con mayor rendimiento promedio de maíz serán Sinaloa con 14.3 t/ha, Chihuahua con 8.2 t/ha y Baja California Sur con 6.3 t/ha.

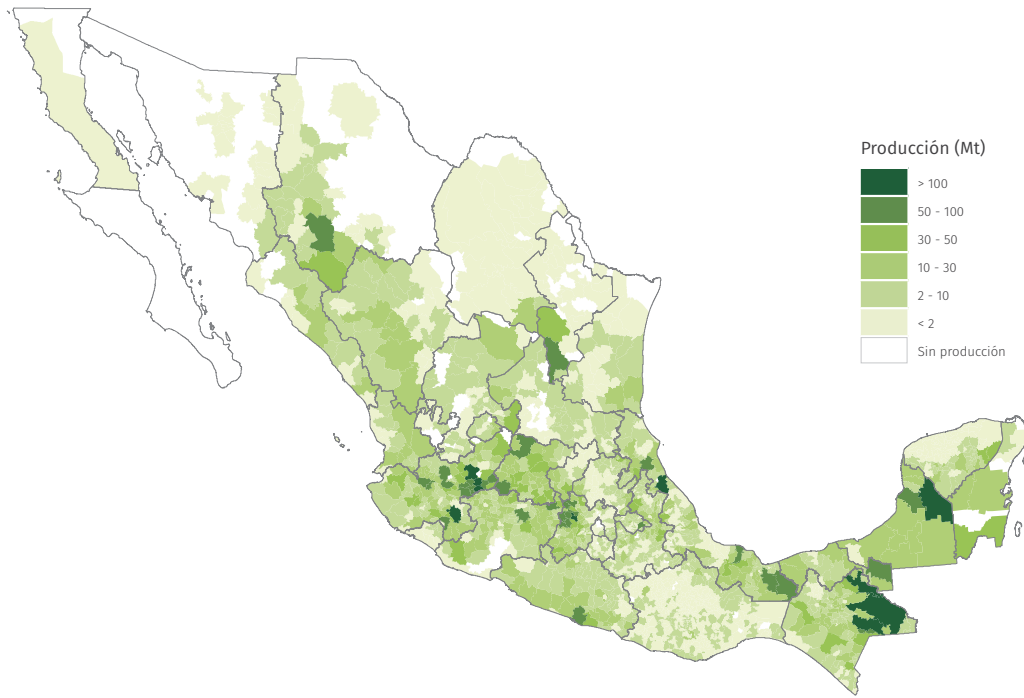
**MAPA 3.7**  
**PRODUCCIÓN DE MAÍZ**  
**DE TEMPORAL A NIVEL**  
**MUNICIPAL, 2015**

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP



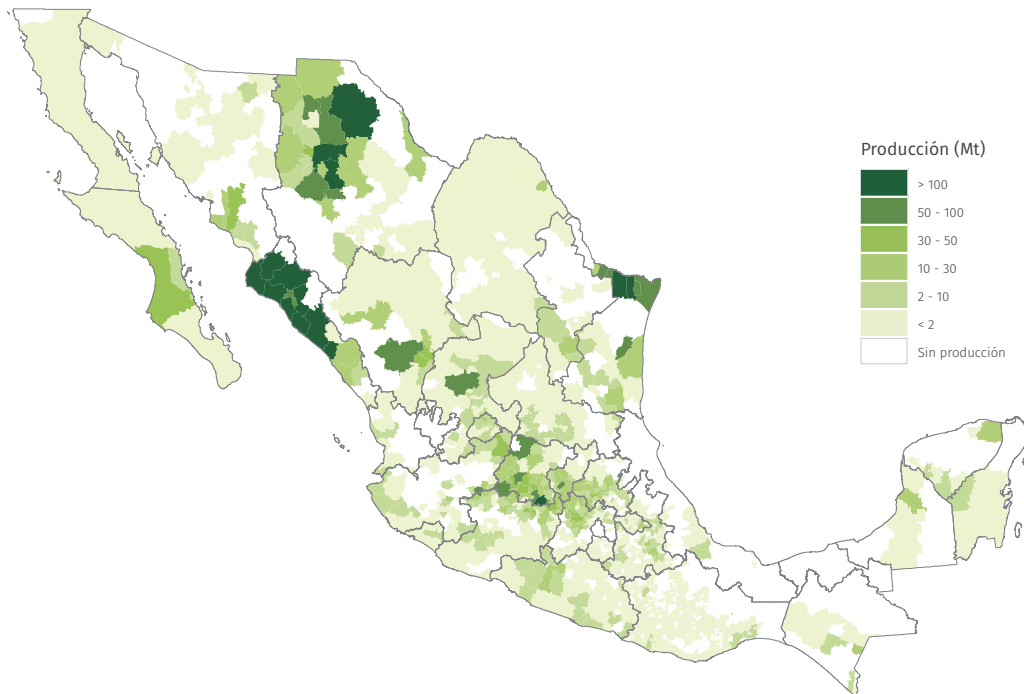
**MAPA 3.8**  
**PROYECCIÓN DE LA**  
**PRODUCCIÓN DE MAÍZ**  
**DE TEMPORAL A NIVEL**  
**MUNICIPAL, 2030**

Fuente: Elaboración propia  
con datos del SIAP con  
base en proyección



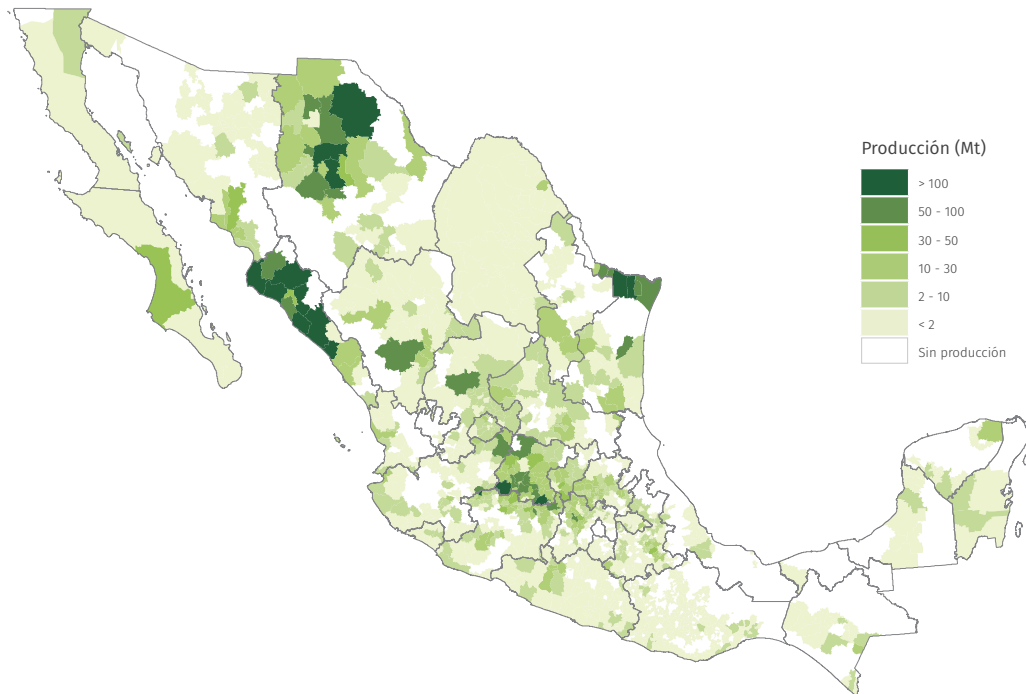
**MAPA 3.9**  
**PRODUCCIÓN DE**  
**MAÍZ DE RIEGO A**  
**NIVEL MUNICIPAL, 2015**

Fuente: Elaboración propia  
con datos del SIAP



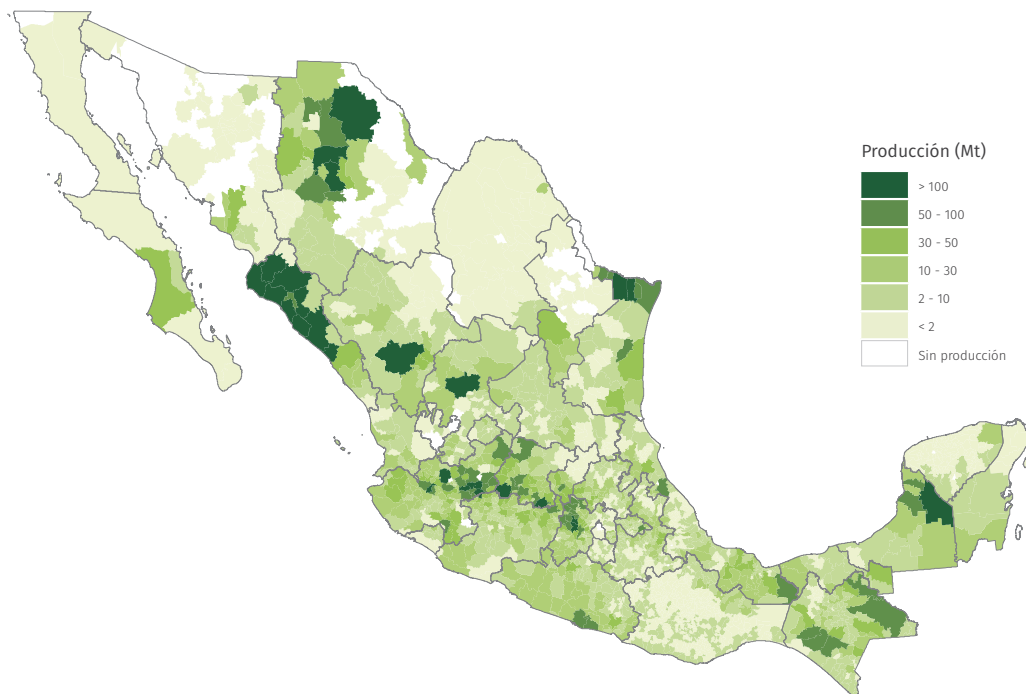
**MAPA 3.10**  
**PROYECCIÓN DE LA**  
**PRODUCCIÓN DE MAÍZ**  
**DE RIEGO A NIVEL**  
**MUNICIPAL, 2030**

Fuente: Elaboración propia  
con datos del SIAP con  
base en proyección



**MAPA 3.11**  
**PRODUCCIÓN TOTAL**  
**DE MAÍZ A NIVEL**  
**MUNICIPAL, 2015**

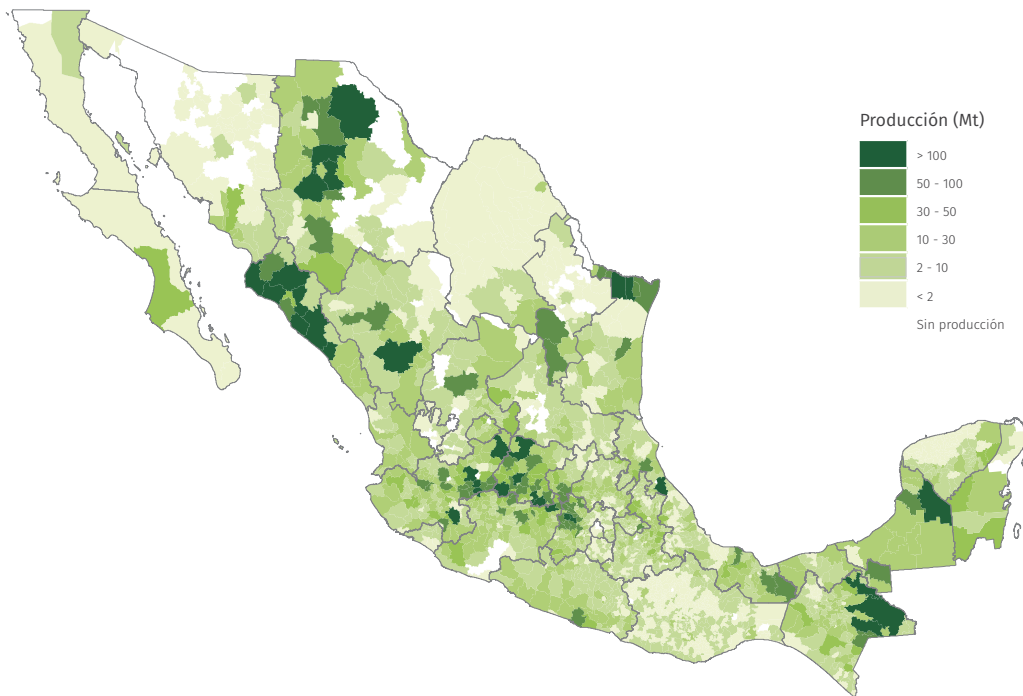
Fuente: Elaboración propia  
con datos del SIAP





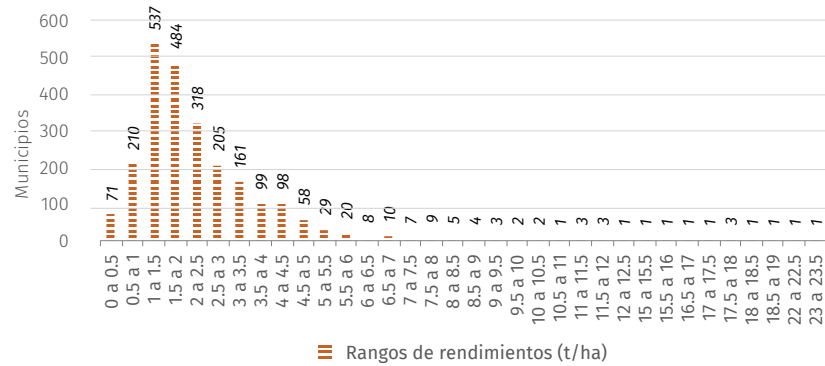
**MAPA 3.12 PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN TOTAL DE MAÍZ A NIVEL MUNICIPAL, 2030**

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP con base en proyección



**GRÁFICA 3.13 PROYECCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE RENDIMIENTOS A NIVEL MUNICIPAL 2030, (t/ha)**

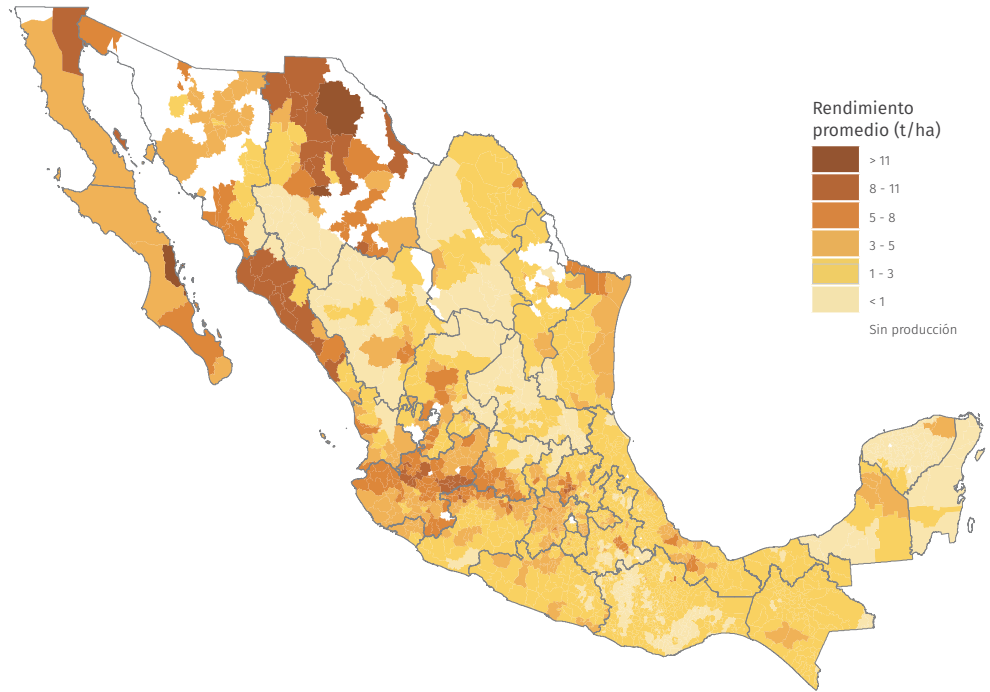
Fuente: Elaboración propia con base en proyección





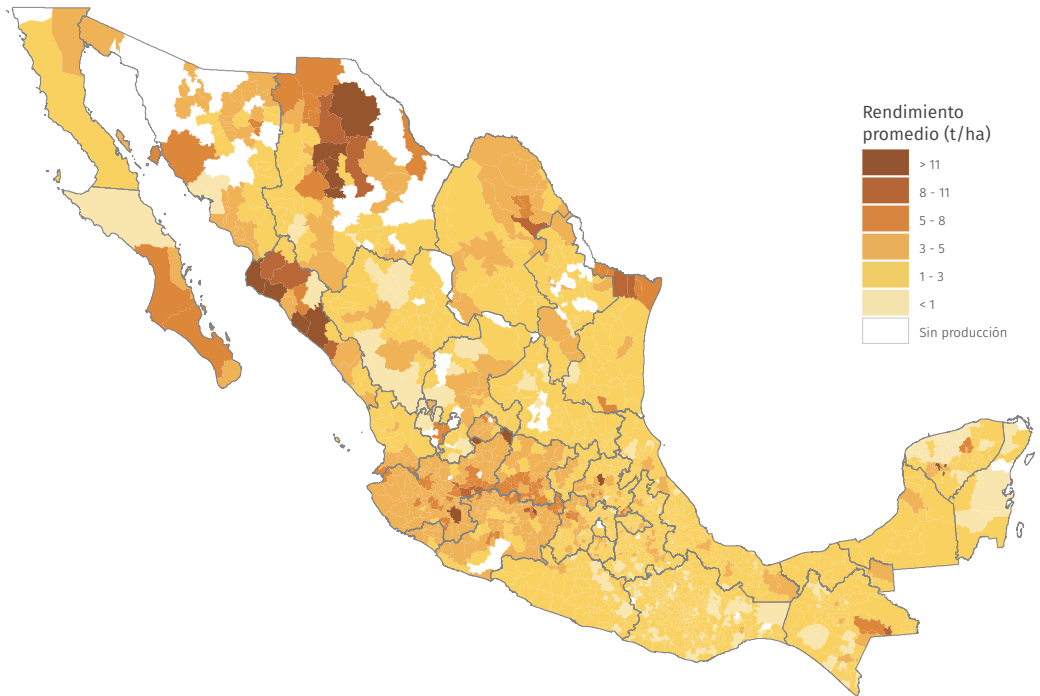
**MAPA 3.14**  
**RENDIMIENTOS**  
**PROMEDIO DE MAÍZ A**  
**NIVEL MUNICIPAL, 2015**

Fuente: Elaboración propia  
con datos del SIAP



**MAPA 3.15 PROYECCIÓN**  
**DE RENDIMIENTOS**  
**PROMEDIO DE MAÍZ A**  
**NIVEL MUNICIPAL 2030**

Fuente: Elaboración propia  
con datos del SIAP con  
base en proyección

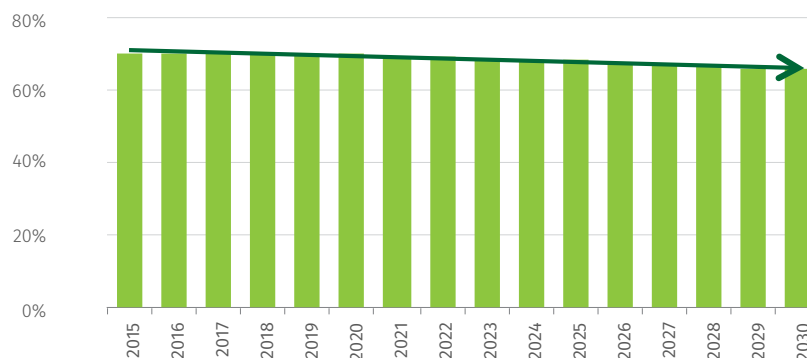


### 3.3 Autosuficiencia e importaciones 2030

El crecimiento del consumo total de maíz entre 2015 y 2030 será de 25%, mientras que la producción total solamente crecerá 15%. Por tanto, para 2030 la autosuficiencia de maíz en el país disminuirá en 6 puntos porcentuales, de 68% a 62% (Ver Gráfica 3.16)<sup>46</sup>. Esta disminución de la autosuficiencia se explica por el aumento en la demanda de maíz para consumo pecuario, el cual crecerá 47% en 2030, en tanto que la demanda de maíz para consumo humano disminuirá 6%.

**GRÁFICA 3.16 PROYECCIÓN DE LA AUTOSUFICIENCIA DE MAÍZ, 2015-2030**

Fuente: Elaboración propia con base en proyección

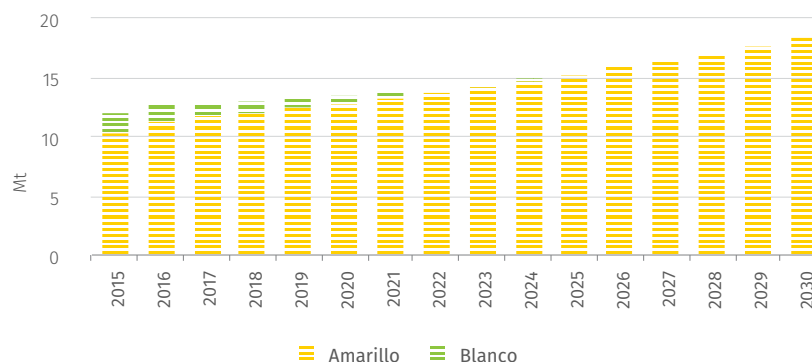


Si se distingue la demanda entre el maíz blanco y el maíz amarillo, esta no sufrirá cambios significativos para maíz blanco, mientras que la demanda de maíz amarillo aumentará en 72%, esto es, de 13.5 Mt en 2015 a 23.3 Mt en 2030. El crecimiento de esta demanda se explica por el incremento en la demanda de ambos tipos de consumo en 74%, tanto humano como pecuario, pese a que el consumo para alimentación animal es casi 17 veces mayor que el destinado a humanos (17.7 Mt vs. 1.1 Mt). Además, el maíz amarillo en la categoría de "otros" (que incluye uso industrial, semillas, exportación o mermas) aumentará 64%, de 2.7 Mt a 4.6 Mt.

Como consecuencia, el incremento en la producción de maíz no será suficiente para satisfacer la demanda total, generando un incremento sobre el déficit actual. Como resultado de dicho déficit, las importaciones de maíz aumentarán 55% en 2030, y constituirán el 40% del consumo. En cuanto al tipo de maíz, las importaciones de maíz amarillo aumentarán 79%, mientras que se tendrán excedentes de maíz blanco de 0.4 Mt (Ver Gráfica 3.17).

**GRÁFICA 3.17 PROYECCION DE LAS IMPORTACIONES DE MAÍZ, 2015-2030, (Mt)**

Fuente: Elaboración propia con base en proyección.



46 Con base en datos del SIAP el consumo de 2015 fue de 36.5 Mt como se señala en la Tabla 2.2. Es por ello que se parte de que la autosuficiencia en 2015 fue de 68%.

En el periodo considerado, la tasa anual de crecimiento promedio de la demanda de maíz amarillo será de 3.7%, similar a la tasa anual de crecimiento promedio de las importaciones de maíz amarillo, con una proyección de 4%. En otras palabras, la demanda de maíz amarillo tiene una relación casi 1 a 1 con las importaciones. De acuerdo con la proyección *statu quo*, se estará importando el 78% del consumo de maíz amarillo. Si bien el porcentaje de importación es menor que en 2015, en el que se importaba 83% de la demanda, en términos absolutos significan 8 Mt (79% más) que en 2015.

El costo de importar 79% más maíz amarillo en 2030 podría ascender a un rango entre los \$4,500 y \$5,700 millones de dólares, cifras situadas entre x1.2 y x1.5 veces por encima del presupuesto público anual destinado

al sector a través de la SAGARPA en 2017, respectivamente<sup>47</sup>. Aunado a la creciente demanda, habría que considerar los aumentos en el tipo de cambio dólar-peso que se han registrado significativamente en años recientes, encareciendo aún más la importación del maíz. La falta de producción nacional de maíz amarillo, junto con la creciente demanda de este, más la volatilidad en la paridad del dólar dejará a México en una posición de desventaja y vulnerabilidad para satisfacer las necesidades del mercado nacional.

## 3.4 Resumen de la proyección *statu quo* 2030

**En 2015, México consume maíz a un ritmo mayor al de su producción, dependiendo cada vez más de las importaciones de Estados Unidos.** Desde 1980 México ha duplicado su producción anual de maíz, pasando de 12 Mt a 24 Mt. Sin embargo, en el mismo periodo, la demanda ha crecido aún más rápido, debido principalmente al fuerte aumento en el consumo pecuario. Como consecuencia, las importaciones de maíz amarillo se han duplicado en una década, alcanzando los 12 Mt en 2016, con un costo anual aproximado de 2,500 millones de dólares.

En esta situación convergen diversos factores. En primera instancia se ha duplicado la demanda de maíz amarillo para consumo animal en los últimos años, y se prevé que en 2030 México consumirá 88% más de carne de res, 72% más de productos lácteos y 170% más de pollo. Por otro lado, bajo las condiciones del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), ha aumentado la competitividad en características, precio y bajos costos de flete del maíz proveniente de Estados Unidos. También, ha aumentado la polarización de la producción, pasando de un total de 23 municipios productores a más de 2,000, responsables de la cuarta parte de la producción nacional. A esto se suma, la falta de infraestructura de acopio en las regiones productoras y ausencia de planeación de inventarios en el abasto de mercados. Todos estos factores que por sí mismos son un reto para el logro de la autosuficiencia, se conjugan en uno mayor referente a la falta de políticas públicas que proporcionen incentivos reales a la productividad, al no considerar indicadores como la mejora en los rendimientos (t/ha), la reducción de costos (\$/t/ha), o la distancia efectiva al mercado (km/t/ha).

**En 2030, la situación solo se intensificará** en la proyección del *statu quo* conforme a las tendencias actuales, es decir, no cambiar nada, la demanda de maíz amarillo aumentará 74% y la demanda de maíz blanco caerá en un 6%. La producción aumentará un 15%, debido a mejoras en los rendimientos en las áreas de riego, aunque a un ritmo insuficiente en relación con la demanda, provocando un aumento en las importaciones de 12 Mt a 18 Mt, y una caída en la autosuficiencia de maíz por debajo del 62%. Las importaciones representarán el 40% del consumo, y aún más preocupante su costo anual estaría entre los \$4,500 y \$5,700 millones de dólares, cifra superior al presupuesto anual de la SAGARPA en 2017. La suma de estos efectos derivará en la intensificación de la polarización entre municipios y regiones productivas, aumentando la desigualdad en la distribución geográfica de la producción y rendimientos en el cultivo de maíz. Finalmente, esto tendrá un impacto en la diversidad genética del maíz, en la herencia del cultivo, la identidad de los pueblos, sus tradiciones y cultura.

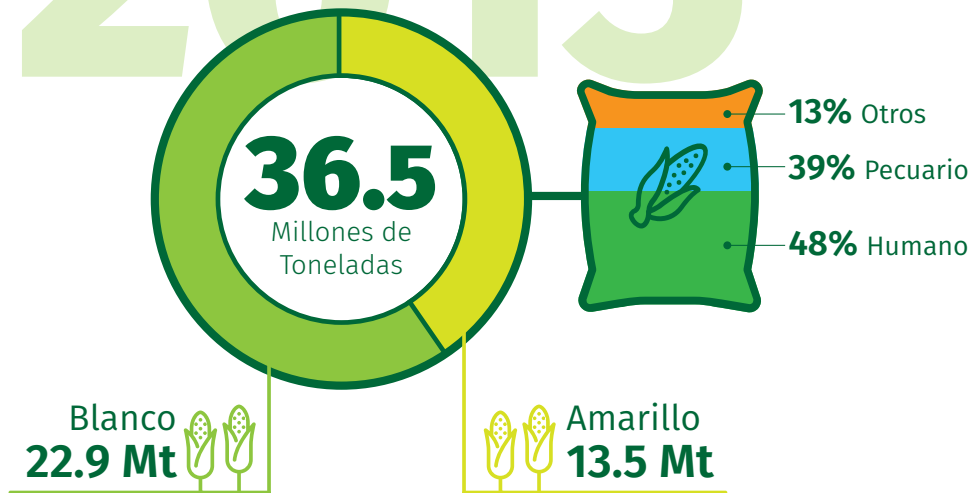
La demanda de maíz amarillo aumentará 74% y la demanda de maíz blanco caerá en un 6%. La producción aumentará un 15%, debido a mejoras en los rendimientos en las áreas de riego, aunque a un ritmo insuficiente con relación a la demanda.

<sup>47</sup> Considerando el tipo de cambio promedio entre enero 2017 y enero 2018, el rango mencionado equivaldría a un monto entre 86,805 y 109,953 millones de pesos, por encima de los \$70,597 mdp destinados a la SAGARPA en 2017, entre 1.23 y 1.56 veces respectivamente.

## DEMANDA

Escenario *statu quo*

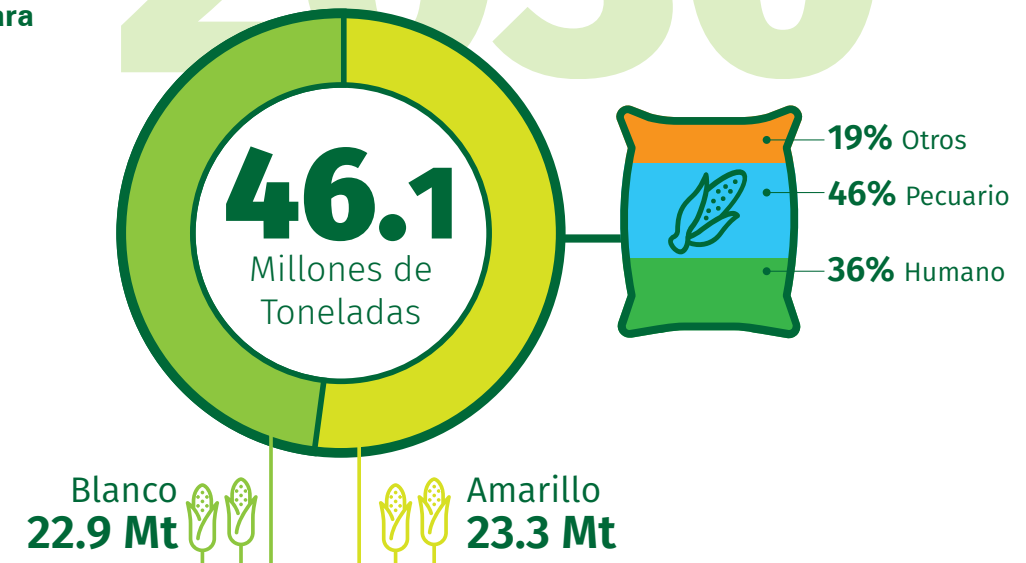
# 2015



En el año 2030 la demanda de maíz para consumo animal superará la de maíz para consumo humano. La demanda de maíz para consumo humano se reducirá en 6%.

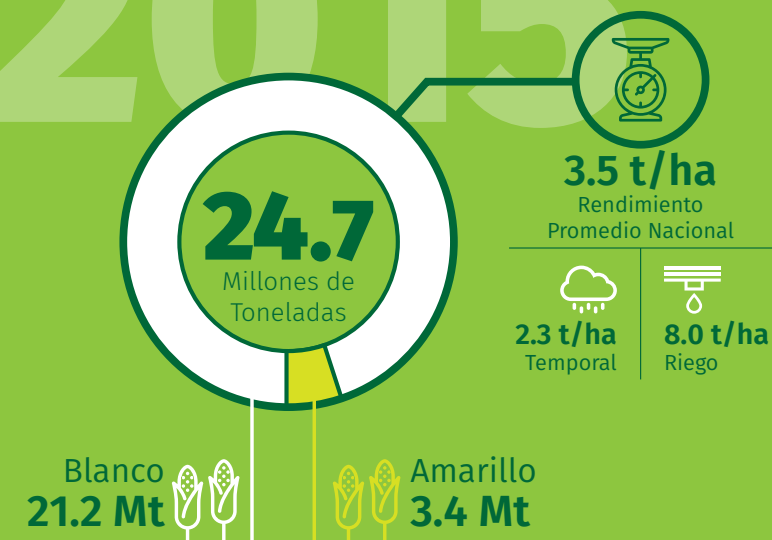
# 2030

La demanda de maíz amarillo para consumo humano y pecuario aumentarán en 74%.

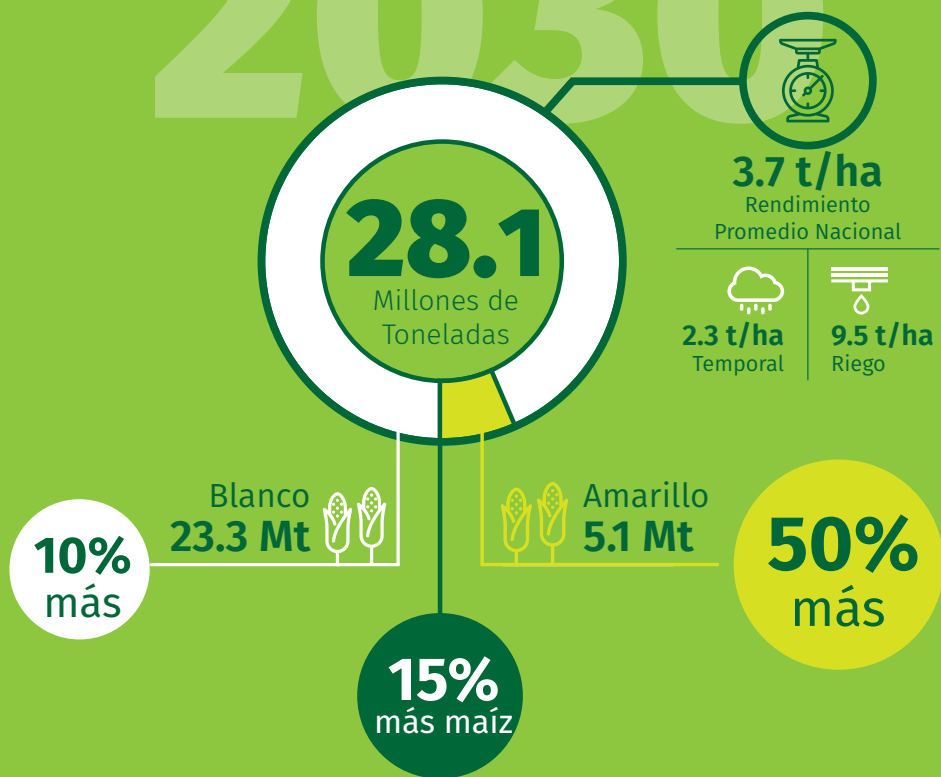


# PRODUCCIÓN

# 2015



# 2030



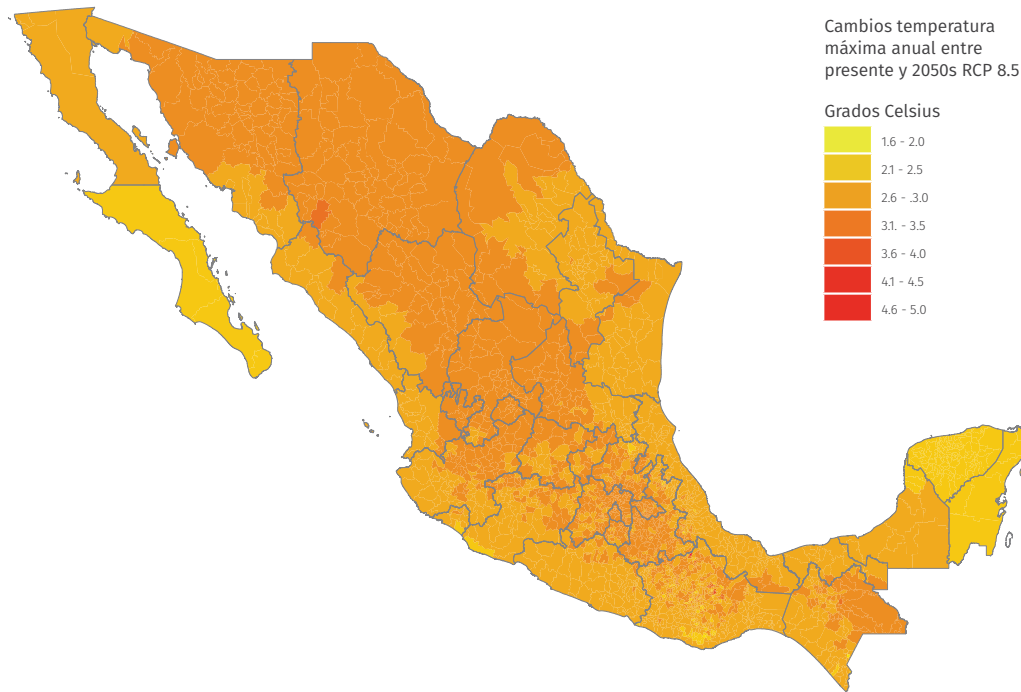
### 3.4.1 Cambio climático y choques exógenos

Por restricciones de información y alcances en el diseño de los modelos utilizados como base de la proyección *statu quo* 2030, este ejercicio no consideró el impacto de choques exógenos. Sin embargo, sí se incluyeron variables climáticas con patrones cíclicos, como temperaturas extremas (mínimas y máximas), y la incidencia de plagas y enfermedades reflejadas en los porcentajes de área siniestrada, así como otras variables agroclimáticas que han afectado significativamente la producción de maíz en los últimos 15 años. Por ejemplo, se prevé que para el año 2050, debido a la localización geográfica de México, las temperaturas promedio aumenten entre 1.6°C y 5°C (Ver Mapa 3.18)<sup>48</sup>. En particular, se estima que la temperatura en la Península de Yucatán aumentará entre 1.6°C y 2°C y en el norte del país entre 3.1°C y 3.5°C; la precipitación, por su parte, disminuirá entre 10% y 25% en la mayor parte del país, a excepción de Baja California, donde la precipitación aumentará<sup>49</sup>.

El impacto del cambio climático podría inclusive reducir los rendimientos de los granos en México en 30% para el año 2080<sup>50</sup>, y afectar el área siniestrada de la superficie sembrada, aumentando los costos de producción. Estos choques probables, actuarán como un multiplicador de las amenazas ya existentes a la seguridad alimentaria. En 2050, se espera que a nivel mundial el riesgo de hambruna aumente entre 10% y 20%, mientras que la desnutrición infantil se anticipa que sea 20% mayor a la que existiría de no haber efectos negativos relacionados con el cambio climático<sup>51</sup>. En otras palabras, las amenazas de los fenómenos relacionados con el cambio climático ponen en riesgo la sustentabilidad de los mercados agroalimentarios mundiales, incluido México.

**MAPA 3.18 CAMBIOS DE TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL PARA 2050**

Fuente: Sonder, K., CIMMYT con base en datos de CCAFS



Otro tipo de variable que tampoco ha sido considerada es la inestabilidad en los precios de maíz en los mercados internacionales. Ya sea debido a catástrofes naturales o a la disrupción de los ciclos productivos por eventos de origen social o político, la discontinuidad total o parcial en la oferta provocaría un aumento alarmante en la demanda no atendida en México y otros países, y esta inestabilidad en los precios de productos básicos como el maíz incrementaría a su vez los riesgos financieros y desincentivaría las inversiones agrícolas necesarias para el desarrollo, tanto para productores como comerciantes<sup>52</sup>. En suma, existen amenazas latentes que pudieran acrecentar aún más el déficit de maíz que existe en el país, en particular el de maíz amarillo, y que no han sido consideradas en este estudio. En consecuencia, el escenario esperado en los siguientes años podría ser aún más adverso, y el impacto económico, ambiental y de seguridad alimentaria del país tener mayores repercusiones.

48 Sonder, K., CIMMYT, con base en datos de CCAFS.

49 Verhulst N, et. al. "Conservation agriculture as a means to mitigate and adapt to climate change, a case study from Mexico" en Wollenberg E, Nihart A, Tapio-Biström ML, Grieg-Gran M, eds. Climate Change Mitigation and Agriculture. London, England: Earthscan. 2012, p 287-300.

50 Parry, M. L., Rosenzweig, C., Iglesias, A., Livermore, M. and Fischer, G. (2004) 'Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios', Global Environ. Chang. vol. 14, pp. 53-67.

51 Inter-Agency Standing Committee, 2009, Submitted by WFP, FAO, IFRC, OXFAM, WHO, WVI, CARE, CARITAS and Save the Children, Climate change, food insecurity and hunger, [http://www.nirapad.org.bd/npadmin/soft\\_archive/1308126710\\_Climate%20Change,%20Food%20security%20and%20Hunger](http://www.nirapad.org.bd/npadmin/soft_archive/1308126710_Climate%20Change,%20Food%20security%20and%20Hunger)

52 Banco Mundial, comunicado de prensa "La inestabilidad del precio de los alimentos genera una preocupación creciente, y el Banco Mundial está preparado para responder," 30 de julio de 2012

# CHOQUE AL SISTEMA ALIMENTARIO GLOBAL

(LLOYD'S, 2015)\*

## Descripción del escenario de choque: combinación de 3 eventos climáticos extremos.

Debido a una fuerte fase cálida de El Niño en el Océano Pacífico, se desarrollan inundaciones en los ríos Misisipi y Misuri, reduciendo la producción de maíz en Estados Unidos en un 27%, de soja en un 19% y de trigo en un 7%. Posteriormente una sequía severa golpea a la India, mientras que partes de Nepal, Bangladés, el noreste de la India y Pakistán son afectadas por lluvias torrenciales, inundaciones y deslizamientos de tierra. La sequía se extiende al este y sudeste de Australia y el sudeste de Asia. En India, la producción de trigo se reduce en 11% y de arroz en un 18%. En Bangladés e Indonesia, la producción de arroz se reduce en un 6% y en Vietnam la producción de arroz cae un 20% y un 10% en Tailandia y Filipinas. En Pakistán, la producción de trigo se reduce en un 10% debido a las inundaciones. El trigo australiano se reduce en un 50% por la sequía. La roya asiática de la soja se expande por Argentina y Brasil, causando una epidemia. En Argentina, la producción de soja se reduce en un 15%, con una caída del 5% en Brasil. El patógeno de la roya del trigo Ug99 es arrastrado por el viento en todo el Cáucaso y más al norte; Turquía, Kasajistán y Ucrania sufren pérdidas de producción del 15% en trigo, mientras que Pakistán e India pierden un 5% adicional además del daño por inundaciones y sequía.

En 2015 la aseguradora Lloyd's plantea un escenario de choque extremo a la producción mundial de alimentos, con el fin de explorar las implicaciones para el sector financiero. El resultado es una serie de eventos sorprendentemente plausibles que generan impactos severos de orden económico, político y social en todo el planeta. Las conclusiones son:

- Una combinación de tan solo tres eventos climáticos catastróficos puede desestabilizar la producción de alimentos en todo el mundo.
- Llevando a una caída del 10% en la producción mundial de maíz, una caída del 11% en la producción de soja, una caída del 7% en la producción de trigo y una caída del 7% en la producción de arroz.
- Los precios del trigo, el maíz y la soja podrían multiplicarse x4, y los precios del arroz podrían aumentar en un 500%.
- El aumento de precios causaría disturbios en poblaciones urbanas en Medio Oriente, África del Norte y América Latina, lo que conlleva una inestabilidad política más amplia y efectos en cadena de alcance imprevisible.
- Si bien los precios de las materias primas agrícolas podrían beneficiarse, el impacto económico general, combinado con la creciente inestabilidad política, afectaría gravemente a los mercados financieros.
- Las principales bolsas europeas podrían perder 10% de su valor y las bolsas de Estados Unidos 5%.

\*Food System Shock: The insurance impacts of acute disruption to global food supply, Emerging Risk Report – Innovation Series. Lloyd's (2015).

## ¿QUÉ OCURRIRÁ EN EL FUTURO, SI NO ACTUAMOS HOY?



Cuando consideramos la evolución histórica (1980-2015) del maíz en México, y proyectamos las tendencias actuales a 2030, la conclusión es que México evoluciona en la dirección equivocada: cada vez es más vulnerable y menos autosuficiente en relación con el cultivo más importante para su seguridad alimentaria. De acuerdo con el escenario *statu quo* en 2030:

- La demanda de maíz amarillo seguirá creciendo de manera acelerada, debido principalmente al incremento en el consumo de proteína animal.
- La demanda de maíz blanco se mantendrá constante o bajará ligeramente, con lo que la autosuficiencia de maíz blanco estará cubierta al 100%.
- La producción total crecerá 15%, pero esta no será suficiente para satisfacer la demanda total, que aumentará 25%.
- El 40% del consumo total de maíz será cubierto a través de importaciones, que alcanzarán los 18 Mt.
- El aumento en la producción nacional se deberá al incremento en el rendimiento del maíz en zonas de riego, lo cual generará presiones sobre la demanda de agua.
- En 2030 de casi 2 Mha sembradas bajo riego se generará 50% (14.2 Mt) de la producción nacional, mientras que el resto de la producción provendrá de casi 7 Mha sembradas en temporal.
- En los siguientes años, la brecha de la producción será más notoria teniendo municipios con más de 250 ha sembradas, mientras que la mitad de los municipios en el país tiene menos de 5 ha promedio sembradas.
- Se perderá la herencia del cultivo y su diversidad genética y con ello, la identidad de los pueblos, su cultura y tradiciones.



### 3.4.2 Áreas de oportunidad para la proyección de la producción de maíz

Adicionalmente, no fueron consideradas en la proyección algunas variables que, de haber sido incluidas, habrían mostrado a mayor detalle el escenario actual y el esperado a 2030. Por mencionar algunas: costos de producción, gasto público destinado a la producción de maíz, retorno sobre la inversión, etc. No obstante, la falta de información o falta de datos desagregados históricos como costos de producción, número y costo de capacitaciones o focalización de programas de extensionismo en todos los niveles, es una limitante para presentar un panorama aún más completo y respaldado con evidencia empírica, de la oferta y demanda del cultivo más importante en el país. Por ejemplo, el municipio de Loreto en Baja California o el de Ahumada en Chihuahua registraron en 2015 los rendimientos promedio más altos del país con 14 t/ha y 11.8 t/ha respectivamente<sup>53</sup>, sin embargo, ¿Cuáles fueron sus costos de producción? ¿Fue competitiva su producción? ¿Cuál fue el retorno sobre la renta de los subsidios agrícolas que se destinaron en cada municipio? ¿Fue sustentable dicha producción?

La falta de datos y, en general, de la cultura de sistematización de la información a lo largo del proceso productivo, es una debilidad no solo para el presente análisis, sino para la toma de decisiones de todos los actores involucrados en la cadena de valor de maíz: desde el productor hasta el formulador de políticas públicas. Contar con datos e indicadores completos y confiables es una pieza fundamental para prever el escenario de la producción de maíz en México a 2030, y planear las medidas y estrategias que permitan lograr un mejor futuro.



México tiene el potencial productivo, las condiciones agroclimáticas, así como la infraestructura y disponibilidad de mano de obra especializada para adaptarse a la demanda del mercado nacional e internacional.



## 4. ¿Cómo lograr un futuro mejor?

México cuenta con suficiente potencial productivo para enfrentar las demandas básicas de su población y de la industria en el mediano y largo plazo.

Esta es la visión del Gobierno de México, planteada a través del ejercicio de Planeación Agrícola Nacional 2017-2030, en el cual se analiza la situación actual de 38 cultivos estratégicos en el país y se proponen, entre otros, metas o “escenarios apuesta” alcanzables en 2030 para el maíz. Esto parte de la premisa, apoyada en evidencia empírica, de que el país tiene el “potencial productivo, las condiciones agroclimáticas, así como la infraestructura y disponibilidad de mano de obra especializada para adaptarse a la demanda de los mercados nacionales e internacionales”<sup>54</sup>.

**A pesar del innegable potencial, México presenta bajos índices de productividad promedio en comparación con los principales países productores.** En la actualidad el rendimiento promedio para maíz grano en México se sitúa en 3.5 t/ha, mientras que en Estados Unidos es de casi 11 t/ha, y el promedio mundial es de 5.4 t/ha. Incluso en países como China donde la tecnificación de la producción agrícola enfrenta grandes retos, el rendimiento promedio del maíz es 64% superior al de México<sup>55</sup>. Si a esto sumamos los resultados de la proyección de *statu quo*, que se detalla en la siguiente sección, en donde se resalta que la autosuficiencia de maíz en México continuará con una tendencia negativa y que el país importará 40% del total del maíz que consume con más de 18 Mt de maíz amarillo en 2030, cabe preguntar, ¿son estos resultados deseables?, y ¿es óptimo el *statu quo*? La respuesta a estos cuestionamientos es negativa, si se busca que México logre la autosuficiencia alimentaria.

**No obstante, existen escenarios de producción óptimos viables para México.** Según prácticas agrícolas desarrolladas en el país<sup>56</sup>, es posible lograr la meta recomendada por la FAO para alcanzar el 75% de autosuficiencia produciendo 34.6 Mt. Así mismo, sería posible producir 46.1 Mt para satisfacer la demanda nacional al 100%; e incluso alcanzar una producción de 50.7 Mt, para formar parte de los países exportadores de maíz.

### 4.1 Posibles Escenarios 2030

De acuerdo con el análisis de la demanda y tendencias del mercado, y con base en los niveles de producción actual y el potencial estimado<sup>57</sup>, la producción total de maíz en México en los próximos 12 años podría situarse en un rango **entre 34.6 Mt y 50.7 Mt**. Este rango ha sido determinado en función de 3 escenarios meta posibles, que si bien no fueron realizados con el método estadístico descrito en la sección anterior y son una simplificación de la proyección del *statu quo*, nos dan una aproximación de las variables básicas en tres contextos diferentes. El primer escenario (E1) plantea un aumento en el rendimiento promedio nacional de 21%, hasta alcanzar 4.6 t/ha y cumplir con el objetivo de 75% de autosuficiencia de la FAO. El segundo escenario (E2) plantea incrementar el rendimiento promedio en 61% para alcanzar 6.1 t/ha y producir el 100% de la demanda nacional, es decir, convertirse en un país autosuficiente en maíz. Finalmente, el tercer escenario (E3) y mucho más positivo proyecta un incremento de la producción 10% por encima de la demanda interna, lo que generaría un excedente de 4.6 Mt aumentando su capacidad de exportación actual, equiparando a México con Rusia como el 5º país exportador de maíz en el mundo.

54 SAGARPA, PLAN 2017-2030, p. 8 [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/255627/Planeaci\\_n\\_Agr\\_cola\\_Nacional\\_2017-2030\\_-\\_parte\\_uno.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/255627/Planeaci_n_Agr_cola_Nacional_2017-2030_-_parte_uno.pdf)

55 USDA, “World Agricultural Production, Circular Series WAP 2-18, Feb 2018”, <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf> (pág. 17)

56 SAGARPA, PLAN 2017-2030, p. 38. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/255627/Planeaci\\_n\\_Agr\\_cola\\_Nacional\\_2017-2030\\_-\\_parte\\_uno.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/255627/Planeaci_n_Agr_cola_Nacional_2017-2030_-_parte_uno.pdf)

57 SAGARPA, PLAN 2017-2030, p. 38. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/255627/Planeaci\\_n\\_Agr\\_cola\\_Nacional\\_2017-2030\\_-\\_parte\\_uno.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/255627/Planeaci_n_Agr_cola_Nacional_2017-2030_-_parte_uno.pdf)

**TABLA 4.1 ESCENARIOS META 2030. CIFRAS COMPARATIVAS DE PRODUCCIÓN, RENDIMIENTOS E INGRESOS**

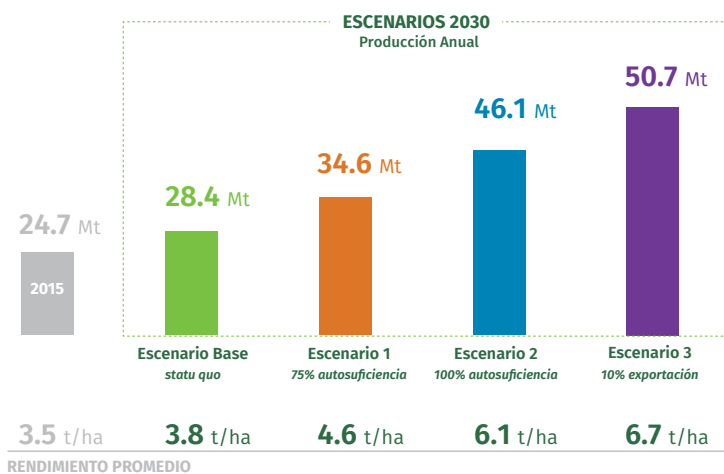
Fuente: Elaboración propia con datos históricos y escenarios de proyección

ESCENARIOS 2030	E0	E1	E2	E3
META 2030	<i>Statu Quo</i>	75% FAO	100%	5º Exportador
Producción 2030 (Mt)	28.4	34.6	46.1	50.7
Rendimiento 2030 (t/ha)	3.8	4.6	6.1	6.7
Rendimiento Cambio Abs (t/ha)	0	0.8	2.3	2.9
Rendimiento Cambio (%)	0%	21%	60%	76%
Ingreso x hectárea (\$ USD/ha)	\$648	\$785	\$1,041	\$1,143
Aumento Ingreso (\$ USD/ha)	0	\$136	\$392	\$495
Valor adicional (\$ Mill USD)	0	1,058	3,020	3,805
Valor adicional (\$ Mill MXN)	0	21,051	60,097	75,716

La producción total podría ascender a 34.6 Mt, 46.1 Mt y 50.7 Mt respectivamente, es decir, un incremento de 21%, 60% y 76% sobre el escenario *statu quo*. Asumiendo como unidad de valor el precio medio<sup>58</sup> de una tonelada métrica de maíz grano fijado por la bolsa de Chicago, la generación de valor económico adicional oscilaría entre \$21 mil y \$76 mil millones de pesos anuales. Así mismo, el aumento en el ingreso promedio anual en dólares por hectárea sería de \$136 (E1), \$392 (E2), y \$495 (E3) USD/ha.

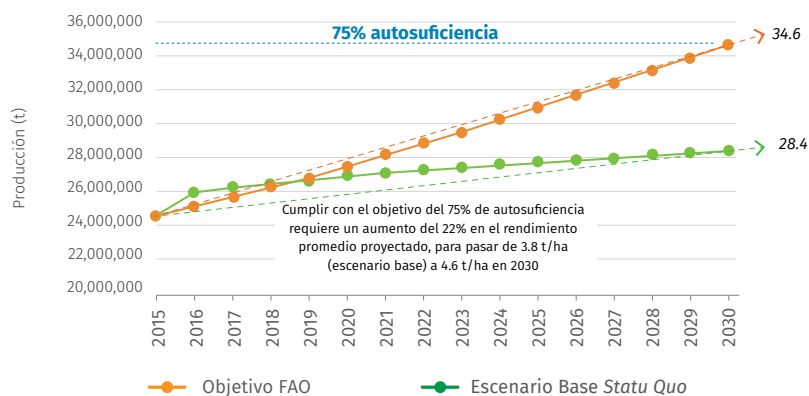
**GRÁFICA 4.2 POSIBLES ESCENARIOS 2030**

Fuente: Elaboración propia con datos históricos y escenarios de proyección



**GRÁFICA 4.3 BRECHA DE PRODUCCIÓN ENTRE EL ESCENARIO STATU QUO VS. OBJETIVO FAO EN 2030**

Fuente: Elaboración propia con datos históricos y escenarios de proyección



58 El precio promedio por tonelada métrica de maíz en la bolsa de Chicago, durante el 2º trimestre de 2018, fue de \$170.62 USD.

## 4.2 Un desafío por el bien común

**Cualquier iniciativa de transformación requiere un cambio.** Alcanzar las metas mencionadas, por plausibles que sean, implican necesariamente cambios estructurales del sector y en particular de las prácticas productivas de la población rural, que se encuentra en la mayor parte de la superficie de cultivo del país. Recordemos que en 2015 más de 1,300 municipios reportaron un rendimiento promedio inferior a 2 t/ha, cifra que representa menos del 37% del rendimiento promedio a nivel mundial, situado en 5.4 t/ha, en el mismo año. Aunado a esto, tan solo 171 municipios, es decir, el 7% de las entidades que cuentan con producción de maíz, superaron el rendimiento promedio global, mientras que 2,166 municipios, o sea el 93%, presentaron rendimientos promedio inferiores<sup>59</sup>.

A menudo, y especialmente en el sector social, trabajar para lograr un bien mayor implica incentivar a individuos a alterar sus comportamientos, ya sea adoptar estilos de vida más saludables o permanecer en la escuela secundaria en lugar de abandonar y entrar al sector laboral por necesidad. En el caso del maíz, cumplir con la demanda interna de manera justa y sustentable, enfrentando los retos del mercado global, la escasez del agua y la adaptación al cambio climático requiere de cambios que van desde el entorno de la investigación científica hasta la regulación del comercio.

No obstante, el principal desafío puede resumirse de la siguiente manera: *incentivar a los productores a cambiar sus comportamientos, adoptando prácticas de cultivo y tecnologías que han demostrado ser más productivas que las tradicionales.*

## 4.3 Metodología para el cambio

El principal reto de la productividad del maíz en México bien podría ser subestimar la resistencia humana al cambio, en particular la resistencia por parte de todos los actores de la cadena de valor del maíz, pero principalmente los productores, a la adopción de innovaciones en el campo.

### 4.3.1 Panel de Expertos

En este sentido, uno de los principales objetivos de la planeación estratégica **MpMex** es definir las estrategias, denominadas Motores de Cambio, que permitan reorientar las tendencias observadas y sustituirlas por nuevos comportamientos. Para ello, uno de los instrumentos más importantes de **MpMex** es el Panel de Expertos, cuya función fue identificar y sustentar los motores clave para la transformación del sector maíz con base en experiencias y casos de estudio relevantes al contexto de México. El Panel de Expertos fue integrado por expertos en 5 áreas temáticas, los cuales desarrollaron sus propuestas de acuerdo con el siguiente esquema de actividades.

**TABLA 4.4 ACTIVIDADES DEL PANEL DE EXPERTOS**

Pasos	Responsabilidad individual del experto	Responsabilidad del Panel
1	Revisión y comentarios al documento de discusión #1 ¿Dónde estamos?	Síntesis de las conclusiones del panel respecto a la situación actual, homologación de fuentes de datos y selección de variables de los modelos econométricos para la proyección del escenario <i>statu quo</i> 2030 (año línea base 2015).
2	Valoración individual de riesgos y amenazas para el sector maíz en México en los próximos 15 años.	Priorización de las temáticas identificadas en la valoración de riesgos. Asignación de temáticas para la elaboración de los motores de cambio.
3	Investigación individual sobre casos de estudio relevantes.	Sesiones (x3) para presentar los casos de estudio y debatir las propuestas preliminares.
4	Elaboración de cada una de las propuestas de los motores de cambio.	Presentación de los motores de cambio a los actores clave del sector. Facilitación de las mesas de trabajo en el Taller de Escenarios 2030.

59 Ver Gráfica 3:13

A lo largo de este proceso cada uno de los expertos ofreció un panorama amplio en relación con su área temática de especialización, identificando, desde la evidencia de casos reales, motores de cambio con oportunidad de mejorar la situación del maíz en México. Los perfiles de los miembros de este Panel de Expertos se detallan a continuación.

**TABLA 4.5 PERFILES DE LOS MIEMBROS DEL PANEL DE EXPERTOS**

Área temática	Experto	Perfil
Adopción de semilla mejorada	Arturo Silva Hinojosa	Líder del Programa MasAgro Maíz del CIMMYT para el mejoramiento de semillas en México. Líder del Consorcio Internacional para el Mejoramiento del Maíz (IMIC) para Latinoamérica.
Cambio climático	Kai Sonder	Responsable de la Unidad de Sistemas de Información Geográfica (SIG) del CIMMYT, la cual provee información, análisis y capacitación a científicos del CIMMYT y a proyectos de investigación agrícola en maíz, trigo y agricultura de conservación.
Políticas públicas e innovación	Roberto Rendón Medel	Profesor de la Universidad Autónoma de Chapingo, donde imparte las materias de Análisis de Redes de Innovación, Políticas Públicas y Planeación y Presupuesto para Resultados. Cuenta con un Doctorado en Problemas Económicos Agroindustriales.
Mercados agrícolas	Claudia Fernández González	Socia consultora del Grupo Consultor de Mercados Agrícolas (GCMA). Líder en consultoría de mercados agropecuarios, con especialidad en diseño de estrategias comerciales y administración de riesgos.
Comercio exterior	Juan Antonio Dorantes	Abogado y maestro en Relaciones Internacionales. Negociador comercial del Gobierno de México durante más de 15 años, particularmente para el Acuerdo Transpacífico de Cooperación Económica (TPP, por sus siglas en inglés). Panelista en disputas entre miembros de la Organización Mundial de Comercio (OMC). Actualmente es socio encargado de la práctica de comercio internacional y derecho regulatorio en Aguilar & Loera.

Adicionalmente, el equipo contó con las valiosas aportaciones de expertos internos y externos al CIMMYT, entre ellos cabe mencionar a Juan Manuel Torres, profesor investigador del Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), por su revisión metodológica de los modelos econométricos que fundamentaron la proyección del escenario *statu quo* 2030; a Marco Herrera y Martha Lagunes, por sus aportaciones en relación con el ejercicio de la Planeación Agrícola Nacional 2017-2030 del Gobierno de México, y su experiencia en el ámbito de las políticas públicas en torno al maíz.

### 4.3.2 Valoración de riesgos y amenazas del sector maíz en 2030

Uno de los ejercicios clave desarrollados por el Panel de Expertos fue la valoración de riesgos y amenazas a las que se enfrentará el sector maíz con un horizonte 2030. La valoración, compuesta de un ejercicio individual y una síntesis de las conclusiones por parte del panel, se fundamentó en las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los 5 principales riesgos o amenazas a los que se enfrentará el sector maíz en México en los próximos 15 años?
2. ¿Cuál es el ranking colectivo de temáticas identificadas por el panel?
3. ¿Cuál es el precio de no hacer nada? a) En el escenario base *statu quo*, y b) En un escenario de choque al sistema alimentario<sup>60</sup>.

60 Para la definición de un escenario de choque, ver Choque al Sistema Alimentario (Lloyd's, 2015) en el apartado 3.4.1 Cambio climático y choques exógenos.



A partir de esto, se obtuvieron los siguientes resultados:

- A los expertos se les propusieron 20 riesgos y amenazas identificados, de las cuales 16 recibieron la puntuación más alta del ranking colectivo.
- Las respuestas fueron divididas en 6 categorías o áreas temáticas: riesgos exógenos, inestabilidad en los mercados internacionales, escasez de recursos naturales, falta de conocimiento y desarrollo de capacidades, políticas públicas inefectivas, y otros aspectos socioeconómicos.

**TABLA 4.6 CATEGORÍAS DE LOS RIESGOS Y AMENAZAS DETECTADAS**

PROBLEMÁTICAS	Puntuación	%	Clasificación
Riesgos Exógenos - Eventos climáticos, enfermedades y plagas	350	39%	1
Inestabilidad de los mercados internacionales	190	21%	2
Escasez de recursos naturales	180	20%	3
Falta de conocimiento y desarrollo de capacidades	90	10%	4
Políticas públicas inefectivas	70	8%	5
Aspectos socioeconómicos	20	2%	6

De acuerdo con la clasificación de los 16 riesgos y amenazas, en la siguiente tabla se señalan en verde los 5 principales identificados de manera conjunta por el panel de expertos.

**TABLA 4.7 CLASIFICACIÓN DE RIESGOS Y AMENAZAS ELABORADA POR EL PANEL DE EXPERTOS CON HORIZONTE 2030**

	Riesgos / Amenazas en los próximos 15 años	Temática	Puntuación	%
1	Cambio climático: (en México implica) aumento de temperaturas + sequía.	Riesgos Exógenos - Eventos climáticos	180	20.0%
2	Enfermedades y plagas.	Riesgos Exógenos - Plagas y Enfermedades	130	14.4%
3	Mercado: inestabilidad, incertidumbre de precios, volatilidad ante la creciente demanda.	Mercados	120	13.3%
4	Escasez de agua.	Recursos naturales	100	11.1%
5	Agotamiento de la tierra, degradación del suelo: falta de rotación de cultivos, falta de prácticas sustentables como agricultura de conservación.	Recursos naturales	60	6.7%
6	Falta de acceso a conocimientos y mecanismos de transmisión del conocimiento: desarrollo de capacidades y capital humano. Por ejemplo, falta de especialistas agrónomos capacitados en prácticas sustentables.	Conocimiento y capacidades	50	5.6%
7	Falta de inclusión, no alineamiento con las demandas del sector.	Políticas públicas	50	5.6%
8	Variabilidad climática anual: eventos naturales extremos.	Riesgos Exógenos - Eventos climáticos	40	4.4%
9	Falta de visión a largo plazo (capacitación de los tomadores de decisiones).	Conocimiento y capacidades	30	3.3%
10	Encarecimiento o escasez de insumos (devaluación del peso, inestabilidad social, fusiones de empresas líderes).	Mercados	30	3.3%
11	Monopolización del mercado. Por ejemplo, DuPont Merger.	Mercados	30	3.3%
12	Falta de eficiencia y efectividad del gasto público: gran porcentaje del presupuesto público se canaliza a bienes privados, falta de inversión en bienes públicos, como capacidades y redes de extensionismo.	Políticas públicas	20	2.2%
13	Escasez o desaparición de materias primas esenciales. Por ejemplo, fósforo.	Recursos naturales	20	2.2%
14	Presión demográfica: demanda creciente que excede la capacidad de producción.	Socioeconómico	20	2.2%
15	Falta de organización económica del sector (que resulta en alta variabilidad y dependencia de las políticas a corto plazo).	Conocimiento y capacidades	10	1.1%
16	Desarrollo de mercados monolíticos: especialización en productos para usos industriales que amenazan la biodiversidad.	Mercados	10	1.1%

- La categoría de *Riesgos Exógenos*, es decir, riesgos atribuibles a causas externas, constituye el 39% del peso de valoración de los expertos con 3 menciones específicas: aumento de las temperaturas, proliferación de enfermedades y plagas, y eventos extremos relacionados con un aumento de la variabilidad climática anual. Concretamente, dos de estos riesgos exógenos ocupan las posiciones 1 y 2 en la clasificación: aumento de las temperaturas y como consecuencia, sequías y proliferación de enfermedades y plagas.
- En segundo lugar, se encuentra la categoría de *Mercados*, con un 21% de la valoración y 4 menciones específicas: inestabilidad y volatilidad de precios, encarecimiento de insumos, prácticas monopolistas (del mercado de insumos), y desarrollo de una demanda monolítica que afecte negativamente a la biodiversidad de la oferta.
- En tercer lugar, se encuentra la categoría de *Recursos Naturales*, con un 20% de valoración y 3 menciones específicas: escasez de agua, degradación del suelo y desaparición de materias prima esenciales, como por ejemplo el fósforo.
- En cuarto lugar, se encuentra la categoría de *Conocimiento y Desarrollo de Capacidades*, con un 10% de valoración y 3 menciones específicas: falta de acceso al conocimiento, falta de visión a largo plazo, y falta de una organización económica (enfocada a la demanda) del sector.
- En los siguientes puestos se encuentran las dos últimas categorías con un 10% conjunto de valoración, se trata de *Políticas Públicas* y *Aspectos Socioeconómicos*; concretamente: falta de inclusión y alineamiento con el sector, falta de eficiencia y efectividad de las políticas, que favorecen mayormente las transferencias directas frente a la inversión en bienes públicos, y la presión demográfica creciente sobre el consumo.



Cabe destacar que, como principal conclusión de este ejercicio se identificó que *los principales riesgos o amenazas a los que se enfrentará el sector en los próximos años son de carácter exógeno*, es decir, riesgos atribuibles a causas externas por tanto no previsible e incluso inevitables por los gestores del sector. Esto confirma la urgencia de adoptar un enfoque particular y estratégico para el desarrollo de la agricultura, con especial atención a la gestión de estos factores de riesgo que afectan al sistema alimentario moderno dada la interconexión de los sistemas productivos a nivel global.

Este nuevo enfoque se apoya en proyecciones, como la publicada por Lloyd's en 2015, y mencionada en la sección 3.4.1 *Cambio climático y choques exógenos*, sobre la cascada de impactos globales que podría ocasionar la confluencia de tan solo tres eventos climáticos extremos. La investigación concluye que los efectos cumulativos y amplificados de (1) una fase cálida de El Niño sobre el océano Pacífico causando inundaciones en Estados Unidos, (2) sequías en el Subcontinente y Sudeste asiático que se extenderían a Australia, y (3) epidemias de patógenos de roya de la soya en América del Sur y roya del trigo en el Cáucaso, conllevarían a una caída del 10% en la producción mundial de maíz, 11% en la producción de soya, 7% en la producción de trigo y 7% en la producción de arroz, desestabilizando la producción de alimentos en todo el mundo e incrementando los precios de granos básicos x4 e incluso x5<sup>61</sup>.

Este tipo de *escenarios de choque* son tan plausibles como los escenarios de producción 2030 explorados al inicio de este capítulo. Por consiguiente, los motores de cambio no solo deberán alinear voluntades para hacer frente a la resistencia al cambio de los actores, sino que deberán también trabajar a favor de la resiliencia ante catástrofes y eventos climáticos extremos, que se prevé afectarán al sector productivo con mayor frecuencia en las próximas décadas.

### 4.3.3 Identificación y evaluación de estrategias y acciones para la planeación estratégica MpMex: Primera etapa

A partir del proceso de priorización de temáticas y conclusiones descritas, los miembros del panel de expertos desarrollaron sus argumentos y casos de estudio con miras hacia las siguientes prioridades para definir la estrategia del componente de Autosuficiencia de **MpMex**.

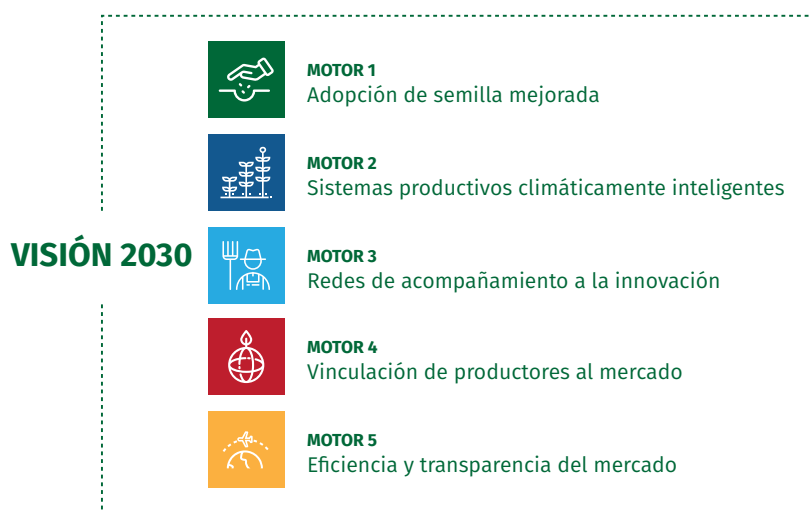
**TABLA 4.8 PRIORIDADES PARA DEFINIR LA ESTRATEGIA DEL COMPONENTE DE AUTOSUFICIENCIA DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA MpMex**

Ámbito	Prioridades con potencial para el cambio
Producción	Semilla mejorada
	Tecnologías adaptadas a condiciones agroclimáticas
	Desarrollo de capacidades
Mercado	Inclusión de pequeños y medianos productores
Políticas	Extender la cobertura del gasto público

Los argumentos preliminares se retroalimentaron en varias sesiones de trabajo. Derivado de estas discusiones los expertos identificaron y presentaron 5 motores de cambio ante actores clave del sector agrícola en el marco del Taller de Escenarios 2030. La finalidad de estos motores se encuentra en proporcionar un marco de referencia para la alineación y el acuerdo sobre acciones específicas, requisitos esenciales para el cambio.

61 Food System Shock: The insurance impacts of acute disruption to global food supply, Emerging Risk Report – Innovation Series. Lloyd's (2015)

**FIGURA 4.9 MOTORES DE CAMBIO IDENTIFICADOS PARA EL COMPONENTE DE AUTOSUFICIENCIA DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA MpMex**



A partir de la identificación de los 5 motores de cambio, con la retroalimentación de los expertos se identificaron objetivos generales para cada motor, resultados esperados para 2030 y una primera lista de acciones específicas en el corto, mediano y largo plazo para cada una de las estrategias planteadas.

Las acciones identificadas para lograr un escenario deseable, en cada uno de los motores de cambio con los expertos y revisadas por los participantes del Taller de Escenarios 2030, pasaron posteriormente por un proceso de evaluación para identificar su relevancia. Para el proceso de evaluación se seleccionaron a 16 actores representativos del sector relacionados con 5 de las áreas temáticas involucradas en el Taller de Escenarios 2030, con el fin de realizar la evaluación de las acciones identificadas.

**TABLA 4.10 ACTORES EVALUADORES DE LAS ACCIONES IDENTIFICADAS PARA EL COMPONENTE DE AUTOSUFICIENCIA DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA MpMex**

Categoría	Actores
Instancias gubernamentales	SAGARPA, ahora SADER
	Secretaría de Economía
	Subsecretaría de Agricultura
	Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA)
	Fundación Mexicana para el Desarrollo Rural, A.C. (Educampo)
Asociaciones civiles	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
	Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Agropecuario (AMSDA)
	Consejo Nacional Agropecuario (CNA)
	Asociación Mexicana de Semilleros (AMSAC)
	Confederación Nacional de Productores Agrícolas de Maíz de México (CNPAMM)
Centros de investigación	VIDA (Foro Económico Mundial)
	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
Organismos internacionales	FAO
Financiamiento	Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)
	Citibanamex

El proceso de consulta se realizó entre 2017 y 2018 a través de entrevistas e interacción vía remota con los actores para evaluar cada una de las acciones identificadas, con base en 8 criterios de evaluación (Ver Tabla 4.11) con una escala de calificación de 1 a 5. Adicional a la evaluación realizada con base en las acciones identificadas, algunas entrevistas arrojaron información adicional sobre las acciones en específico y proporcionaron referencias adicionales para incluir dentro del alcance del proyecto.

**TABLA 4.11 CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA LAS ACCIONES DEL COMPONENTE DE AUTOSUFICIENCIA IDENTIFICADAS EN EL TALLER DE ESCENARIOS 2030**

Crterios de evaluacón	Puntaje				
<b>1.</b> Impacto social que la accón puede generar en el medio rural incluyendo la creacón de empleos y la incorporacón de los pequeños productores en la cadena de suministro.	1	2	3	4	5
	Bajo			Alto	
<b>2.</b> Cambios requeridos en la legislacón o normatividad aplicable para implementar la accón.	1	2	3	4	5
	Bajo			Alto	
<b>3.</b> Recursos financieros requeridos para implementar la accón.	1	2	3	4	5
	Bajo			Alto	
<b>4.</b> Cambios o coordinacón institucionales requeridos para implementar la accón.	1	2	3	4	5
	Bajo			Alto	
<b>5.</b> Conocimiento disponible y accesible relacionado con la accón.	1	2	3	4	5
	Bajo			Alto	
<b>6.</b> Existencia de experiencias previas relevantes o acciones similares disponibles que se puedan aprovechar para la implementacón de la accón.	1	2	3	4	5
	Bajo			Alto	
<b>7.</b> Tiempo para terminar los trabajos preparatorios de modo que la accón comience a generar resultados.	1	2	3	4	5
	Bajo			Alto	
<b>8.</b> Visibilidad generada por la implementacón de la accón.	1	2	3	4	5
	Bajo			Alto	

A partir del proceso de evaluacón y con base en los resultados obtenidos de cada una de las entrevistas con las instituciones mencionadas, se reformularon las estrategias definidas en el Taller de Escenarios 2030. La propuesta original de objetivos, resultados esperados y acciones concretas derivadas del Taller se pueden ver en el Anexo I. La mayoría de las modificaciones consistieron en la reduccón del número de acciones, pasando de 20 a 12 acciones, y la simplificacón de los enunciados, para determinar objetivos medibles hacia 2030 e indicadores que permitan conocer el progreso. Además, se incluyó la retroalimentacón de las entrevistas para reorientar cada temática hacia las principales barreras identificadas, entre ellas la ausencia de coordinacón institucional efectiva y la falta de recursos económicos.

Es importante destacar tres aportaciones significativas del proceso. En primer lugar, se identificó que el Motor 3: Redes de Acompañamiento a la Innovacón, se enfrenta a un reto importante, en cuanto a la necesidad de contar con una coordinacón institucional sólida para lograr su factibilidad. Por ello, se propuso añadir como primera accón la constitucón de un consejo consultivo que guíe y defina la agenda nacional en materia de acompañamiento técnico en redes de innovacón, así como que supervise la implementacón y evaluacón del sistema.

En segundo lugar, se identificó que todos los motores de cambio se enfrentan al reto de la falta de información para la toma de decisiones principalmente por parte de los productores, tanto en la fase de cultivo como en el proceso de comercialización. Por tanto, a partir de esta retroalimentación, se incorporaron acciones para facilitar el acceso a la información, ya sea sobre la oferta de insumos como semilla, condiciones agroclimáticas, tecnologías clave para la adaptación al cambio climático o la demanda del mercado en general.

Finalmente, la estrategia que recibió las mayores críticas en cuanto a su impacto social fue el Motor 5, enfocado en la diversificación de las importaciones. Los evaluadores consideraron que el impacto social en el medio rural de este objetivo es limitado, por lo que el alcance se extiende para incorporar más instrumentos que incrementen la eficiencia y transparencia del mercado en beneficio de todos los actores: infraestructura de acopio de gran y pequeña escala para el manejo de inventarios, eliminación de barreras al comercio y establecimiento de un mercado de físicos para generar transparencia de precios e independencia de los mercados internacionales. Así mismo, considerando que el enfoque principal de MpMex es el de aumentar la productividad para caminar hacia el logro de la autosuficiencia y con ello reducir las importaciones, se decidió eliminar este motor e incluir algunas de las acciones desarrolladas que tuvieran un enfoque relacionado con la vinculación de productores al mercado al Motor 4.

#### 4.3.4 Identificación y evaluación de estrategias y acciones para la planeación estratégica MpMex: Segunda etapa

Al concluir el proceso anterior, se realizó un ejercicio similar al del componente de Autosuficiencia, para priorizar las temáticas para el sector agrícola comunitario y familiar. Para esto, se realizó una revisión documental de la información generada por investigadores en CIMMYT entorno a los recursos fitogenéticos nativos, la biodiversidad y el bienestar social del sector agrícola comunitario y familiar. Esta actividad nos permitió conformar un panel de expertos entorno a la Milpa, Biodiversidad y Bienestar.

La función de este panel consistió en identificar y sustentar los motores clave para la transformación del sector agrícola comunitario y familiar, con base en experiencias y casos de estudio relevantes al contexto de México. Para ello, se presentaron los avances en la estrategia para la visión del componente de Autosuficiencia y se detalló la necesidad de identificar y definir las estrategias para el componente de Milpa,

Biodiversidad y Bienestar, de la planeación estratégica **MpMex**. En este proceso, la Dra. Marianne Bänzinger, Directora General Adjunta del CIMMYT, solicitó a los miembros del panel de expertos, conformado específicamente para esta segunda estrategia, que realizarán una reflexión con el objetivo de dirigir los esfuerzos científicos con base en el bienestar de las personas y la comprensión de sus necesidades. Los resultados de ese taller interno del CIMMYT dieron pie, a las acciones que posteriormente se validaron con el resto de actores en el sector.

A continuación, la *Tabla 4.12* enlista algunas de las prioridades que han sido expresadas por el sector comunitario y familiar, las cuales se consideraron como punto de partida para que los expertos desarrollaran sus argumentos y casos de estudio para definir la estrategia del segundo componente de la planeación estratégica MpMex, Milpa, Biodiversidad y Bienestar.



**TABLA 4.12** PRIORIDADES PARA DEFINIR LA TÁCTICA DEL COMPONENTE DE MILPA, BIODIVERSIDAD Y BIENESTAR DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA MpMex

Ámbito	Prioridades con potencial para el cambio
MILPA	Reconocimiento comunitario
	Respeto a las tradiciones e identidad
	Desarrollo de capacidades
BIODIVERSIDAD	Conservación de las variedades nativas y recursos de la milpa
	Alternativas alimentarias saludables
BIENESTAR	Desarrollo de mercados estables y confiables
	Solvencia o liquidez financiera

En un siguiente paso, cada uno de los expertos ofreció una visión en relación con su área temática de especialización. Los argumentos preliminares se retroalimentaron y derivado de estas discusiones se identificaron 4 motores de cambio. La finalidad de estos motores es proporcionar un marco de referencia para la alineación y el acuerdo sobre acciones específicas, requisitos esenciales para el cambio.

**FIGURA 4.13** MOTORES DE CAMBIO IDENTIFICADOS PARA EL COMPONENTE DE MILPA, BIODIVERSIDAD Y BIENESTAR DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA MpMex



A partir de la identificación de los 4 motores de cambio, se identificaron objetivos generales para cada motor, resultados esperados para 2030 y una primera lista de acciones específicas en el corto, mediano y largo plazo para cada una de las estrategias planteadas.

Es importante destacar que el equipo contó con valiosas aportaciones de expertos internos y externos del CIMMYT, entre ellos cabe destacar a la etnóloga y antropóloga Silvia Terán, por sus aportaciones con respecto al ámbito social y biocultural del sistema de producción agrícola comunitario y familiar.

Estas acciones pasaron posteriormente por un proceso de evaluación para identificar su relevancia. Para ello se seleccionaron a 15 actores representativos del sector relacionados con las 4 áreas temáticas involucradas en el Taller de Escenarios 2030, con el fin de realizar la evaluación de las acciones identificadas. Es importante mencionar que no se recibió respuesta de algunos evaluadores a quienes se les solicitó su retroalimentación (ver asteriscos).

**TABLA 4.14 ACTORES CONSIDERADOS EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES IDENTIFICADAS PARA EL COMPONENTE DE MILPA, BIODIVERSIDAD Y BIENESTAR DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA MpMex**

Categoría	Actores
Instancias gubernamentales	Secretaría de Desarrollo Sustentable del Gobierno del Estado de Yucatán (SDS Yucatán)
	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
Asociaciones civiles	Fondo para la Paz*
	Fundación Haciendas del Mundo Maya, A. C. (FHMM)
	Misioneros A.C.
	REPSEAM A.C.
	Educación, Cultura y Ecología, A. C. (EDUCE)
	Pronatura A.C.*
Centros de investigación	Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)*
	Centro Regional Universitario Península de Yucatán (CRUPY)*
	Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY)
	Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)
Organismos internacionales	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
	The Nature Conservancy (TNC)*

El proceso de consulta se realizó en enero de 2019, a través de entrevistas e interacción vía remota con los actores para evaluar cada una de las acciones identificadas, con base en 8 criterios de evaluación (Ver Tabla 4.15) con una escala de calificación de 1 a 5. Adicional a la evaluación hecha con base en las acciones identificadas, algunas entrevistas arrojaron información adicional sobre las acciones en específico y proporcionaron referencias adicionales para incluir dentro del alcance del proyecto.

**TABLA 4.15 CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA LAS ACCIONES DEL COMPONENTE DE MILPA, BIODIVERSIDAD Y BIENESTAR IDENTIFICADAS EN EL TALLER DE ESCENARIOS 2030**

Criterios	Puntaje										
<b>1.</b> Impacto que la acción puede generar en la preservación del sistema milpa	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">1</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">2</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">3</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">4</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">5</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: left;">Bajo</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">Alto</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	Bajo			Alto	
1	2	3	4	5							
Bajo			Alto								
<b>2.</b> Cambios requeridos en la legislación para implementar la acción	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">1</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">2</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">3</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">4</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">5</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: left;">Bajo</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">Alto</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	Bajo			Alto	
1	2	3	4	5							
Bajo			Alto								
<b>3.</b> Recursos financieros requeridos para implementar la acción	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">1</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">2</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">3</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">4</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">5</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: left;">Bajo</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">Alto</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	Bajo			Alto	
1	2	3	4	5							
Bajo			Alto								
<b>4.</b> Cambios o coordinación institucional que se requerirían para implementar la acción	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">1</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">2</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">3</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">4</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">5</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: left;">Bajo</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">Alto</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	Bajo			Alto	
1	2	3	4	5							
Bajo			Alto								
<b>5.</b> Impacto que la acción puede generar para preservar la biodiversidad	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">1</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">2</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">3</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">4</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">5</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: left;">Bajo</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">Alto</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	Bajo			Alto	
1	2	3	4	5							
Bajo			Alto								
<b>6.</b> Existencia de experiencias previas relevantes o acciones similares disponibles que se pueden aprovechar para implementar la acción	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">1</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">2</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">3</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">4</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">5</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: left;">Bajo</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">Alto</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	Bajo			Alto	
1	2	3	4	5							
Bajo			Alto								
<b>7.</b> Tiempo para terminar los trabajos preparatorios de modo que la acción comience a generar resultados	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">1</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">2</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">3</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">4</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">5</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: left;">Bajo</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">Alto</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	Bajo			Alto	
1	2	3	4	5							
Bajo			Alto								
<b>8.</b> Impacto que la acción puede producir en el bienestar de los productores, su familia y comunidad	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">1</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">2</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">3</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">4</td> <td style="background-color: #76b82a; color: white;">5</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: left;">Bajo</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">Alto</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	Bajo			Alto	
1	2	3	4	5							
Bajo			Alto								

A partir del proceso de evaluación y con base en los resultados obtenidos de cada una de las entrevistas con las instituciones mencionadas, se adecuaron las estrategias definidas en el taller interno para simplificar las descripciones. La propuesta fue bien aceptada, aunque se hizo evidente el reto que implica la coordinación institucional para reorientar el gasto público y privado hacia una sola estrategia. Se recibieron comentarios positivos sobre la estrategia diferenciada y al mismo tiempo integral de los distintos sistemas de producción.





# 5. Motores de cambio: Componente de Autosuficiencia

Los motores de cambio validados para el componente de Autosuficiencia son los siguientes:

FIGURA 5.1 MOTORES DE CAMBIO VALIDADOS PARA LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA MpMex



## 5.1 Motor 1. Adopción de semilla mejorada



**Adoptar semilla mejorada de acuerdo con las necesidades del sistema agroalimentario.**

### 5.1.1 Antecedentes y justificación

El acceso a semilla de buena calidad es indispensable ya que contribuye de manera significativa no sólo a la obtención de altos rendimientos, sino también a la producción de calidad y por tanto a su rentabilidad. La calidad de la semilla, y el potencial genético que conlleva, determina en gran medida el comportamiento del rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, adaptabilidad al clima de cada agroregión y la resiliencia a los impactos del cambio climático. Las semillas son reconocidas como el insumo básico de mayor importancia para todos los cultivos. Debido a su configuración genética, las semillas mejoradas una vez empleadas junto con técnicas de cultivo sustentables como la Agricultura de Conservación (AC), pueden alcanzar rendimientos altos. Sin embargo, hoy en día no todos los productores en el país tienen acceso o conocimiento sobre la importancia de la calidad de las semillas, así como la manera de acceder a ellas.

**México tiene la responsabilidad de desarrollar la genética del maíz y salvaguardar su biodiversidad.** Debido a la riqueza de razas de maíz cultivadas en el país y por su importancia biocultural, México es considerado la cuna de la biodiversidad del maíz a nivel mundial, siendo prioridad la conservación y mejora de su genética. La diversidad de maíz se puede agrupar en razas por contener características de orden morfológico, genético e histórico en común y que puede incluir, a su vez, numerosas variantes que se diferencian en formas, color y textura del grano, precocidad y adaptación agroclimática. Según su adaptación a zonas agroclimáticas, el maíz en México se clasifica en: tropical, cuando es cultivado en zonas entre los 0-1200 m s. n. m.; subtropical (1200-1600 m s. n. m.) y valles altos (más de 1600 m s. n. m.). Sin embargo, también puede ser clasificado con base en a) la constitución del endosperma y del grano; b) el color del grano cultivado; d) la madurez; y e) su uso<sup>62</sup>.

**Es necesario destacar que el uso del maíz nativo es parte de las prácticas e identidad agrícola en gran parte del país.** El sector tradicional se caracteriza por pequeños agricultores, por lo general ejidatarios que cultivan variedades de maíces nativos, por lo que es más que solo un ingreso para las familias. Su importante peso cultural obliga a buscar preservar variedades que los agricultores han mejorado por décadas, siglos e incluso milenios. De las 220 razas de maíz cultivadas en América Latina, 64 se siembran en el país, y de éstas, 59 son nativas<sup>63</sup>. En el Banco de Germoplasma del CIMMYT de maíz se conservan más de 28,000 accesiones, incluida la colección de maíces nativos más grande del mundo –que los agricultores han mejorado por décadas, siglos e incluso milenios–, muestras de parientes silvestres del maíz, como los teocintles y el *tripsacum*, y muestras de variedades mejoradas.

**El mejoramiento genético es una práctica tan antigua como la agricultura misma.** Durante miles de años, la humanidad ha mejorado genéticamente todo tipo de plantas a través de procesos de selección y cruce. El maíz, cuya existencia data entre los años 8000 y 5000 a.C. y su domesticación en el siglo XIX, ha evolucionado por selección natural, pero también por la selección dirigida tanto por agricultores desde el inicio de las prácticas agrícolas, como por mejoradores profesionales en los últimos 160 años<sup>64</sup>. La metodología de mejoramiento del maíz puede ser dividida en dos grandes grupos: 1) esquemas de selección recurrente para mejoramiento de las poblaciones; y 2) desarrollo de líneas puras e híbridos<sup>65</sup>. En términos simples, un híbrido de maíz es resultado de la mejora genética de la especie mediante la cruce de dos líneas con características deseables.

Algunas características que se buscan con esta técnica son: mejoras en el rendimiento y en la composición del grano, tolerancias a plagas y enfermedades, adaptación a situaciones de estrés abiótico, resistencia al acame y precocidad, entre otras. El proceso puede durar de 5 a 7 años. Para que este cruzamiento entre dos genotipos<sup>66</sup> diferentes genere un híbrido exitoso, la nueva semilla deberá poseer “una configuración genética única, resultado de ambos progenitores, y producir una planta con ciertas características, como una madurez específica, resistencia a enfermedades, cierto color de grano, calidad de procesamiento, etc.”<sup>67</sup> (Ver Figura 5.2).

**México tiene la responsabilidad de desarrollar la genética del maíz y salvaguardar su biodiversidad.**

62 El endospermo del grano de maíz es la zona más importante de almacenamiento de los carbohidratos y las proteínas sintetizadas por esta especie. en R.L Paliwal “El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción”, pg 45.

63 Biodiversidad mexicana, “Razas de maíz de México”, <http://www.biodiversidad.gob.mx/usuarios/maices/razas2012.html>, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (consultada el 17 de abril de 2017).

64 Paliwal, R.L., “Consideraciones generales sobre el mejoramiento del maíz en los trópicos” en El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción, FAO, 2006

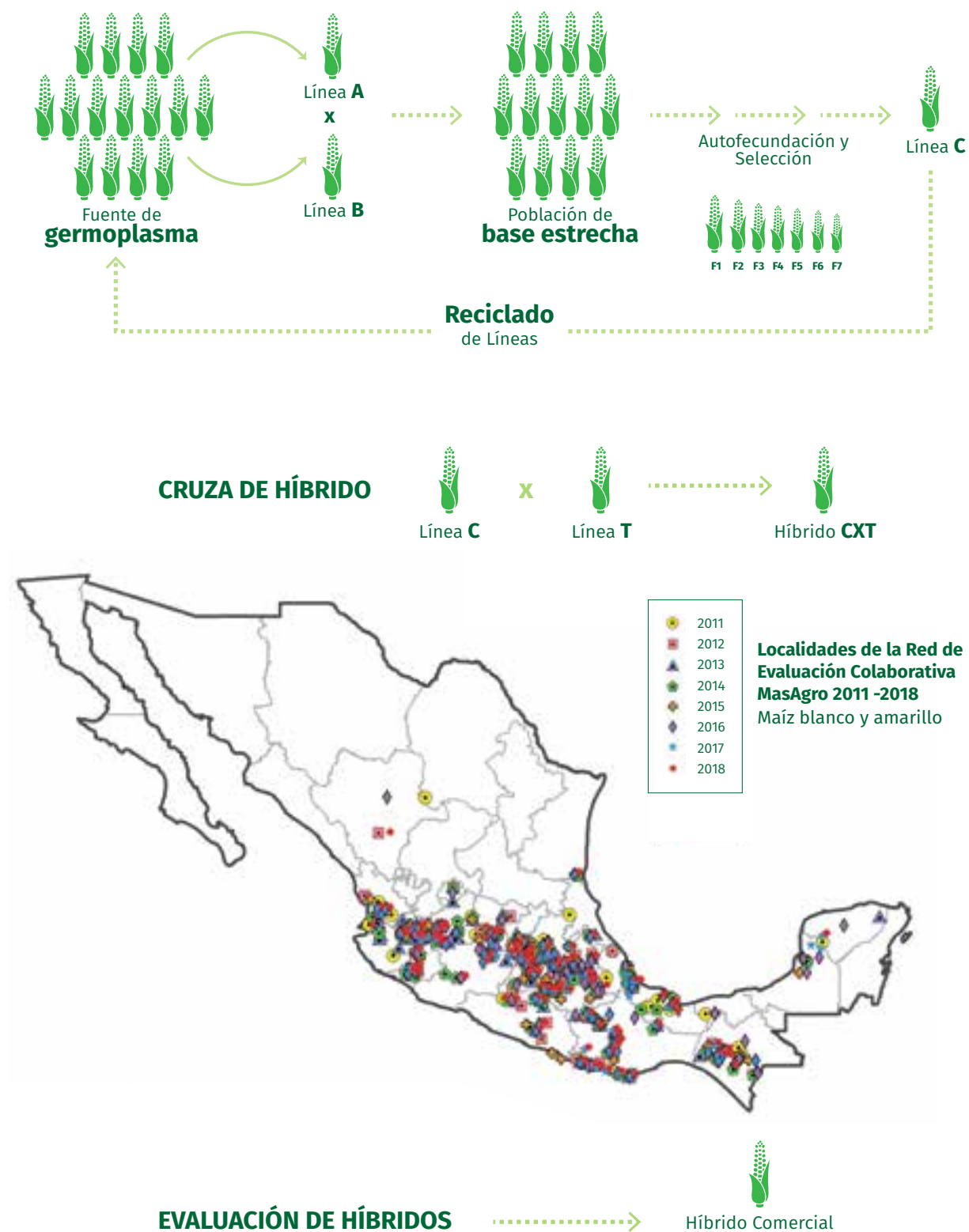
65 Ibid., p.123.

66 El genotipo, junto con factores ambientales que actúan sobre el ADN, determina las características del organismo, es decir, su fenotipo. De otro modo, el genotipo puede definirse como el conjunto de genes de un organismo y el fenotipo como el conjunto de rasgos de un organismo.

67 MacRobert, J.F., et al., 2015, “Manual de producción de semilla de maíz híbrido”, CIMMYT <http://repository.cimmyt.org:8080/xmlui/bitstream/handle/10883/16849/57179.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (consultada el 27 de abril de 2017).

**FIGURA 5.2 DESARROLLO DE UN HÍBRIDO DE MAÍZ**

Fuente: Silva, A., "Motor 1: Acceso a semilla mejorada.", Presentación, Maíz para México: Taller de Escenarios 2030, Ciudad de México, México, 28 de marzo, 2017.



No obstante, “el éxito de cualquier programa de mejoramiento de maíz dependerá de la superioridad y utilidad de los recursos genéticos básicos que se utilizan desde un inicio, y de los cuales se busca obtener variedades mejoradas e híbridos<sup>68</sup>”; dado que el híbrido no se produce en un laboratorio, sino en un campo de cultivo, además de su configuración genética, la calidad de la semilla híbrida estará determinada por los métodos de producción utilizados en campo.

## Semilla mejorada vs. híbridos

Es importante mencionar que, aunque los términos semilla mejorada y semilla híbrida o híbridos, puedan en ocasiones utilizarse de manera indistinta a lo largo de este documento, es necesario hacer una diferenciación. Mientras todos los híbridos son resultado de un proceso de mejoramiento, no todas las semillas mejoradas son híbridos. En el marco de la planeación estratégica MpMex, los híbridos representan el estándar de mejoramiento genético al que se aspira. Alcanzarlo implica un proceso de mejoramiento con base en un análisis de marcadores genéticos y selección de rasgos apropiados seguido de varios cruzamientos<sup>69</sup>, y sus resultados documentados son incrementos en los rendimientos entre 37% en riego y 105% en temporal<sup>70</sup>. Este proceso conlleva normalmente 5 años de desarrollo hasta perfeccionar las cualidades del híbrido, aunque las técnicas más actuales pueden lograr disminuir ese tiempo en 2 o 3 años. Por el contrario, el término semilla mejorada fuera de este contexto puede hacer referencia a diversos procesos de mejoramiento en campo, como la selección recurrente, los cuales no necesariamente se realizan bajo la coordinación de una institución científica o son debidamente documentados, ni obtienen los niveles de desempeño mencionados.

## Semilla mejorada vs. semilla genéticamente modificada

Un organismo genéticamente modificado es un organismo cuyo material genético ha sido alterado utilizando técnicas de ingeniería genética, la cual permite la modificación de organismos a través de la mutación, inserción o eliminación de uno o más genes en el genoma. Por el contrario, las variedades mejoradas de semilla o híbridos, como se ha descrito anteriormente, se originan por medio de la identificación de marcadores genéticos en el fenotipo de las plantas parentales y consiguientes cruces selectivos. A través de técnicas de visualización en laboratorio que determinan la presencia de dichos marcadores, es posible valorar los rasgos que presenta el ADN de las plantas y, por ende, su potencial en términos de sus cualidades y adaptabilidad frente a diferentes condiciones ambientales y de cultivo. La obtención de una nueva planta sin embargo sigue un proceso de polinización tradicional, sin que se utilicen técnicas de ingeniería genética, por lo que los híbridos no se consideran organismos genéticamente modificados.

68 MacRobert, J.F., et al., 2015, “Manual de producción de semilla de maíz híbrido”, CIMMYT <http://repository.cimmyt.org:8080/xmlui/bitstream/handle/10883/16849/57179.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, p. 123 (consultada el 27 de abril de 2017)

69 El estándar son 7 cruzamientos alternando ciclos de primavera-verano y otoño-invierno en diferentes regiones productivas para acelerar el proceso.

70 Con base en información del SIAP y de CIMMYT acerca de los municipios en que opera, entre 2010 y 2015 los productores del programa MasAgro Maíz lograron un rendimiento promedio superior con respecto a los testigos regionales de 37% para maíz de riego primavera-verano, y 105% para maíz de temporal primavera-verano.



## 5.1.2 Limitantes del mercado de semilla mejorada

Debido a su configuración genética, los híbridos pueden alcanzar rendimientos significativamente más altos que los de las semillas nativas. No obstante, aún existen importantes barreras a la adopción de híbridos que limitan el desarrollo del mercado nacional de semilla y su impacto en el rendimiento promedio nacional. Entre ellas se puede destacar: no todos los productos son comparables, es decir, no toda la semilla mejorada ha seguido el mismo proceso, por lo que hay grandes diferencias entre las cualidades y potencial genético de los productos que se ofertan; los precios de la semilla híbrida son elevados; y no todos los productores en el país tienen acceso a información sobre los productos adecuados, o incluso conocimiento sobre la importancia de la utilización de semillas de calidad.

**El sistema actual de comercialización y distribución de semilla no favorece la salida al mercado de los productos adecuados.** A pesar de que el maíz es quizás el principal cultivo sometido a transformaciones tecnológicas en su productividad tan ampliamente difundidas, en México, el sistema actual de comercialización y distribución de semilla de maíz, en el que participan instituciones oficiales, universidades y particulares; no favorece la adopción de productos adecuados, ya sea por la falta de alianzas o capacidades de transferencia del sector. Como resultado, los agricultores pequeños y de bajos recursos no tienen acceso a semillas de alto potencial genético para sus parcelas<sup>71</sup>. Actualmente en México, el mejoramiento genético del maíz es llevado a cabo por organismos públicos y empresas privadas. Entre los organismos públicos se encuentran el INIFAP; universidades y centros de enseñanza agrícola entre las que destacan la Universidad Autónoma Chapingo, el Colegio de Posgraduados y la Universidad Autónoma Antonio Narro. Adicionalmente, el CIMMYT provee una gran parte del germoplasma (variedades, líneas e híbridos) con el cual se lleva a cabo el desarrollo y la investigación en mejoramiento, además de llevar a cabo el suyo propio.

**Los productores tienen dificultad para acceder a la información y productos adecuados.** Hasta hace muy poco tiempo, la industria semillera nacional ha dirigido sus esfuerzos sobre todo al gran comprador, produciendo y distribuyendo las semillas a “grandes agricultores en áreas favorables, enfocándose en aquellos con mayor capacidad de adopción de tecnología, que pueden cubrir la inversión de los insumos requeridos”<sup>72</sup>. Aunque existen signos del desarrollo de un mercado de atención al pequeño productor en los últimos años, aún existe una brecha importante entre aquellos productores que cumplen con los requisitos mencionados y pueden acceder a materiales genéticos mejorados y aquellos que no.

## 5.1.3 Distribución geográfica de semilla nativa y mejorada

De acuerdo con los datos más recientes sobre semilla nativa y mejorada, en 2014 en México se sembraron 7.3 Mha de maíz, de las cuales, 3.9 Mha fueron con semilla mejorada y 3.4 Mha con semilla nativa (54% y 46%, respectivamente). La mayoría de las hectáreas sembradas con semilla nativa se encuentra en el sur, sureste y centro este de México (Ver Mapa 5.3). En cuanto a las hectáreas sembradas con semilla mejorada, la mayoría se encuentra en el noroeste y El Bajío, específicamente en Sinaloa, Jalisco, Guanajuato, Chihuahua y Michoacán (Ver Mapa 5.4).

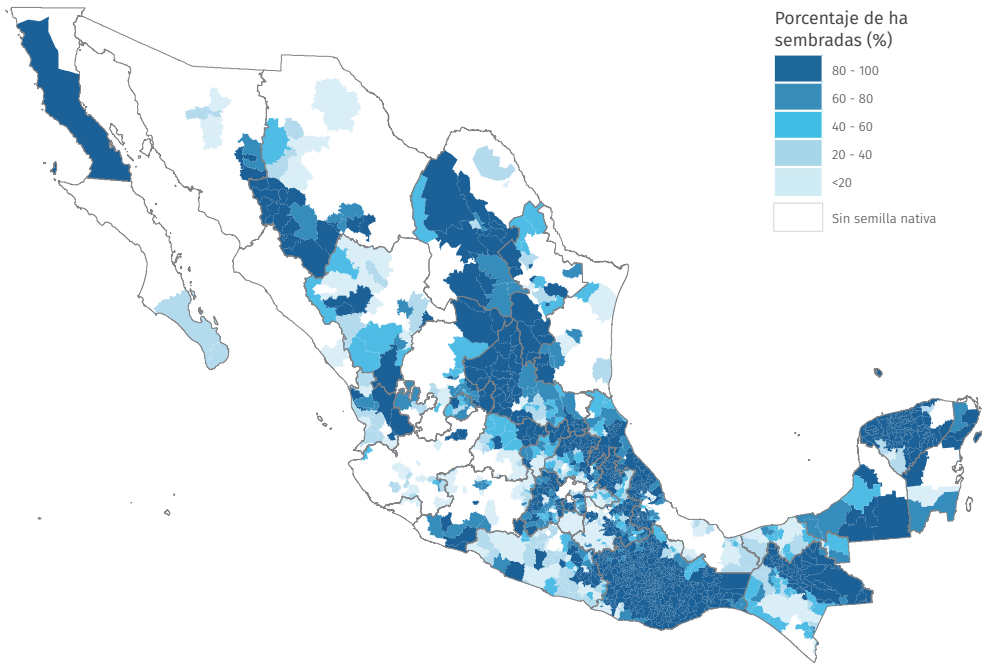
<sup>71</sup> Las semillas en México, Reporte del Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria, agosto 2015, p.5.

<sup>72</sup> Las semillas en México, p.4.

**MAPA 5.3**

**PORCENTAJE DE HA  
SEBRADAS CON  
SEMILLA NATIVA, 2014**

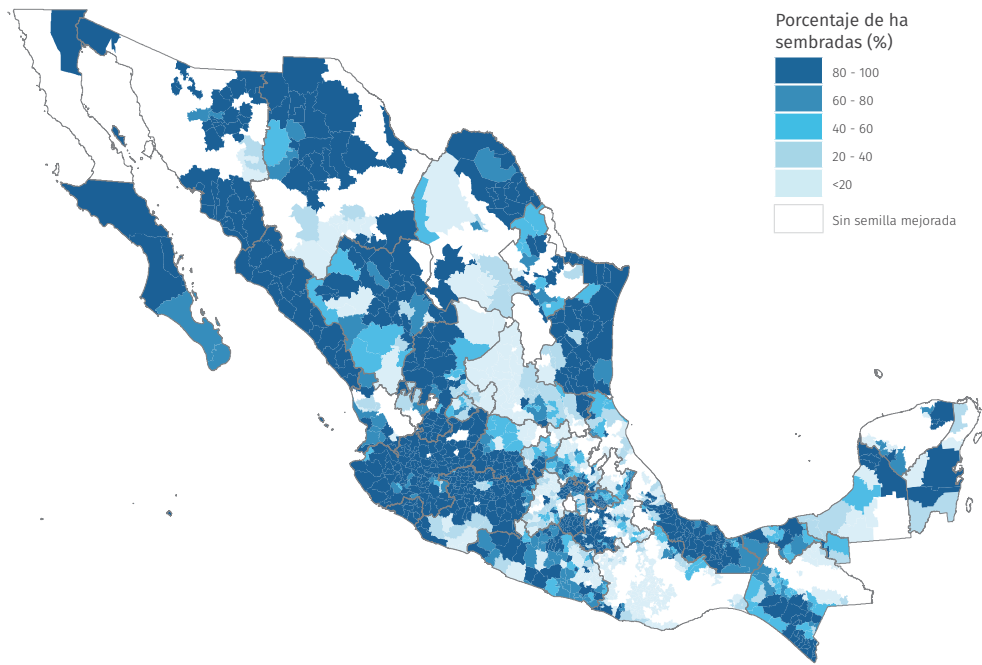
Fuente: Elaboración propia  
con datos del SIAP, 2014



**MAPA 5.4**

**PORCENTAJE DE HA  
SEBRADAS CON  
SEMILLA MEJORADA,  
2014**

Fuente: Elaboración propia  
con datos del SIAP, 2014



## 5.1.4 Oportunidades y casos de estudio

Con el fin de enfrentar estas limitantes e impulsar a pequeños productores a aumentar y estabilizar sus rendimientos, así como incrementar sus ingresos; en 2011 se implementó de manera institucional el programa MasAgro. Este fue un proyecto de investigación y desarrollo rural implementado por el Gobierno de México, y el CIMMYT, que tiene como principal objetivo promover la intensificación sustentable de la producción de maíz y trigo en México, incrementando la rentabilidad e ingresos de los productores. MasAgro trabaja directamente con las comunidades de productores locales para el fortalecimiento de capacidades a partir de esquemas de investigación colaborativa, el desarrollo y la difusión de variedades de semillas mejoradas de alto rendimiento y resilientes al cambio climático, y de tecnologías y prácticas agronómicas sostenibles.

**El concepto de MasAgro, se crea por el CIMMYT en 2008 a partir de la implementación de los primeros nodos de innovación o hubs,** que tuvieron por objetivo atender las principales consecuencias de la crisis alimentaria mundial e impulsar la adopción del modelo de nodos de innovación, impulsando la cocreación; el desarrollo; la validación y adopción de prácticas sustentables e innovaciones entre productores de las regiones del Noroeste y de Valles Altos de México. Con ello, el programa inició su desarrollo en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, buscando fortalecer la seguridad alimentaria a través de la investigación y el desarrollo, la generación de capacidades y la transferencia de tecnología<sup>73</sup>.

Actualmente, MasAgro estuvo contemplado como uno de los principales elementos del programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimenticio 2013-2018, constando de cuatro componentes que desarrollan investigación para el desarrollo de capacidades productivas: (1) MasAgro Biodiversidad, (2) MasAgro Maíz, (3) MasAgro Trigo y (4) MasAgro Productor<sup>74</sup>. De manera general, la conjunción de estos componentes apuntó al cumplimiento de los siguientes objetivos:

1. Lograr rendimientos más altos y estables, mayores ingresos netos para los productores y la adopción de una cultura de conservación de los recursos naturales.
2. Promover la integración y colaboración de los actores de la cadena productiva del maíz, trigo y cultivos asociados para desarrollar, difundir y adoptar soluciones sustentables en zonas agroecológicas seleccionadas.
3. Promover el desarrollo del sector semillero nacional y contribuir a incrementar la producción de maíz en México a través de investigación colaborativa en recursos genéticos para desarrollar híbridos blancos y amarillos de alto potencial de rendimiento y estabilidad.
4. Hacer mejoramiento participativo con productores de maíces nativos de México.
5. Aprovechar los recursos genéticos que conserva CIMMYT y desarrollar tecnologías de punta y capacidades en México para acelerar la generación de variedades de maíz y de trigo de alto rendimiento que son estables y tolerantes al cambio climático.
6. Fortalecer las capacidades de investigadores mexicanos para incrementar el potencial de rendimiento y la adaptabilidad al cambio climático de variedades mejoradas de trigo.



<sup>73</sup> Cosechando Innovación: un modelo de México para el mundo, IICA, pg.58.

<sup>74</sup> Ibid., pg.59-60.

## COMPONENTE MasAgro MAÍZ

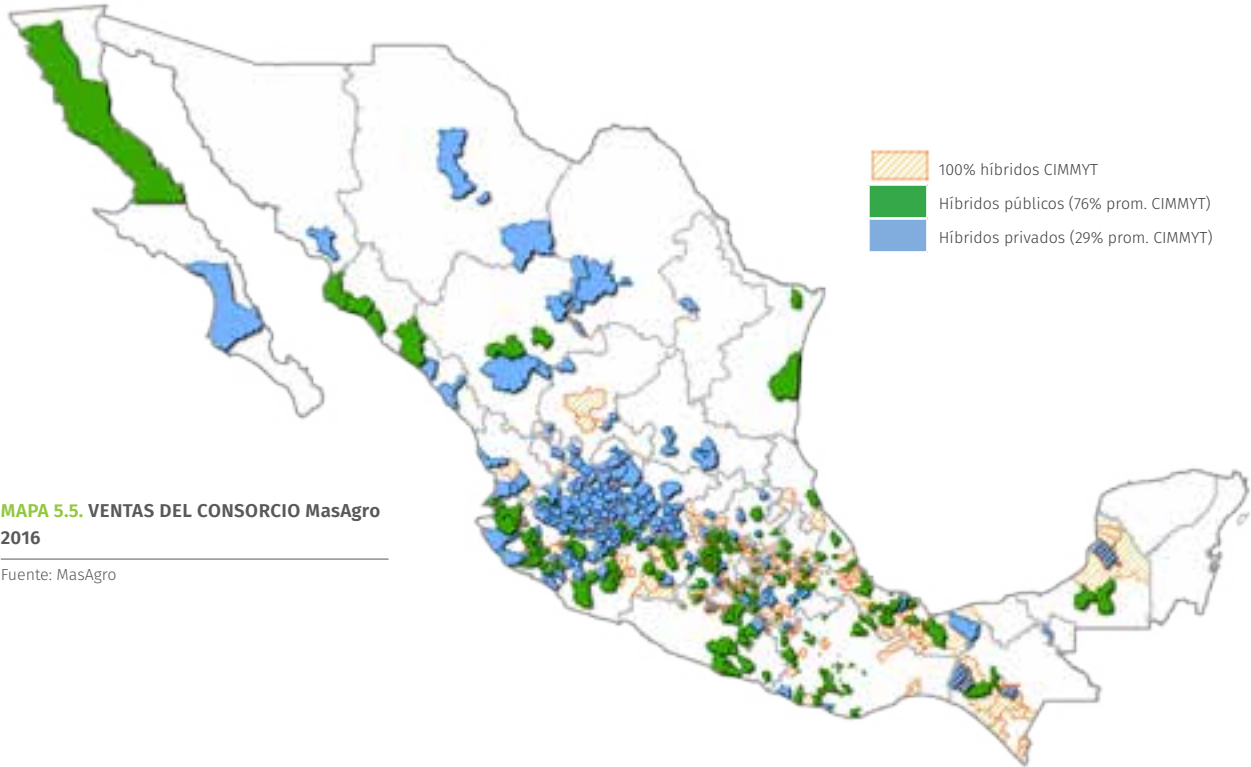
Promueve el desarrollo sostenible de los productores de maíz, tanto de grano como de semillas, mediante el mejoramiento participativo de maíces nativos y el desarrollo de híbridos mejorados por métodos convencionales. Los maíces mejorados de MasAgro se evalúan en colaboración con el sector semillero nacional que comercializa los materiales mejor adaptados en las principales regiones productivas del país.

- Se establecieron 17 ensayos de mejoramiento genético o agronómico, 16 viveros (mejoramiento genético o incremento de maíces nativos) y tres parcelas de manejo integral de fertilidad de suelos como parte del proyecto de mejoramiento participativo de maíces nativos en trece localidades de 11 municipios oaxaqueños, además de dos viveros de incremento-mejoramiento en Celaya, Guanajuato y Texcoco, Estado de México.
- Se impartieron 35 eventos de capacitación en los que participaron 407 productores (32% son mujeres) de 61 comunidades oaxaqueñas, además de 47 técnicos y 64 estudiantes.
- Se destaca que, en 2016, las empresas semilleras del consorcio MasAgro aumentaron su participación en el mercado de semillas 6% respecto al 2011, mientras que el de las multinacionales disminuyó de 75% a 68%.
- El desarrollo de nuevos híbridos MasAgro, aunado al crecimiento de sector semillero en los últimos seis años (32%), impulsaron un aumento en la disponibilidad de semillas en 1 millón de bolsas y la oferta de nuevos productos que anteriormente no se encontraban en el mercado también se incrementó.
- En 2017, más de 30 pequeñas y medianas empresas nacionales produjeron los nuevos híbridos MasAgro y los vendieron en 24 estados, 118 regiones y 398 municipios del país, principalmente del sureste y Valles Altos.
- Los nuevos híbridos se comercializaron bajo 147 nombres comerciales, incluidos 46 híbridos y cinco variedades.
- Por añadidura y utilizando diversos criterios de producción, tipo de productores y macro-ambientes de maíz, se propusieron 26 zonas distribuidas en ocho estados como zonas de mayor impacto (*zonas quick win*): Chiapas (4), Veracruz (5), Campeche (2), Jalisco (2), Michoacán (3), Guanajuato (2), Guerrero (4) y Oaxaca (4).
- Las fichas técnicas, o tecnología de producción, de 16 híbridos MasAgro se pusieron a disposición de las compañías semilleras participantes.
- Se logró la producción de 11,074 kg de semilla en 2017, misma que se vio afectada por factores bióticos y abióticos; por ejemplo, en el ciclo de invierno, se encontraron plantas afectadas por fusarium que redujeron drásticamente su producción de semillas; mientras que, en el ciclo de verano, algunas polinizaciones se afectaron por lluvias en el periodo de floración que disminuyeron la cantidad y calidad del polen disponible y, como resultado, la fecundación y producción de semillas.
- Se distribuyeron 12,236 kg de semilla, específicamente 3,357 kg de semilla básica y 8,879 kg de semilla precomercial entre semilleras participantes y colaboradores de MasAgro Maíz.
- Se realizó el establecimiento y manejo agronómico de seis parcelas de evaluación-demonstrativas de maíz amarillo MasAgro en Texcoco, Estado de México, Agua Fria, Puebla, Ameca, Jalisco, Puerto Vallarta, Jalisco, San Juan del Río, Querétaro, y Ocozocoautla, Chiapas.
- Se identificaron 15 nuevos híbridos desarrollados en CIMMYT (nueve híbridos tropicales, cuatro subtropicales y dos de la región de los Valles Altos) como materiales competitivos y adaptados a las condiciones ambientales de las regiones meta.
- Por otra parte, se produjeron 6,151 líneas dobles haploides (DH) y se completó el proceso de inducción haploide en 27 poblaciones (dos de ellas son de germoplasma desarrollado por el INIFAP).

**Dada la importancia de contar con material genético de calidad, en 2011 se activó la red nacional de semilleros MasAgro** con la participación inicial de 20 empresas mexicanas. Esta red ha crecido, integrando en 2017 a 60 empresas capacitadas en tecnologías de producción, administración de negocios de semillas, calidad y tecnologías de mejoramiento. La investigación colaborativa en material genético ha permitido acelerar el desarrollo de maíces mejorados. Así, a través de la red de evaluación, MasAgro, en colaboración con el INIFAP, cuenta con 160 localidades de prueba establecidas con la participación de 75 colaboradores en las tres principales zonas productoras de maíz, donde se evalúan un total de 90 híbridos del sector público y privado nacional.



**85 % de las semillas que se venden en el país son certificadas:** 40% se vende en Sinaloa, 13% en el Occidente (Jalisco, Nayarit, Aguascalientes y Colima), 11% en la Ciénega (Michoacán), 11% en el Bajío (Guanajuato y Querétaro) y 7% en el Sur (Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo).



**MAPA 5.5. VENTAS DEL CONSORCIO MasAgro 2016**

Fuente: MasAgro

En el año 2016, a partir de la implementación de MasAgro en México, de las 7.7 Mha sembradas en el 58% de la superficie sembrada a nivel nacional, 4.5 Mha fueron sembradas con distintas variedades de semillas mejoradas (Ver Tabla 5.6).

**TABLA 5.6 PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE SEMILLA HÍBRIDA EN 2016**

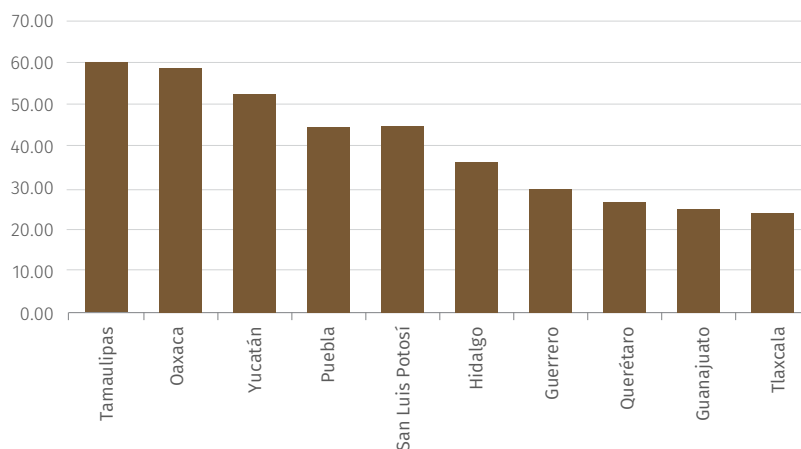
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP 2016

RANKING	ESTADO	HA	%
1	Sinaloa	621,884	13.74
2	Jalisco	530,319	11.72
3	Michoacán	416,432	9.20
4	Guanajuato	377,413	8.34
5	Veracruz	303,841	6.71

La evidencia de los hubs o nodos de innovación del programa MasAgro muestra que se pueden lograr incrementos incluso superiores al 100% de los rendimientos estatales promedio, con el uso de semilla mejorada, en conjunto con las tecnologías adicionales como riego, fertilización integral, o cambios de cultivo. Esto se puede evidenciar con el crecimiento de los rendimientos de 2012 a 2016 en parcelas manejadas con semillas mejoradas en México (Ver Gráfica 5.7).

**GRÁFICA 5.7 ESTADOS CON MAYOR CRECIMIENTO EN RENDIMIENTOS DE MAÍZ DE PARCELAS MasAgro CON SEMILLA MEJORADA (%)**

Fuente: Elaboración propia con datos de la BEM, MasAgro (2016)



**Las parcelas de MasAgro generan un aumento significativo de los rendimientos promedio de 3.3 t/ha (parcela testigo) a 7.6 t/ha (parcela con adopción de innovación tecnológica como: híbrido, densidad de siembra, agricultura de conservación, Manejo Agroecológico de Plagas, fertilidad integral, entre otras).**

Desde 2011 en la red nacional de semilleros denominado “Consortio de Semillas MasAgro” en la cual participan empresas mexicanas semilleras que son capacitadas en tecnologías de producción, administración de negocios, calidad y tecnologías de mejoramiento de semilla, como el uso de dobles haploides (DH), y en 2015 se aportaron herramientas para monitorear la calidad de sus productos con un criterio uniforme alineado a normas internacionales. Este esfuerzo público-privado impulsó una cadena de producción de semillas que conecta el mejoramiento y desarrollo de semillas con la producción y distribución comercial. La Red de Evaluación de MasAgro multiplica y comercializa las semillas incluyendo los nuevos híbridos probados en la red de evaluación. Hasta 2016, las compañías semilleras produjeron aproximadamente 1.1 millones de bolsas de maíz híbrido de 20kg, cada una conteniendo 60 mil semillas.

**Este componente del programa MasAgro señala que existe un mercado en donde se demanda semilla híbrida y donde existe el potencial para aumentar los rendimientos a través de esta semilla** y no solo que la industria semillera nacional tiene oportunidad de competir con grandes empresas. El *Mapa 5.8*, señala, por ejemplo, las zonas del sur, sureste y centro este del país con mayor potencial para reconvertir el área sembrada con semilla nativa por semilla híbrida. En el caso de que se lograra reconvertir estas zonas, los rendimientos promedio de las tres regiones podrían alcanzar un promedio de 5.5 t/ha. Esto es una mejora significativa si se considera que actualmente los rendimientos de estas regiones están por debajo del promedio nacional (3.5 t/ha). En 2015, el rendimiento promedio en las zonas sur y sureste fue 1.7 t/ha; y, en la zona centro este, 2.1 t/ha.

## 5.1.5 Mensajes clave

En general, se identifican dos retos principales para el acceso a semilla híbrida en el país, que responden a problemas de oferta y demanda. Por un lado, recientemente la venta de semilla híbrida se encontraba concentrada en su mayoría en grandes empresas<sup>75</sup>. Adicionalmente, entre los desafíos del acceso de semilla está el de “agilizar la transferencia de material genético entre los sectores público y privado con el fin de facilitar el acceso de las empresas a las variedades adecuadas y adaptadas; acelerar la reglamentación y aplicación de leyes de semillas apropiadas<sup>76</sup>”. Sobrepassar estos obstáculos requiere, sin duda, de la coordinación y colaboración del sector privado, las instituciones públicas y por supuesto la participación de los productores, para lograr el acceso a semillas de alta calidad.

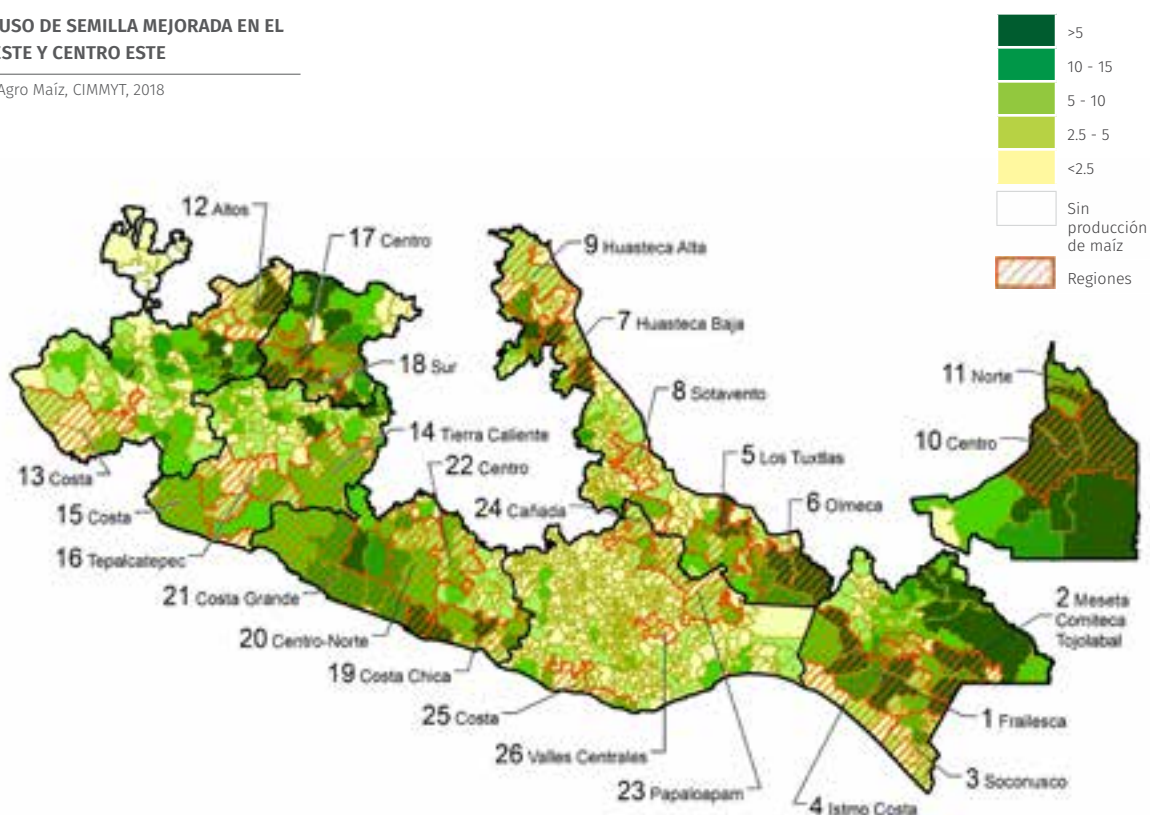
75 Datos del SNICS (2011) indican que 85.3 % de la producción es generada por grandes empresas, lo cual indica que existe una estructura de mercado imperfecta” en El mercado de la semilla mejorada de maíz (Zea Mays L.) en México.

76 Langyintuo, A. S., et al. 2010. Challenges of the maize seed industry in eastern and southern Africa: A compelling case for private-public intervention to promote growth. *Food Policy* 35(4):323-33.

77 García-Salazar, A. y Ramírez-Jaspeado R.

**MAPA 5.8. USO DE SEMILLA MEJORADA EN EL SUR, SURESTE Y CENTRO ESTE**

Fuente: MasAgro Maíz, CIMMYT, 2018



El caso de éxito de MasAgro indica que los productores ubicados en áreas de producción más aisladas y de menores recursos, generalmente no tienen acceso a la semilla proveniente de los sistemas convencionales de producción de semilla, ya sea porque no son sujetos de crédito o porque la industria de semillas no se interesa en esas áreas, pues sus ganancias no son atractivas<sup>77</sup>. Por ello, la expansión de un programa que facilite el acceso a semilla de calidad permitiría a los diversos tipos de productores de maíz que existe en el país hacer uso de uno de los insumos más determinantes para lograr mejores rendimientos. “El desarrollo del potencial de mercado de las semillas mejoradas en México debe centrarse en el papel clave que estos pequeños productores de maíz desempeñan en lograr los objetivos de aumentar la producción de alimentos, la productividad y la sustentabilidad<sup>78</sup>”. Los rendimientos de las semillas mejoradas, junto con la implementación de prácticas agronómicas adecuadas, se convierte en una tecnología que los mismos productores valoran. Por esto es prioritario que se ofrezca el acceso a esta semilla a todos los productores en las múltiples agro-regiones en donde exista el potencial para aumentar los rendimientos.

**Experiencias previas muestran que el uso de semilla mejorada, acompañada de prácticas agronómicas adecuadas, pueden incrementar los rendimientos y calidad de la producción de maíz en México.** La calidad y las características que las semillas mejoradas ofrezcan debe no solo asegurar mejores rendimientos, sino también cumplir con las necesidades de color, calidad nutricional y otros aspectos específicos que el mercado demande. El maíz, desde la semilla, debe cumplir con los requisitos para vincular a los productores –desde los más pequeños– con las demandas de consumo y el mercado. Para lograrlo, es importante que se impulse y divulgue los beneficios del uso de semillas de calidad que estén garantizadas técnica y jurídicamente.

En este sentido, es sustancial resaltar que se requieren cambios en cada uno de los eslabones y mecanismos de la cadena de valor de la semilla: desde centros de investigación públicos, entidades que multiplican la semilla básica, empresas semilleras, distribuidores, hasta los mismos productores. Así mismo, debe existir una sinergia entre el sector público, privado y de investigación, para que, junto con la disponibilidad y distribución de semilla mejorada, se fortalezcan los desafíos de almacenamiento, comercialización, financiamiento y adquisición de insumos.

78 Donnet, L., et al, El potencial de mercado de semillas mejoradas de maíz en México, Programa de Socioeconomía, CIMMYT, Documento de Trabajo 8, octubre 2012.

79 UN. World Population Prospects, 2017.

## 5.2 Motor 2. Sistemas productivos climáticamente inteligentes



Generar, adaptar y adoptar tecnologías y sistemas productivos climáticamente inteligentes.

### 5.2.1 Antecedentes y justificación

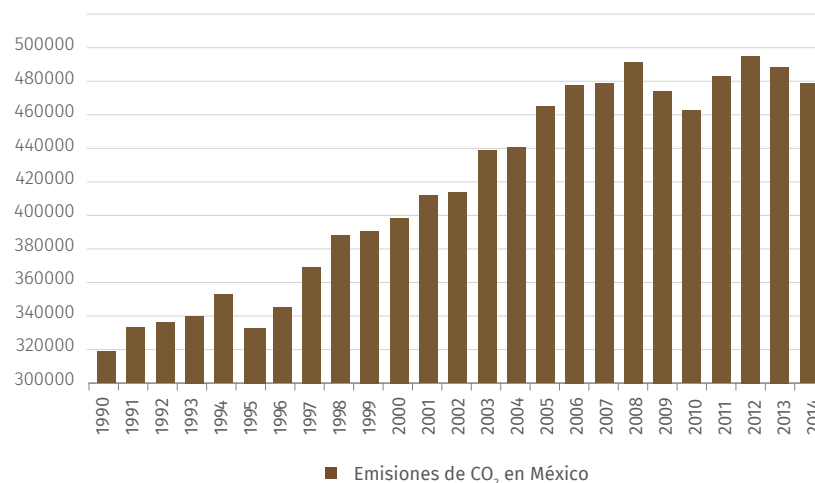
Para 2050, el desafío de los sistemas agroalimentarios será abastecer a un número de habitantes cada vez mayor. Se calcula que para 2050, la población mundial alcanzará los 9,700 millones de habitantes<sup>79</sup>. Este crecimiento significa por supuesto el abastecimiento de alimentos suficiente para evitar hambrunas y desnutrición. Se estima que la producción anual de cereales deberá alcanzar 3,000 Mt mientras que la producción anual de carne deberá alcanzar 470 Mt<sup>80</sup>. El mayor desafío de la agricultura será aumentar significativamente la producción para garantizar la seguridad alimentaria a nivel mundial, cubrir las necesidades en el aumento de materias primas para un mercado creciente de bioenergía, contribuir al desarrollo de países en desarrollo que dependen de la agricultura y adoptar métodos de producción más eficaces y sostenibles y adaptarse al cambio climático<sup>81</sup>.

Las estimaciones de la FAO acerca de la producción agrícola necesaria para alimentar a la población en 2050 no consideran los efectos del cambio climático, y es por ello por lo que se debe asegurar que los sistemas de producción consideren este fenómeno dentro de la planeación agrícola. El cambio climático se define como “una modificación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”<sup>82</sup>.

Las principales causas del cambio climático se atribuyen al aumento de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), derivadas en su mayoría de actividades industriales. Acorde con los datos más recientes del Banco Mundial, tan solo de 1990 a 2014 las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial han aumentado en 63%. Es de notar que, México en el mismo periodo ha registrado un aumento de 51%<sup>83</sup>, resaltando aún más la necesidad no solo por atender las causas del cambio climático buscando una reducción en las emisiones, pero también reducir sus efectos directos a la productividad de la agricultura y su impacto en la seguridad alimentaria a través de prácticas climáticamente inteligentes.

GRÁFICA 5.9 EMISIONES DE CO<sub>2</sub> EN MÉXICO, 1990-2014

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, 2018



80 Cómo alimentar al mundo en 2050, FAO, 2009.

81 Ibid.

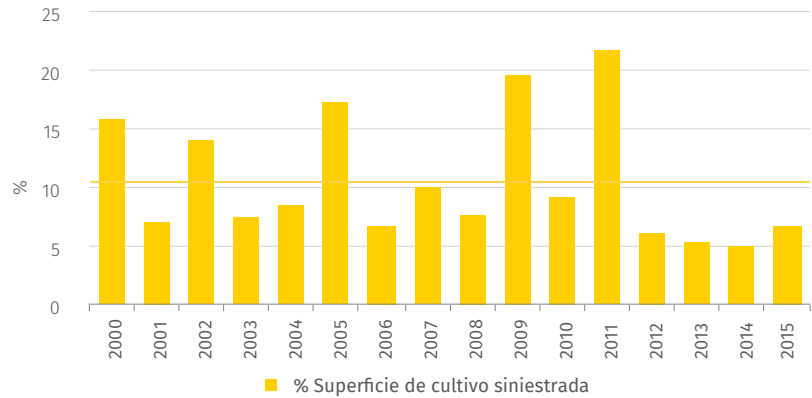
82 Convenio Marco sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas, 1992.

83 Datos del Banco Mundial, 2018.

**México no se encuentra exento de enfrentarse a los efectos del cambio climático:** cambios de temperatura significativos; frecuencia de eventos meteorológicos como huracanes y ciclones; proliferación de plagas y enfermedades; así como cambios en los regímenes de lluvias son algunos de los retos principales a los que se enfrenta la producción agrícola en México. En la actualidad, ya se perciben los efectos del cambio climático en la producción de maíz, los cuales se pueden ver reflejados en el área siniestrada registrada en los últimos 15 años (Ver Gráfica 5.10). En promedio, en un año normal, se pierden alrededor de 5% a 6% de área cosechada; no obstante, cinco años (2000, 2002, 2005, 2009 y 2011) presentan área siniestrada atípica, en promedio con una pérdida de casi del doble que lo normal (10.4%).

**GRÁFICA 5.10** ÁREA DE CULTIVO DE MAÍZ SINIESTRADA EN MÉXICO, 2000-2015 (%)

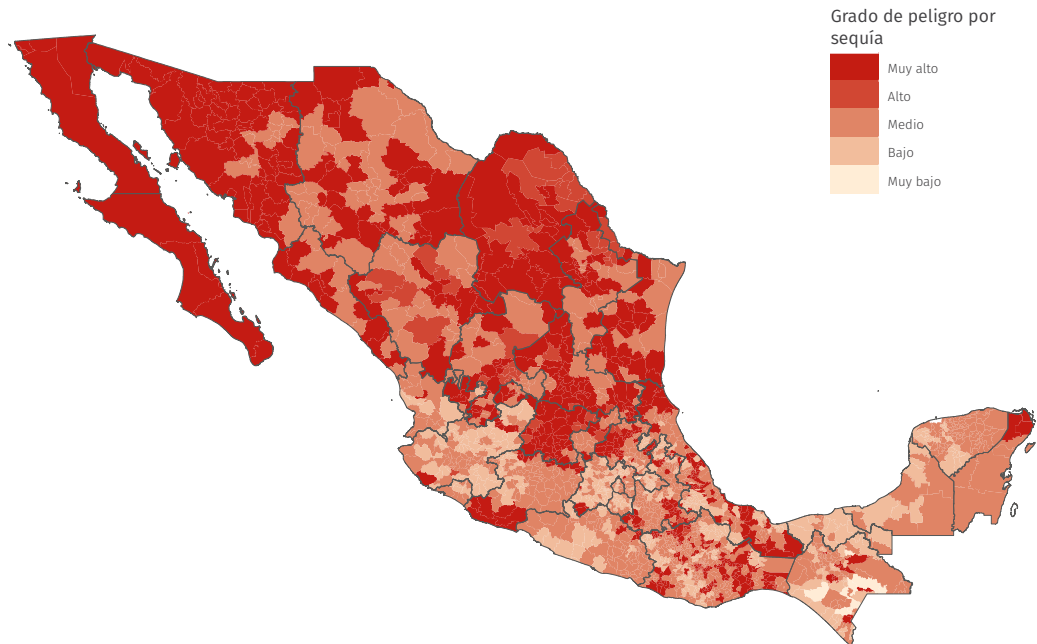
Fuente: SIAP, 2017



Actualmente, ya existe incluso la sobreexplotación de cuencas, por lo que encima de ello, se debe considerar el peligro por sequía, especialmente en el norte del país donde existe un riesgo entre medio y muy alto (Ver Mapa 5.11)<sup>84</sup>. Si la variabilidad climática se mantiene, las temperaturas máximas en México en 2050 aumentarían entre 1.6°C y 5°C<sup>85</sup>. Considerando una proyección de estos efectos, entre 2020 y 2050 los estados que tenderán a sufrir mayores incrementos de temperaturas medias afectando su actividad agrícola, son: Guanajuato, Estado de México, San Luis Potosí, Tlaxcala y Veracruz.

**MAPA 5.11** GRADO DE PELIGRO POR SEQUÍA

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED-SEGOB, 2017



84 CENAPRED, SEGOB 2017.

85 Verhulst N, et. al. "Conservation agriculture as a means to mitigate and adapt to climate change, a case study from Mexico" en Wollenberg E, Nihart A, Tapio-Biström ML, Grieg-Gran M, eds. Climate Change Mitigation and Agriculture. London, England: Earthscan. 2012, p 287-300.

## 5.2.2 Oportunidades y casos de estudio

Para revertir la tendencia a la que se enfrentaría la productividad del sector agrícola del país a causa de los efectos del cambio climático, es inminente recurrir al uso de tecnologías que procuren, por un lado, el bienestar del medio ambiente, y por otro, el aumento en rendimientos de manera eficiente. Esta estrategia propone la adaptación mediante *agricultura climáticamente inteligente* (ACI), que constituye un enfoque integrado, atendiendo los principios de gestión de ecosistemas, el uso sostenible de la tierra y el agua y dirige las acciones necesarias para transformar y reorientar los sistemas agrícolas<sup>86</sup> para alcanzar sus tres objetivos principales: a) el aumento sostenible de la producción y los ingresos agrícolas, b) la adaptación y desarrollo de resiliencia ante el cambio climático, y c) la reducción o eliminación de la absorción de los gases de efecto invernadero<sup>87</sup>.

**Sistemas de producción con base en la ACI.** El objetivo de la ACI es lograr la **seguridad alimentaria** y metas de desarrollo más generales ante un clima en constante cambio y la creciente demanda de alimentos. **Las iniciativas de la ACI incrementan la productividad, mejoran la resiliencia y reducen o eliminan los GEI de manera sostenible** y, a su vez, requieren planificación para abordar las concesiones y sinergias entre los siguientes tres principios<sup>88</sup>:

Cuando una práctica se considera como ACI, es que cumple dos requisitos: primero si conserva o logra un aumento en la productividad; y segundo si dispone por lo menos uno de los otros objetivos de la ACI (adaptación o mitigación). Por ello, cientos de tecnologías y metodologías utilizadas en todo el mundo clasifican como ACI<sup>89</sup>.

Para esta estrategia de cambio en particular, se propone un menú de tecnologías y buenas prácticas y medidas que constituyen la propuesta de sistemas climáticamente inteligentes. Entre el menú tecnológico destacan por ejemplo la adopción de variedades tolerantes a las sequías y a altas temperaturas o a inundaciones; sistemas de tecnificación de riego, como riego por goteo; agricultura de conservación; entre otras tecnologías. Así mismo, buenas prácticas y otras medidas climáticamente inteligentes incluyen la conservación de la biodiversidad *in situ*, mejoramiento participativo para maíces criollos; acompañamiento técnico y acceso a insumos, especialmente para productores pequeños. Además, se sugiere la planeación a largo plazo de sistemas de cultivos y por supuesto de programas de mejoramiento que puedan responder a las necesidades que la agricultura tenga ante un contexto de cambio climático.

Las tecnologías y medidas propuestas requieren por supuesto la adopción y adaptación considerando los contextos locales y regionales que un territorio tan diverso como el de México, con una multiplicidad de agrosistemas y condiciones socioeconómicas, demanda. Existe actualmente penetración en el sector agrícola de las prácticas de agricultura climáticamente inteligente, aunque varían de región a región, y entre productores.

**FIGURA 5.12 PRINCIPIOS DE LA AGRICULTURA CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE**

Fuente: Historias de éxito de la Agricultura Climáticamente Inteligente, FAO, 2013



86 La agricultura climáticamente inteligente, FAO.

87 Historias de éxito de la FAO sobre agricultura climáticamente inteligente. FAO, 2014.

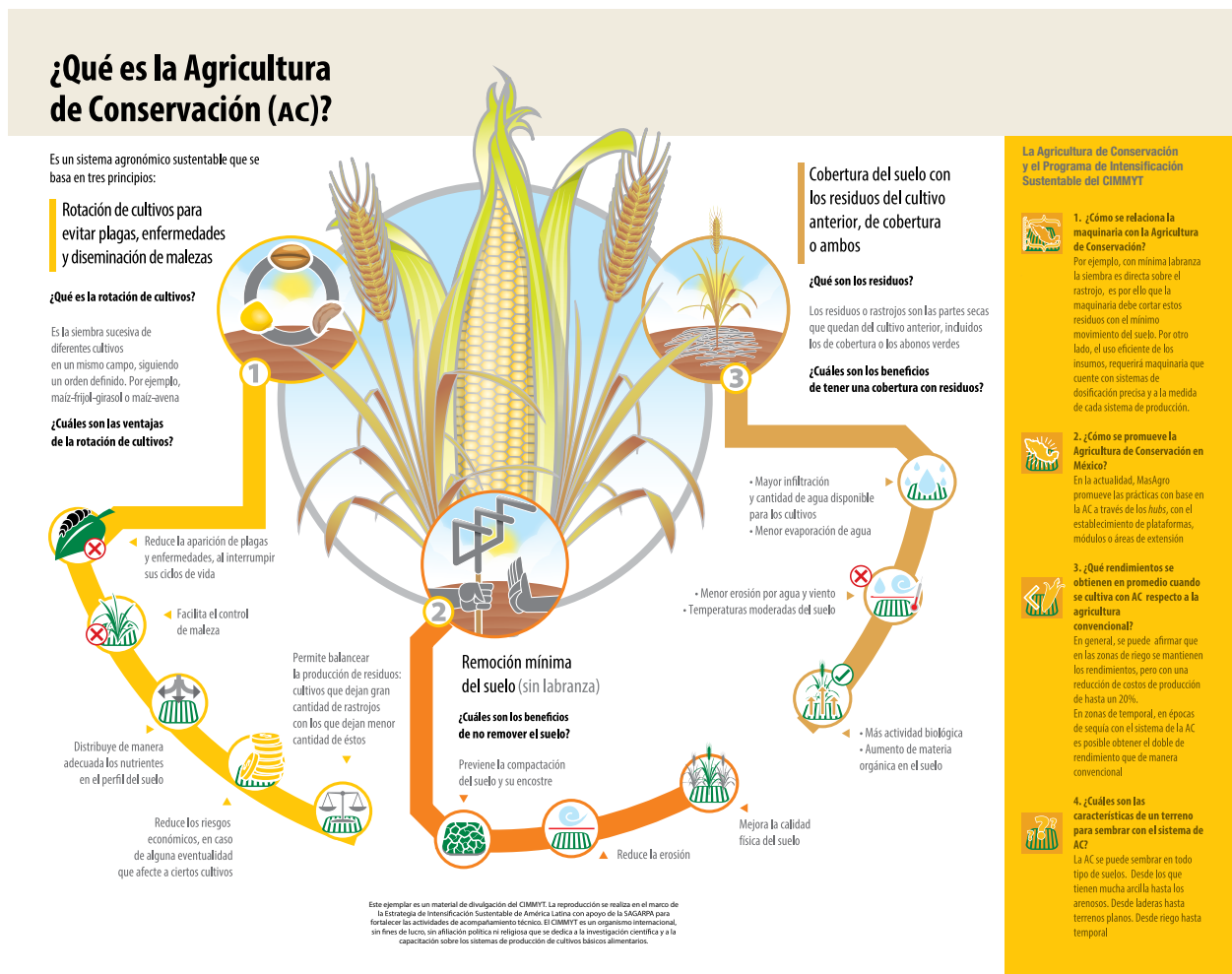
88 FAO, 2013.

89 FAO, 2013. Climate-Smart Agriculture Sourcebook. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome

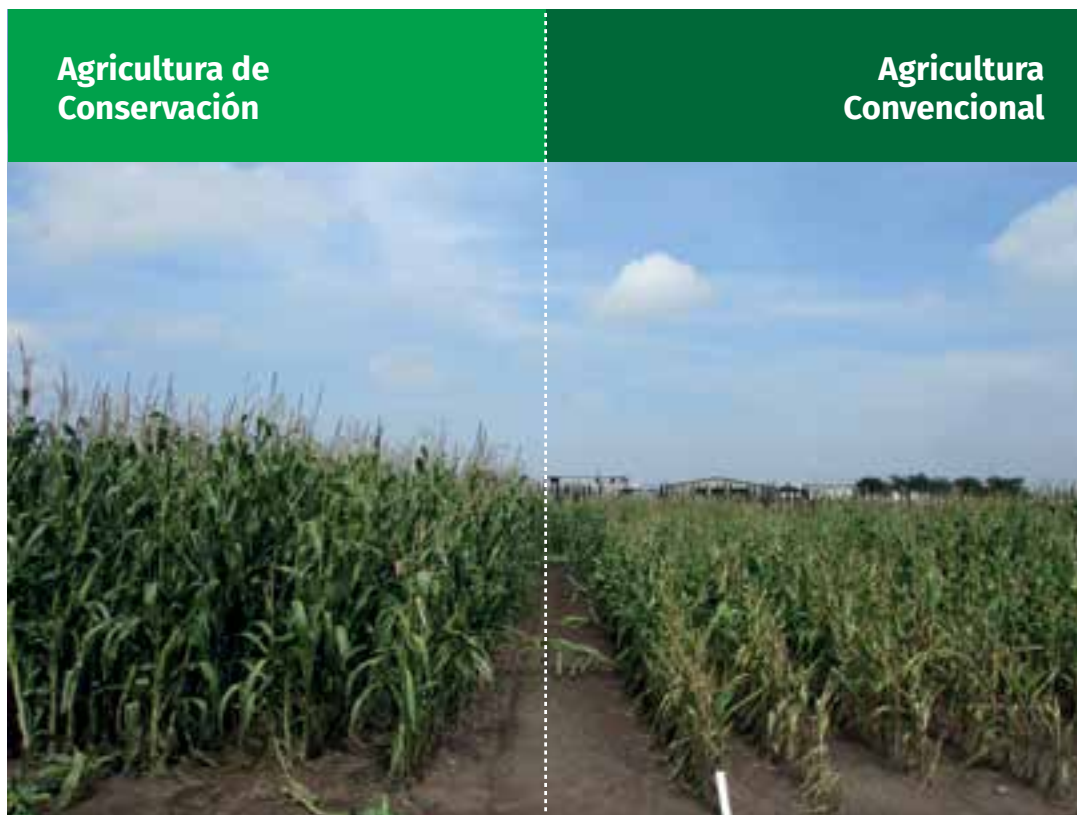
La agricultura de conservación, por ejemplo, se promueve desde hace más de 20 años en México. Esta práctica tiene tres principios básicos: a) reducir al mínimo el movimiento del suelo (sin cultivo); b) dejar el rastrojo del cultivo anterior en la superficie del terreno para que forme una capa protectora; c) practicar la siembra de diferentes cultivos, uno después de otro, o sea, rotación de cultivos. Los beneficios directos de la agricultura de conservación son, por una parte, la reducción de costos y prácticas que favorecen la eficiencia del uso de insumos: menor uso de combustible; ayuda a la infiltración del agua y reduce el escurrimiento superficial de esta y la erosión del suelo, evaporándose menos humedad; se reduce el uso de tractor y mano de obra para preparar el terreno. Por otra parte, a mediano y largo plazo, aumenta la cantidad de material orgánico del suelo (MOS) que mejora la estructura de este obteniendo rendimientos más altos y estables.

**FIGURA 5.13 ESQUEMA DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN**

Fuente: CIMMYT



Los esfuerzos de MasAgro han conducido a la adopción de la agricultura de conservación en todo el país, ya sea como plataformas de demostración o implementación en mayor escala, mediante la metodología que utiliza nodos de innovación. De acuerdo con la información del CIMMYT, en el centro de México, existen las tasas más altas de adopción; estados como Guanajuato, Michoacán, Querétaro y Jalisco tienen una tasa de adopción de hasta 50%.



Otra tecnología, como la tecnificación de riego, es una innovación que se sugiere ante las estrategias para enfrentar los efectos del cambio climático. El agua es un factor limitante clave para el desarrollo del sector agrícola, especialmente en el norte del país. En este contexto, urge la adopción de prácticas que aumenten la eficiencia y el manejo del uso del agua. Se ha demostrado que el riego por goteo es relativamente económico, y productivo en los sistemas de maíz<sup>90</sup>. Es considerado el sistema más eficiente que existe en la actualidad entre las opciones de riego tecnificado ya que puede contribuir a potenciar el rendimiento y el uso de insumos.

No obstante, el porcentaje de productores que actualmente implementan el riego por goteo es mínimo en términos proporcionales: de acuerdo con el SIAP, de la producción de maíz, el 3.6% es por modalidad de riego por gravedad, 0.2% de riego por bombeo y 42.6% pertenece a otro tipo de riego, mientras que el resto es de temporal<sup>91</sup>. No hay información disponible desagregada para conocer a detalle el porcentaje de productores que hoy en día han adoptado esta tecnificación de riego. De acuerdo con la información proporcionada por la colaboración entre el Banco Mundial, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), la adopción de riego por goteo en el estado de Sinaloa, por ejemplo, es de entre 30% y 60%.

<sup>90</sup> Banco Mundial; CIAT; CATIE, 2015. Agricultura climáticamente inteligente en Sinaloa, México. Serie de perfiles nacionales de agricultura climáticamente inteligente para América Latina. 2da. ed. Washington D.C.: Grupo del Banco Mundial.





<sup>91</sup> Maíz grano blanco y amarillo mexicano en Planeación Agrícola Nacional 2017-2030. Datos de SIAP, 2017.



La Figura 5.15 señala que tecnologías como las mencionadas cumplen los tres propósitos de la ACI: adaptación y desarrollo de resiliencia y mitigación ante el cambio climático; y productividad, a través del aumento sustentable de rendimientos y por tanto de ingresos agrícolas.

**FIGURA 5.15 AGRICULTURA CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE EN SINALOA**

Fuente: Banco Mundial; CIAT; CATIE, 2015. Agricultura climáticamente inteligente en Sinaloa, México. Serie de perfiles nacionales de agricultura climáticamente inteligente para América Latina. 2da. ed. Washington D.C.: Grupo del Banco Mundial

	Práctica de CSA	Inteligencia Climática	Adaptación	Mitigación	Productividad
Maíz Área cosechada: 35%	<b>Agricultura de Conservación</b>  Adopción alta (>60%)		Mayor retención de agua en el suelo evita la pérdida de cultivos durante periodos secos	Más carbono en los suelos, menor pérdida de nitrógeno. Menor consumo de energía / combustible por reducción en la labranza	Mejores rendimientos reportados en contextos específicos
	<b>Riego por goteo</b>  Adopción media (30-60%)		Menor demanda de agua aumenta la resiliencia del sistema a la variabilidad climática	Reducción indirecta de emisiones por el empleo de sistemas de riego eficientes en el uso de agua	Se satisfacen los requerimientos de agua del cultivo, mayores rendimientos, mejores ingresos



Los cálculos se basan en una clasificación cualitativa en donde el cambio positivo se ingresó como 5 = Muy alto; 4 = alto; 3 = moderado, 2 = bajo; 1 = muy bajo; 0 = sin cambio; N/A = no aplicable; y N/D = sin datos. Análisis adicionales - en donde ningún cambio, no aplicable y sin datos son tratados como 0 - y una lista alternativa de prácticas de alto interés se encuentran disponibles en los materiales suplementarios.

Otras medidas de la ACI incluyen la conservación de la biodiversidad *in situ*; el mejoramiento participativo para maíces nativos; el acompañamiento técnico y acceso a insumos, especialmente para productores pequeños. Adicionalmente, se resalta la planeación a largo plazo de sistemas de cultivos y programas de mejoramiento.

### 5.2.3 Mensajes clave

**Los sistemas de producción climáticamente inteligentes suponen la suma de medidas y tecnologías que cada productor requiera, con base en sus necesidades y el entorno agroecológico en el que se encuentre.** Es importante recalcar que no existe una fórmula única o un “paquete de tecnologías” que funcione para un país tan diverso como lo es México. Es por ello por lo que es indispensable identificar las opciones climáticamente inteligentes más adecuadas que pueden ser adoptadas e implementadas con facilidad por cada productor. Ninguna tecnología es mutuamente excluyente, y la suma de agricultura de conservación, con variedades adecuadas, más tecnificación de riego, por ejemplo, pueden hacer la producción de maíz más eficiente y lograr mejores rendimientos, a la vez que permitan al productor adaptarse a los nuevos retos del cambio climático y la escasez de recursos naturales.

**Además de la identificación de las mejores opciones, el acompañamiento técnico es sin duda uno de los retos más sustanciales para la correcta identificación e implementación de las medidas o tecnologías adecuadas para los productores.** El acompañamiento técnico puede ser clave para ayudar a los productores a adaptarse a diferentes extremos climáticos y retos relacionados, como lo son las inundaciones e infestaciones de plagas, las cuales presentan desafíos significativos a lo largo del ciclo agrícola.

El tercer reto, aunque más general, es el acceso a subsidios, garantías o préstamos para la adquisición de insumos y servicios de acompañamiento técnico calificado que permitan a los productores tener a su alcance los insumos y herramientas necesarias para la implementación eficaz de sistemas climáticamente inteligentes. De acuerdo con las zonas agroecológicas, y a las prácticas más apropiadas para cada productor, deberán existir mecanismos e incentivos que den pie para la adopción de una variedad de tecnologías y medidas sugeridas. Considerando la regionalización, y la existencia de tecnologías a diferentes escalas, el acceso a un menú de tecnologías es imprescindible para lograr sistemas productivos que puedan por un lado aumentar los rendimientos y reducir los costos de producción y por otro, enfrentar la resiliencia al cambio climático.

**Ninguna de las prácticas o tecnologías mencionadas es una novedad en el sector agrícola mexicano.** No obstante, el concepto de *agricultura climáticamente inteligente* sí es uno nuevo que aún se encuentra en desarrollo. Este término engloba el deseo de mejorar la integración del desarrollo agrícola y la capacidad de respuesta al cambio climático. Para la adopción de prácticas ACI, es importante identificar las prácticas actuales, las opciones prometedoras a futuro, de acuerdo con cada agrotecnología y tipo de productor, y por supuesto considerar los facilitadores institucionales y financieros para su adopción.

**Cada tecnología dentro de la gama que considera la ACI, tiene beneficios tanto para el bolsillo del productor, como para los objetivos para responder al cambio climático.** Los efectos negativos que este fenómeno tendrá en la agricultura son actualmente medibles, sin embargo, cómo se planea enfrentarlo es una tarea en la que pocos en el sector agrícola, y en particular para el cultivo de maíz, han desarrollado. Es inaplazable una planeación integral que junto con el resto de los motores de cambio permita responder ante la creciente demanda de maíz en el país, que, de acuerdo con las posibilidades y necesidades de cada productor, permitan alcanzar un nivel deseado de autosuficiencia de maíz.

## 5.3 Motor 3. Redes de acompañamiento a la innovación



### Implementar un sistema de acompañamiento basado en nodos de innovación.

#### 5.3.1 Antecedentes y justificación

El extensionismo es una práctica en la que profesionales del sector agrícola, llamados extensionistas, promueven y favorecen la transferencia de conocimiento y procesos productivos para el desarrollo rural. La principal labor de los extensionistas es ayudar a los productores a desarrollar prácticas y herramientas para aumentar su productividad.

El extensionismo surge en Europa a fines del siglo XIX como respuesta a una crisis alimentaria, a partir de la cual desde el sector primario surge la necesidad de innovar, adoptando nuevas y mejores formas de producción<sup>92</sup>. Posteriormente, este proceso se institucionalizó y se puso en marcha en distintos países mediante esquemas<sup>93</sup> de transmisión de conocimiento e innovaciones. Sin embargo, hoy en día no existe un modelo único de extensionismo, sino una multiplicidad de esquemas dependiendo del país y contexto, del grado de profesionalización del sector, etc. Resulta por tanto difícil definir con precisión el término y las prácticas que lo integran. A lo largo de este capítulo, y con el fin de apuntar en la dirección de un cambio a futuro, se ha decidido sustituir el término *extensionismo* por *acompañamiento a la innovación*, el cual se considera describe de una manera más precisa y actualizada la labor de transferencia de conocimiento y adopción de prácticas eficientes para el desarrollo de innovación en campo. No obstante, se mantiene el uso del término *extensionismo* en la descripción de antecedentes y situación actual dada su relevancia.

92 Jacobsen, B.H. "Farmer's decision making behaviour: empirical findings from Denmark." In: Jacobsen, B.H.; Pedersen, D.E.; Christtensen, J.; Rasmussen, S., ed. (1994) Farmer's decision making - a descriptive approach. Proceedings from the 38th EAAE Seminar 1994, October, Copenhagen, 1994. Pp.77-89

93 Vega Dorantes UAAAN, El Nuevo Extensionismo Rural en México Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp.5, 14-15, 27-28

## De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “en México no existe un servicio de extensión agrícola como tal”<sup>94</sup>.

Desde los años de 1960, el gobierno mexicano ha implementado diversos programas de extensionismo, en primera instancia bajo un modelo centralizado hasta finales de los años de 1980, y posteriormente a partir de 1996, bajo esquemas de prestación de servicios profesionales acreditados y pagados con recursos públicos. En esta etapa, a través de las aportaciones del INIFAP<sup>95</sup>, se observaron los primeros esfuerzos por obtener resultados tangibles y por la implementación de procesos de evaluación para elevar la calidad de los servicios profesionales ofrecidos a los productores. Hoy en día, el extensionismo es un servicio privado de pago público, con programas de trabajo más flexibles y con un presupuesto definido. Sin embargo, aún no ha logrado establecerse como un elemento importante de la innovación rural en México y no ha dejado de ser un servicio técnico de estado, dado que, en la práctica, el gobierno ha favorecido los sistemas de administración centralizados, los cuales han demostrado tener altos costos operativos, resultados ineficientes y bajo impacto. Una evaluación clave de este proceso la proporciona el *Análisis del Extensionismo Agrícola en México*, publicado por la OCDE en 2011<sup>96</sup>, el cual presenta conclusiones alarmantes, entre ellas:

- En México no existe un servicio de extensión agrícola específico como tal. Más bien, los agricultores cuentan con asistencia técnica al acceder a los distintos programas de apoyo del Gobierno de México, como una parte integral de los mismos.
- La fuerza que impulsa la demanda del servicio es el acceso a los programas de gobierno, cuya elegibilidad exige algún elemento de asistencia técnica o de servicio de extensión. Debido a esto, se considera a los Prestadores de Servicios Profesionales (PSP) como simples intermediarios (captadores de demanda) para los programas de apoyo federal.
- En respuesta a los incentivos para crear un mercado de extensión privada, ha habido una proliferación de empresas pequeñas (despachos) o de personas que ofrecen sus servicios de manera individual. Sin embargo, esto no ha garantizado la calidad. El hecho de que muchos PSP no estén profesionalizados presenta un enorme obstáculo ya que están aislados de las fuentes de tecnología y se encuentran solos en su interpretación de la información.
- Más grave es la falta de un sistema de supervisión adecuado y, aún más importante, de una evaluación del impacto. Esta deficiencia es sistémica, desde la generación hasta la difusión de tecnología y en todas las instituciones. No existe una cultura de la evaluación.
- México cuenta con muchos o todos los elementos de un sistema de innovación, pero carece del nivel de interacción institucional, la colaboración y los circuitos de retroalimentación que distinguen a los sistemas de innovación eficientes.

El gobierno logra una cobertura mínima del 1.3% de las unidades de producción rural del país con recurso público. Mientras que el 52% de los productores reporta la falta de asistencia técnica y capacitación como principal barrera productiva<sup>97</sup>. De acuerdo con el Censo Nacional Agropecuario, el grado de cobertura del extensionismo como bien público en México es insuficiente, ya que solo 1.3% de las Unidades de Producción (UP) tienen acceso a servicios de asistencia técnica y capacitación, en contraste con el 14%-16% de cobertura que presentan países con una agricultura más avanzada. Igualmente cabe resaltar que, los estados de la república en los que se registran los mejores rendimientos, las coberturas pueden alcanzar niveles mucho más elevados e incluso similares a las de otros países<sup>98</sup>.

94 Dr. Matthew A. McMahon, Consultor, y el Dr. Alberto Valdés, Investigador Asociado de la Universidad Católica de Chile. Carmel Cahill y Ania Jankowska de la Dirección de Comercio y Agricultura de la OCDE *Análisis del Extensionismo Agrícola en México*. París 01 Julio, 2011 Pp 10 – 15

95 Cadena-Iníguez, Camas-Gómez et. al., Contribuciones del INIFAP al extensionismo en México y la gestión de la innovación. Los autores indican que a partir de 2000 se empezó a promover la gestión de la innovación y se implementaron diferentes modelos de transferencia a través del INIFAP, con herramientas metodológicas que incluyen metodologías de planeación basadas en marcos lógicos, análisis de redes sociales, y participación de los principales actores beneficiados. Entre los avances destacan las escuelas de campo, formadas por productores, extensionistas e investigadores vinculados de manera coordinada y con objetivos comunes, además del contacto con otros actores clave para la producción y comercialización.

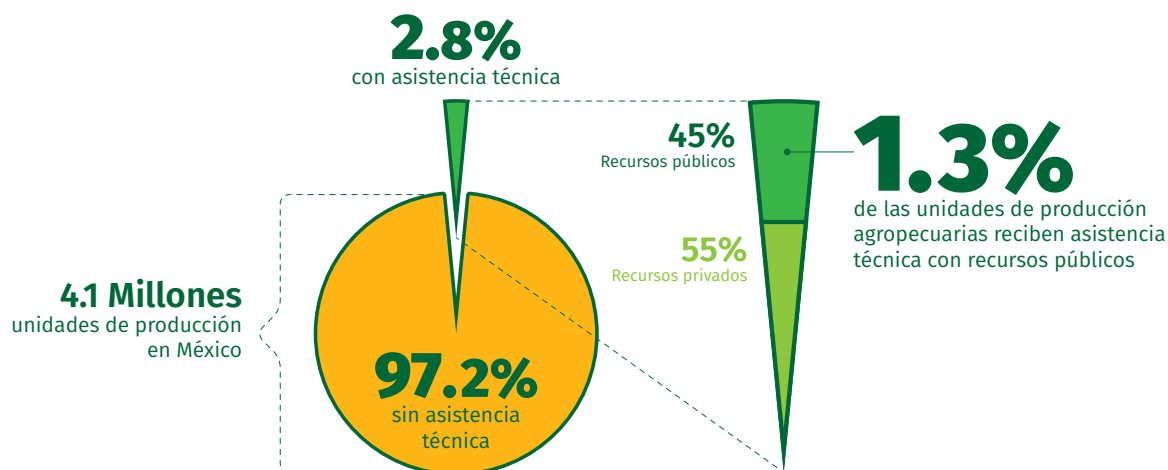
96 Dr. Matthew A. McMahon, Consultor, y el Dr. Alberto Valdés, Investigador Asociado de la Universidad Católica de Chile. Carmel Cahill y Ania Jankowska de la Dirección de Comercio y Agricultura de la OCDE, *Análisis del Extensionismo Agrícola en México*. París 01 Julio, 2011 p 4 -5

97 INEGI, Censo Nacional Agropecuario 2009, análisis del Dr. Roberto Rendón Medel, Universidad Autónoma Chapingo; ponencia Maíz para México: Visión 2030. Motor 3. Capacitación y Extensionismo, CIDE, 28-03-2017.

98 Ibid.

**FIGURA 5.16 COBERTURA DE LA ASISTENCIA TÉCNICA EN MÉXICO**

Fuente: INEGI, 2009

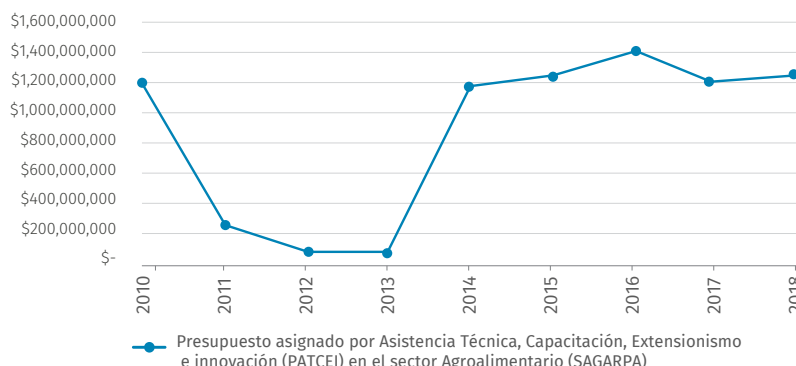


**El gasto público en extensionismo equivale al 1.7% del total asignado al sector.** En 2017 el gasto público en extensionismo fue de \$1,195 mdp, un 1.7% del presupuesto anual de SAGARPA en ese mismo año. En México, el gasto público total en agricultura, como % del producto interno bruto (PIB) del sector, es el más alto de América Latina<sup>99</sup>. Sin embargo, una gran parte de dicho gasto se dedica a las transferencias a productores, como apoyos al ingreso, subvenciones de capital, subsidios para fertilizantes y adquisición de otros insumos. Como consecuencia, la inversión en el desarrollo de conocimientos es muy inferior a la esperada.

**Desde 2010 los programas públicos de apoyo a los servicios de extensión no han registrado cambios estructurales.** A continuación, se puede observar que las asignaciones presupuestales a los programas de extensión o equivalentes han sido marginales respecto al presupuesto total asignado a la SAGARPA, ahora SADER, en los últimos ocho años. Hay años, en que la proporción del presupuesto a estos programas significó menos del 0.5% del presupuesto global, y en el mejor de los casos llegó a representar poco menos del 2%. Esto plantea un reto interesante ya que la inversión en este tipo de servicios tiende a generar bienes públicos, que inciden directamente en el capital humano de los productores. Sin embargo, limitar dicha inversión disminuye las posibilidades de adoptar innovaciones productivas, organizacionales y comerciales, que son sumamente necesarias para aumentar la productividad y rentabilidad de la producción agrícola.

**GRÁFICA 5.17 PRESUPUESTO ASIGNADO PARA ASISTENCIA TÉCNICA, CAPACITACIÓN, EXTENSIONISMO E INNOVACIÓN, 2010-2018**

Fuente: Elaboración propia con información del Presupuesto de Egresos de la Federación, 2010-2018



99 Banco Mundial.

**TABLA 5.18 PRESUPUESTO ASIGNADO A LA SAGARPA, AHORA SADER, PARA ASISTENCIA TÉCNICA, CAPACITACIÓN, EXTENSIONISMO E INNOVACIÓN, 2010-2018, (%)**

Fuente: Elaboración propia con información del Presupuesto de Egresos de la Federación, 2010-2018

Año	SAGARPA Presupuesto de Egresos de la Federación	PACTEI <sup>100</sup>	PACTEI como porcentaje del presupuesto de SAGARPA
2010	\$ 73,368,451,917	\$ 1,177,100,000	1.6%
2011	\$ 73,821,342,964	\$ 275,081,400	0.4%
2012	\$ 71,378,304,452	\$ 103,111,818	0.1%
2013	\$ 75,402,528,121	\$ 103,200,000	0.1%
2014	\$ 82,900,445,356	\$ 1,161,200,000	1.4%
2015	\$ 92,141,837,916	\$ 1,236,100,000	1.3%
2016	\$ 84,827,278,656	\$ 1,400,000,000	1.7%
2017	\$ 70,597,217,782	\$ 1,195,300,000	1.7%
2018	\$ 72,125,388,978	\$ 1,216,800,000	1.7%

### 5.3.2 La innovación en red como vehículo del conocimiento

Los modelos de relaciones en red han demostrado ser un vehículo para la aceleración de la innovación de gran eficiencia en múltiples campos<sup>101</sup>. Basados inicialmente en el análisis de la propagación de epidemias y posteriormente en la adopción viral de tendencias sociales<sup>102</sup>, estos modelos se sustentan en la selección de actores clave de gran influencia dentro de una red, los cuales presentan un mayor número de canales de interacciones sociales con otros miembros, y por tanto son los más efectivos para catalizar los flujos de conocimiento. Es decir, dentro de un contexto social siempre existen algunos actores más referidos por sus pares y la diversidad e intensidad de las relaciones generadas por estos actores favorecen la replicación de los mensajes.

En el caso de la producción agrícola, una red de innovación es una estructura social entre agricultores y otros actores como técnicos extensionistas, investigadores e instituciones, soportada por acuerdos institucionales y el involucramiento de empresas, para intercambiar información y conocimiento e incrementar los niveles de innovación, entendiendo como innovación a todo cambio basado en conocimiento que genera una mayor productividad y por consiguiente riqueza<sup>103</sup>.

Trabajar bajo el modelo de redes de innovación permite medir la eficiencia del recurso público destinado a la innovación, ya que es posible identificar actores clave, medir las interacciones, determinar el nivel de adopción de innovaciones y construir indicadores de línea base y medición final.

### 5.3.3 Impactos directos en la productividad observados en México

Las redes de innovación aumentan el número de interacciones entre productores, técnicos y extensionistas. Estas interacciones favorecen el flujo de conocimiento e información. Debido a esto, la innovación se favorece por el número y la diversidad de las relaciones (entre distintos tipos de actores). En casos de estudio observados en México, cada vínculo (extensionista) incrementa en 5.4% el nivel de innovación, es decir, el número de nuevas adopciones de prácticas o tecnologías en relación con el total de decisiones que toma un productor a lo largo de un ciclo productivo. Así mismo, un incremento del 8% de innovación está relacionado con un incremento en la producción de una tonelada por hectárea (Ver Gráfica 5.19)<sup>104</sup>.

100 PACTEI: Presupuesto asignado para Asistencia Técnica, Capacitación, Extensionismo e Innovación

101 Rycroft, Robert: (2003): Self-organizing Innovation Networks: Implications for Globalization

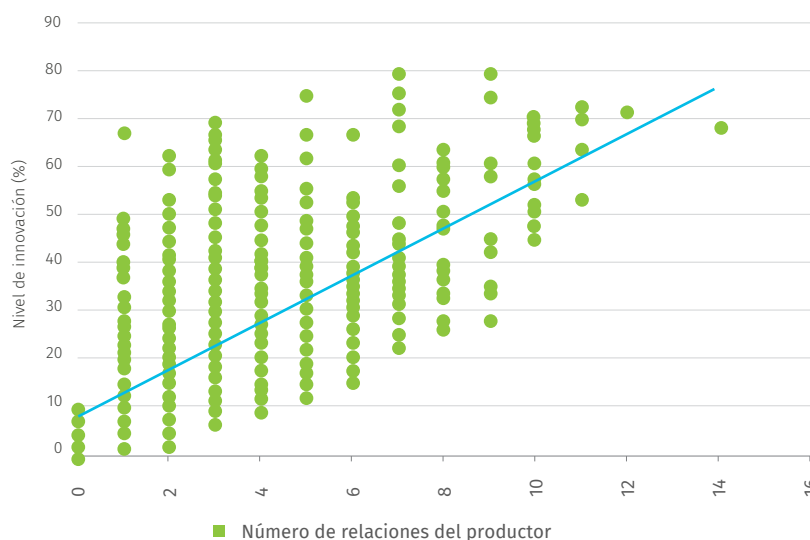
102 Las redes de innovación son todas aquellas formas organizacionales que sirven para el intercambio de información, conocimiento y recursos entre actores, y que mediante un proceso de aprendizaje iterativo entre al menos tres socios generan innovación, basándose en la confianza y relaciones de cooperación entre los distintos miembros de la red. También se observa que las actividades de innovación están coordinadas y se establecen relaciones estables entre las empresas y otros actores (instituciones de capacitación e investigación, actores políticos, etc.) para obtener ventajas competitivas en forma conjunta y cooperativa, y que estos esfuerzos conjuntos generan a su vez productos, procesos y servicios innovadores. InnoSupport: Supporting Innovations in SME. 11. Innovation Networks. 2005.

103 Fundación Cotec (2006).

104 Sánchez G., J. y R. Rendón M. 2012. Capital relacional en la adopción de innovaciones por los agricultores en México.

### GRÁFICA 5.19 LA INNOVACIÓN COMO RESULTADO DE LA INTERACCIÓN

Fuente: Sánchez G., J. y R. Rendón M. 2012. Capital relacional en la adopción de innovaciones por los agricultores en México



Otros ejemplos muestran evidencia de que la interacción de un productor con un extensionista duplica el porcentaje de nivel de innovación de 12% a 23% que, a su vez, duplica los rendimientos de maíz de 1.37 t/ha a 2.62 t/ha (Ver Tabla 5.20)<sup>105</sup>.

**TABLA 5.20 IMPACTO DEL EXTENSIONISMO**

Fuente: Roldán S., E. y R. Rendón M. 2016. En prensa

VARIABLE	Interacción con un extensionista	
	Sí	No
Observaciones	388	1,849
Edad (años)	51.71 <sup>a</sup>	48.46 <sup>b</sup>
Escolaridad (años)	6.66 <sup>a</sup>	5.18 <sup>b</sup>
Superficie (ha)	2.08 <sup>a</sup>	1.29 <sup>b</sup>
Nivel de innovación (%)	23 <sup>a</sup>	12 <sup>b</sup>
Rendimiento (t/ha)	2.62 <sup>a</sup>	1.37 <sup>b</sup>

Nota: Las letras a y b en los superíndices indican que los resultados son significativos

## 5.3.4 Oportunidades y casos de estudio

En el caso de estudio abordado para el Motor 1 se introdujo el caso del programa MasAgro, programa de ámbito federal en el que colaboraron órganos de gobierno del Gobierno de México, con centros de conocimiento del CIMMYT desde 2011. Resulta que, para el motor de cambio referente a las redes de acompañamiento a la innovación, su experiencia de difusión en redes ha destacado por ser una estrategia diez veces más efectiva que las estrategias de extensionismo tradicional<sup>106</sup>.

**A través de MasAgro, se trabaja bajo un enfoque territorial, considerando como primer actor a los productores locales a través de hubs o nodos de innovación.**

La creación de los hubs impulsa la integración de la cadena agroalimentaria mediante redes de innovación que permiten la ejecución de acciones e intervenciones con base en sistemas de producción y zonas agroecológicas específicas incluyendo factores socioeconómicos y la generación de una red de conocimiento, divulgación, investigación y entrenamiento donde el agricultor es copropietario y desarrollador.

<sup>105</sup> Roldán S., E. y R. Rendón M. 2016. En prensa.

<sup>106</sup> Rendon et al., CIESTAAM, 2016.

Estos nodos de innovación contemplan la instalación de plataformas tecnológicas experimentales dedicadas a la investigación y validación de principios de la agricultura sustentable y las nuevas tecnologías con base en las problemáticas que se generan en el campo. Mediante éstas se fomenta el desarrollo y adaptación de prácticas o soluciones agronómicas innovadoras de producción y además permiten la interacción en tiempo real de los diferentes actores involucrados en la cadena productiva para encontrar soluciones tangibles a los problemas específicos de cada zona.

MasAgro desarrolla una estrategia de generación, validación y extensión de sistemas agroalimentarios sustentables, basado en redes de innovación para fomentar la innovación, la transferencia de tecnologías y la adopción de semillas mejoradas de maíz, trigo y cultivos asociados, así como de prácticas agronómicas sustentables entre productores de pequeña escala, que en conjunto permitan tener rendimientos altos y estables, generar un menor impacto en el medio ambiente y tener mayores ingresos.

**Las plataformas de investigación se establecen con el apoyo de instituciones nacionales públicas y privadas dedicadas a la investigación y educación** en donde un científico toma contacto directo con los técnicos y productores de la región. Así mismo, el modelo contempla el establecimiento de módulos demostrativos en zonas clave donde los productores pueden probar, integrar y adaptar las tecnologías generadas en las plataformas retroalimentando a su vez la efectividad de las soluciones propuestas. En las parcelas establecidas, o módulos, el productor y el técnico trabajan en conjunto para adoptar las soluciones agronómicas desarrolladas y vincularse con funcionarios de gobierno, proveedores de insumos, crédito, talleres de maquinaria, entre otros. Además, se lleva a cabo un comparativo de procesos y resultados de la agricultura tradicional con la agricultura sostenible con base en la agricultura de conservación.

**El esquema de acompañamiento se basa principalmente en promover la experimentación y adopción de buenas prácticas** con agricultores líderes, investigadores y agentes de cambio impulsando la estrecha colaboración entre investigadores, proveedores de insumos, productores y agentes de extensión además de contar con el apoyo político y la alineación de programas federales y estatales. Bajo este esquema, los diferentes estratos de productores en las diversas zonas agroecológicas del país (pequeño propietario, potencial productivo – intermedio y alta tecnificación), adaptan las innovaciones tecnológicas en áreas de extensión, fomentando así el incremento en la productividad y el desarrollo de capacidades entre estos, fomentando la adopción de productor en productor se generan áreas de impacto.

**A través de esta metodología, las demandas de los productores se incorporan en tiempo real al modelo de innovación** mediante la interacción de las organizaciones económicas de productores agrícolas, las instituciones educativas y generadores de tecnología, los agentes de cambio, entre otros. Esta interacción permite la oportuna respuesta del modelo a las necesidades del catalizador del proceso: el productor. De la misma manera, el modelo contempla un conjunto de estrategias que coadyuvan el desarrollo del modelo de innovación tales como:

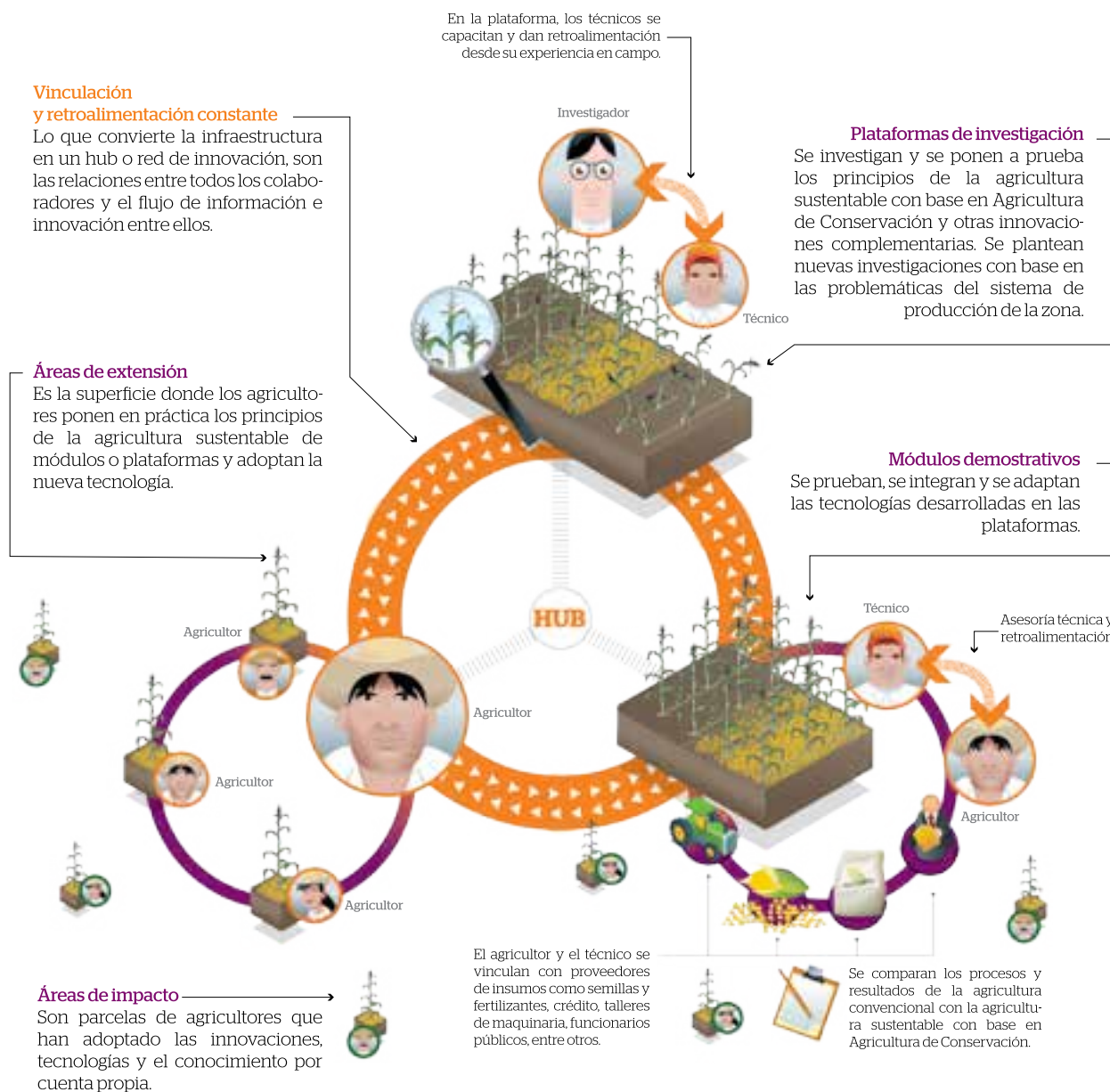
- Desarrollo de semillas de alto rendimiento mejoradas en forma convencional.
- Capacitación, desarrollo de capacidades en actores clave de la red de innovación y formación de agentes de cambio.
- Divulgación, valorización científica y distribución de información a los actores clave.
- Desarrollo de maquinaria agrícola inteligente y de precisión.
- Desarrollo de tecnologías poscosecha.
- Investigación estratégica en el manejo de fertilización integral.
- Investigación estratégica en sistemas con base en Agricultura de Conservación.
- Uso de tecnologías de información.
- Análisis socioeconómico de los procesos dentro de la red de innovación del modelo.

FIGURA 5.21 ESQUEMA DEL PROCESO DE LOS HUBS O NODOS DE INNOVACIÓN

Fuente: CIMMYT, 2018

## El hub

La infraestructura física del hub consiste en un sistema de investigación (plataformas de investigación), implementación (módulos demostrativos) y difusión (áreas de extensión). Esta infraestructura forma la base para la construcción de una red de actores de la cadena agrícola - agricultores, técnicos, científicos, centros de investigación, iniciativa privada, prensa y funcionarios públicos, entre otros- hacia el objetivo en común, innovación en el sistema de producción para llegar a un sistema más sustentable, productivo y rentable.





El alcance del programa se evidencia en la *Tabla 5.22*, en donde destaca el crecimiento del modelo de redes de innovación en el país. Actualmente existen más de 50 plataformas activas, 622 módulos, 2,680 áreas de extensión, 154,628 bitácoras y 1,325 visitas de campo documentadas. De igual forma se ha logrado apoyar a alrededor de 10,000 productores con capacitaciones e involucrar a 300,000 productores con el uso de prácticas agrícolas sostenibles, como la agricultura de conservación. A través de este modelo, un técnico genera \$5,000 pesos más en ingresos por hectárea. Los nodos sirven para presentar las situaciones de manera visual a fin de eliminar las barreras a la comunicación, lo cual permite a MasAgro y a los agricultores combinar lo viejo y lo nuevo para generar prácticas nuevas y mejoradas que los agricultores y las comunidades locales pueden utilizar<sup>107</sup>.

Entre los principales impactos directos a la productividad en México se identifica que cada vínculo del técnico en la red incrementa en 5.4% el nivel de innovación. De igual forma el aumento de los rendimientos se atribuye a un incremento en la innovación, es decir, una tonelada de maíz se relaciona con un incremento de 8% en innovación. Por otro lado, las interacciones duplican los rendimientos de maíz de 1.37 t/ha a 2.62 t/ha.

### 5.3.5 Mensajes clave

Las redes de acompañamiento a la innovación se han vuelto un vehículo de comunicación efectiva entre investigadores y productores, ya que se sustenta en la selección de actores clave que presentan un mayor número de canales de interacciones sociales y catalizar los flujos de conocimiento. Es decir, la diversidad de relaciones presentes entre los actores de las redes favorece la replicación del conocimiento.

La red de innovación es la estructura social entre agricultores y otros actores para intercambiar información y conocimiento, y para incrementar los niveles de innovación en el sector agrícola, entendiendo como innovación a todo cambio basado en conocimiento que genera riqueza. Trabajar bajo este modelo permite identificar actores clave, medir las interacciones, identificar el nivel de adopción de innovaciones y construir indicadores de línea base y medición final.

En este esquema de vinculación al presentarse el acompañamiento técnico de un extensionista se incrementa en un 5.4% el nivel de innovación por hectárea, donde el incremento de innovación en las unidades de producción en un 8% puede traducirse en una tonelada de maíz por hectárea, mejorando los rendimientos y aumentando la producción.



107 Liedtka, Jeanne, Randy Salzman y Daisy Azer, Design Thinking for the Greater Good en Columbia University Press, 2017.

**TABLA 5.22 INDICADORES DE IMPACTO Y ÉXITO DE MasAgro**

INDICADORES DE IMPACTO Y ÉXITO DE MasAgro			
INDICADOR	2010	2015	2017
Hectáreas en adopción	0	440,000	>1 millón
Hectáreas en influencia	0	925,000	1.3 millones
Productores (directo)	0	200,000	300,000
Participación de mujeres	0	10%	21%
Regiones con nodos de innovación	0-al 100% 0 al 20% 3 al 10%	7-al 100% 2 al 20% 3 al 10%	10 al 100% 2 al 20%
Técnicos incorporados	0	400	1,000
Prototipos de mecanización inteligente	0	16	40
Semilleras de maíz mexicanas incorporadas	0	42	50
Participación de compañías mexicanas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV)	20%	26%	41%
Aumento en las ventas de las compañías mexicanas comparado con 2010	NA	NA	70%
Aumento en rendimiento de maíz de temporal*	-	35%	Hasta 94%
Disminución de costos en producción de riego*	-	15%	20%
Aumento de rentabilidad como consecuencia de disminución de costos y aumento en rendimiento en trigo	-	9-31%	16%
Volumen de semilla de maíz MasAgro	-	850,000	1,200,000
Comunidades con mejoramiento participativo fomentado por MasAgro	0	0	46
Jóvenes investigadores capacitados	0	238	338
Publicaciones científicas	0	32	161
Incidencia en líneas de investigación integral en centros de investigación en México	0	9	11
Software y herramientas de análisis	0	5	8
Nuevas líneas candidatas de variedades trigo	0	0	12
Técnicos certificados en Agricultura Sustentable	0	+200	340
Científicos con grado de doctorado finalizados en maíz y trigo	0	3	6
Colaboradores	0	150	180

\* Resultados en parcelas de innovación en módulos con soluciones MasAgro

## 5.4 Motor 4. Vinculación de productores al mercado



### Incrementar la vinculación para un comercio justo de productores del mercado local, regional y nacional.

#### 5.4.1 Antecedentes y justificación

En México, hasta 2015 el balance entre la demanda y producción de maíz presenta un déficit de alrededor de 11.8 Mt, resultado en buena medida de la falta de información oportuna de las posibles distorsiones de los precios del maíz y la limitada vinculación del sector primario a los mercados locales, regionales y nacionales. Los precios del maíz son determinados a nivel mundial por el estándar internacional definido por el grupo CME (Base de granos y oleaginosas), así como por variables externas que incrementan su volatilidad y dificultan la estabilidad de ingresos para los productores en México. Los programas de apoyo, servicios financieros y coberturas sirven para mitigar el impacto de esta volatilidad. Sin embargo, un amplio segmento de los productores de maíz en el país no tiene acceso a estos servicios.

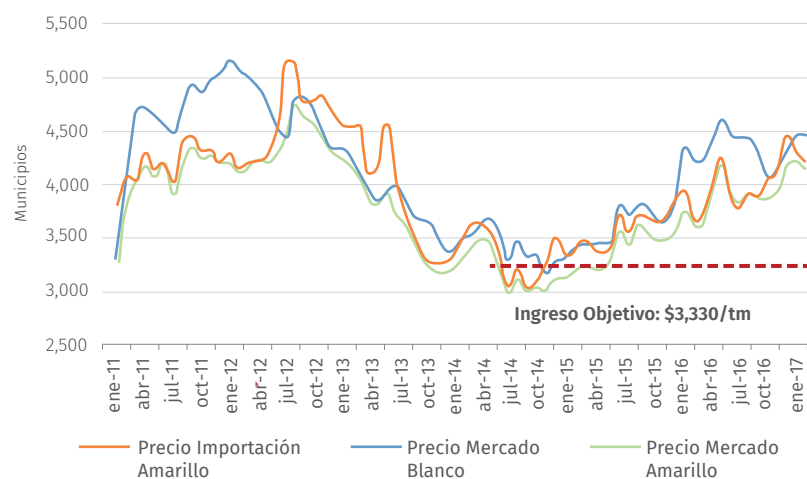
Además de los factores económicos derivados de las fuerzas de mercado, existen variables socioculturales que influyen en la producción de tipos de maíz. Tan solo en 2015, se registró un déficit de 1.7 Mt en maíz blanco y de 10.1 Mt en maíz amarillo. En el caso del maíz blanco, por ejemplo, el fuerte arraigo que tiene su uso en la dieta de los mexicanos se refleja en su rol en la economía familiar de muchos productores, como un bien de autoconsumo. Es decir, el productor de maíz blanco tiene la certeza de que al cultivar este grano podrá asegurar el alimento familiar, traduciéndolo en un ingreso en especie estable, limitándose a participar en el mercado local. Por otro lado, en el caso del maíz amarillo, al presentar un mayor déficit y ser utilizado principalmente para consumo pecuario se abastece sobre todo a través de importaciones.

Sin embargo, para reducir el déficit en la producción de maíz, es necesario generar condiciones que fomenten la producción, pero que estén alineadas con los mercados. Entre estos se puede recurrir a la incorporación de esquemas empresariales que promuevan y difundan los servicios de asesoría especializada (servicios técnicos, comerciales, financieros, fiscales, etc.), y un manejo más eficiente de las unidades de producción a nivel individual y a nivel de asociaciones de productores. De igual manera, se puede acudir al fomento de la generación de una utilidad específica a la producción primaria, a través de apoyos y servicios, que pueda traducirse en un aumento en el ingreso del productor. En cuanto al factor precio en el mercado del maíz, la utilidad está directamente relacionada con la eficiencia en costos de producción, sin embargo, ante las distorsiones y fluctuaciones de los precios del mercado se genera un escenario de incertidumbre en las decisiones de producción.

En el caso del mercado mexicano, existe evidencia de que los productores reaccionan de manera significativa a cambios en los precios, es decir, cuando el precio es mayor al promedio, el productor satura el mercado en el siguiente ciclo, provocando ajustes de los precios a la baja, con lo que se afecta su rentabilidad y el abasto nacional en ciclos posteriores (Ver Gráfica 5.23).

**GRÁFICA 5.23 EVOLUCIÓN DE PRECIOS DE MAÍZ**

Fuente: Presentación Motor 4, Taller de Escenarios 2030 MpMex



Blanco vs. Amarillo 8% - \$300/tm Consumo humano  
Blanco = Amarillo Consumo pecuario e industrial

No obstante, otro de los factores para la determinación de los precios del maíz son los precios de importación expresados en dólares y el mercado de futuros establecido por la bolsa de Chicago. Para hacer frente a esta volatilidad, existen apoyos y servicios compensatorios a la comercialización, canalizados por SAGARPA, ahora SADER, a través de la Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA), contribuyendo así al ordenamiento y desarrollo de mercados, y fortaleciendo a los productores y compradores para la competitividad agrícola. En 2018, SAGARPA, ahora SADER, asignó el 7.3% de su presupuesto (\$9,748.7 mdp) al Programa de Apoyos a la Comercialización, del cual el 97% se ejerce a través del Componente "Incentivos a la Comercialización" (Ver Tabla 5.24).

**TABLA 5.24 PRESUPUESTO ASIGNADO PARA APOYOS A LA COMERCIALIZACIÓN, 2014-2018 (mdp)**

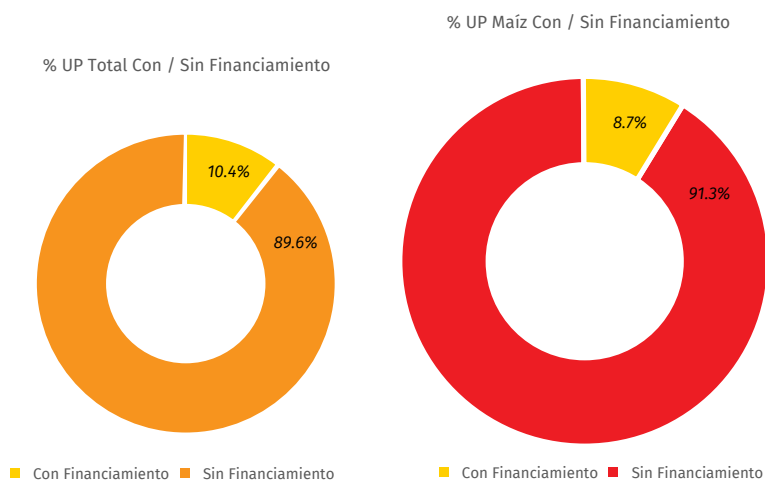
Fuente: Elaboración propia con datos del Presupuesto de Egresos de la Federación (2014-2018)

Año	2014	2015	2016	2017	2018
Programa de apoyos a la comercialización	\$8,072.1	\$12,007.1	\$12,071.8	\$9,421.8	\$9,748.7
Incentivos a la comercialización	\$7,737.8	\$11,672.8	\$11,800.0	\$9,144.6	\$9,463.0

Adicionalmente, existe un instrumento de financiamiento complementario orientado a la producción de maíz. FIRA en 2016 y 2017, en colaboración con ASERCA, otorgaron apoyos para comercializar 2.8 Mt de grano de maíz. En 2016 FIRA destinó \$12,491 mdp al financiamiento del maíz, pero solo el 8.7% de las unidades de producción de maíz blanco fueron sujetas de crédito (Ver Gráfica 5.25). En 2017, el mismo fideicomiso otorgó créditos al sector agropecuario que ascendieron a los \$431 mil mdp, lo cual representó el 39% de los créditos en el sector y el resto lo otorgó la banca comercial y la Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND). Por otro lado, el financiamiento productivo de maíz de ese año fue de \$12,491 mdp, 7.5% del financiamiento total de FIRA (Ver Gráfica 5.26).

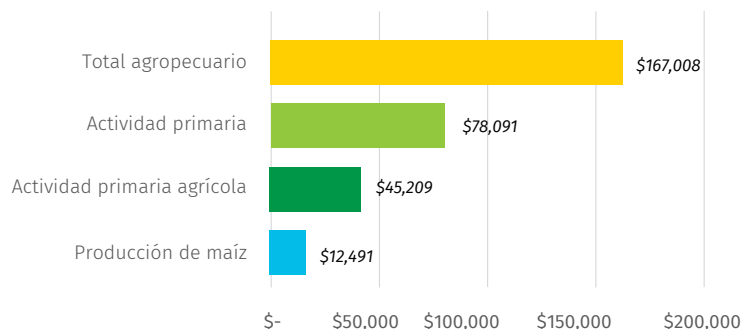
**GRÁFICA 5.25 COMPARATIVO DE UNIDADES PRODUCTIVAS CON Y SIN FINANCIAMIENTO**

Fuente: Elaboración propia con datos de FIRA



**GRÁFICA 5.26 FINANCIAMIENTO FIRA 2017 (mdp)**

Fuente: Elaboración propia con datos de FIRA



En la última década, FIRA ha financiado en promedio 1 Mha por año<sup>109</sup>, ascendiendo a 13% de superficie sembrada con financiamiento. En 2007 existían 2.8 millones de unidades de producción que cultivaban maíz con una superficie promedio de 3.15 hectáreas<sup>110</sup>.

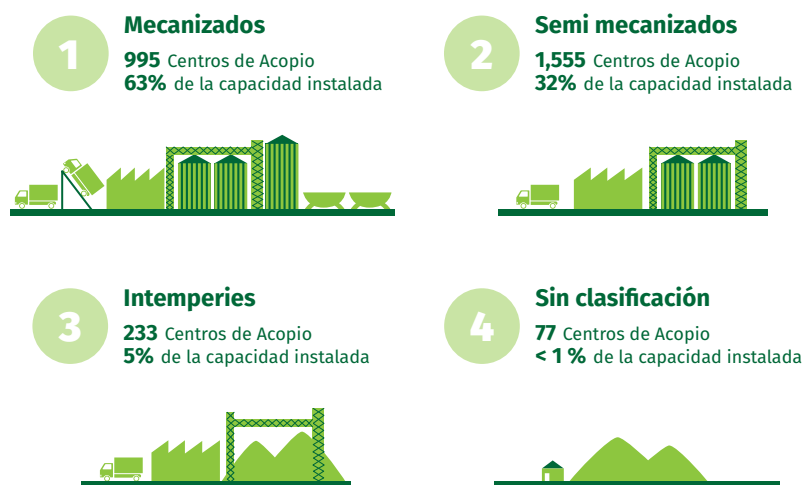
Los programas de apoyo y los servicios financieros que existen impulsan la viabilidad de la producción, pero la problemática radica en que éstos se acotan a una población específica, limitando la participación de un amplio segmento de productores. Es entonces indispensable un acompañamiento técnico, que incentive la creación de sujetos de crédito que puedan participar en estos financiamientos y así ampliar la frontera financiera.

Por otro lado, un requisito fundamental para vincular a los productores al mercado es asegurar el almacenamiento adecuado y la trazabilidad del grano producido. Por trazabilidad se entiende la identificación del producto alimentario iniciando su ruta con el productor hasta el consumidor, dirigido hacia la tendencia de mejorar y controlar la calidad, en este caso del maíz, ofreciendo la garantía de un alimento inocuo<sup>111</sup>. La infraestructura de acopio y almacenamiento para el manejo de poscosecha es imprescindible para la transformación, empaque, distribución y logística. En este sentido, ASERCA clasifica en 4 categorías los centros de acopio:

**FIGURA 5.27** CLASIFICACIÓN DE CENTROS DE ACOPIO

Fuente: ASERCA

## CLASIFICACIÓN DE CENTROS DE ACOPIO



A la fecha, no existe una cultura en el país de toma de datos que permita la trazabilidad desde la semilla hasta el consumidor. México aún no es competitivo en el manejo de granos, debido a la falta de infraestructura que demanda su propio manejo.

### 5.4.2 Oportunidades y casos de estudio

Existen múltiples casos de éxito en el país que indican que, al existir ciertas condiciones, se puede lograr una vinculación eficiente, integral y de impacto de productores con el mercado (Ver Figura 5.28). Entre estos se puede hablar de la experiencia de la empresa SuKarne (filial Coahuila - Durango), la cual tiene un modelo de negocio sustentado en una alianza estratégica en coordinación con instituciones del sector, vinculando las necesidades de la iniciativa privada; en esta asociación SuKarne asume la mayor parte del riesgo. Se involucraron recursos y servicios de apoyo por parte de SAGARPA, ASERCA e INIFAP, así como financiamiento por parte de FIRA, donde la iniciativa privada asegura la compra total (43,000 toneladas) de la producción, con facilidades de pago, transporte y almacenaje, además de un descuento del 18% en insumos, incentivando la confianza en los productores para diseñar su propio modelo de financiamiento (Parafinanciera). Replicar este modelo es factible pues depende de la alineación de la oferta de los productores con la demanda de la iniciativa privada bajo un principio de beneficio mutuo.

109 FIRA, 2018

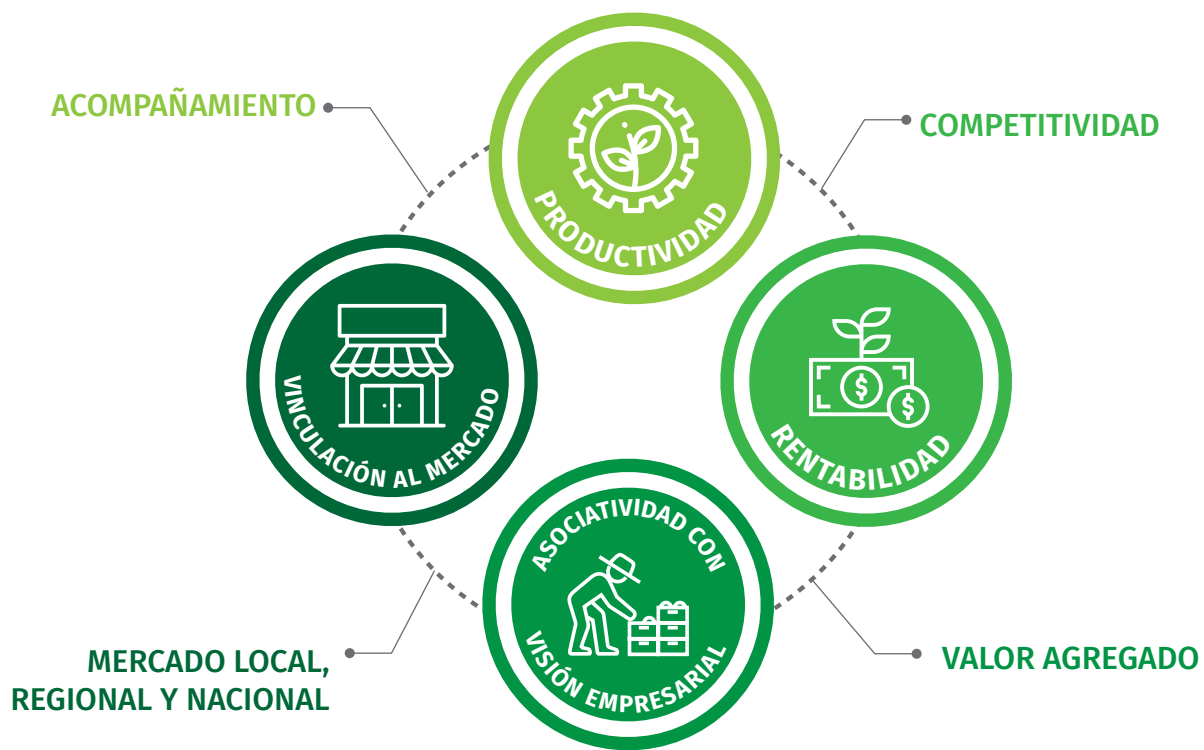
110 ENA-INEGI, 2014

111 J. Briz, I de Felipe, Seguridad Alimentaria y Trazabilidad, Universidad Politécnica de Maíz. 2003, pg.4. [https://www.researchgate.net/publication/265012284\\_SEGURIDAD\\_ALIMENTARIA\\_Y\\_TRAZABILIDAD](https://www.researchgate.net/publication/265012284_SEGURIDAD_ALIMENTARIA_Y_TRAZABILIDAD).

Por otro lado, un ejemplo de organización propia y rentabilidad es el caso de la Unión Agrícola Regional de Maíz Amarillo (UNIPRO), ubicada en Cuauhtémoc, Chihuahua, que constituye un modelo de organización económica integrada por cinco asociaciones agrícolas con cerca de 2,000 productores que han logrado rendimientos de 9 t/ha, y la consolidación de una oferta de 800 mil toneladas por ciclo. Este modelo exitoso es resultado de su estructura social (comunidad menonita), creando condiciones de confianza y certidumbre que fomentan las inversiones y la implementación de estrategias de producción; fortaleciéndose con el acompañamiento de instituciones de gobierno (programas de subsidios, financiamiento y acompañamiento técnico). Sin embargo, si bien este modelo ofrece evidencia de cómo vincularse efectivamente al mercado, su replicación es compleja dado que su *modus operandi* está en función de la sólida estructura social y organizativa creada.

**FIGURA 5.28** CONDICIONES PARA LOGRAR UNA VINCULACIÓN DEL PRODUCTOR AL MERCADO LOCAL, NACIONAL, Y REGIONAL

Fuente: Elaboración propia con datos del CIMMYT



Por último, otro modelo exitoso a ser replicado es el de apoyo al abasto responsable, proyecto implementado entre CIMMYT y Kellogg's, con el fin de incentivar la producción de maíz amarillo a través de tecnologías sustentables para incrementar la productividad y proteger el medio ambiente. El proyecto busca también estimular una relación más cercana entre los productores que ya abastecen a la empresa y lazos estrechos con nuevos productores basada en confianza y ganancia recíproca. Este se implementa a través de un modelo replicable y sostenible en México para maíz donde se cumplen los compromisos de abastecimiento y sustentabilidad de Kellogg's, generando un mecanismo estable de compra a través de una cadena de producción flexible y resiliente con estándares de calidad de maíz y cumpliendo las demandas de los consumidores.

### 5.4.3 Mensajes clave

Los tres casos de éxito mencionados de SuKarne, UNIPRO y CIMMYT-Kellogg's, denotan elementos de organización económica de productores con reglas claras, dinamizadas con recursos y servicios institucionales de apoyo, que brindan mayor certeza a los principales actores de la cadena. Para la confianza de los productores es indispensable conjuntar condiciones tanto de facilidad financiera como acompañamiento técnico para asegurar la trazabilidad, ya que estos elementos incentivan condiciones favorables para el desarrollo exitoso de su actividad productiva. No obstante, el acompañamiento técnico favorece que fluyan los esquemas de apoyos financieros y tecnológicos.

Las condiciones del mercado son dinámicas, afectadas por factores internos y externos no necesariamente controlables. Ante este escenario es clave fomentar en primer lugar el uso de instrumentos orientados a la implementación de proyectos de bajo riesgo, desde una perspectiva integral. En segundo lugar es necesario incrementar el acceso de los productores a los servicios de acompañamiento técnico, capacitación y financiamiento, para asegurar la trazabilidad. Y por último, complementar y fortalecer los apoyos o incentivos económicos es esencial para fortalecer la confianza de los usuarios en el corto plazo, con miras a que en el mediano plazo logren acceder a financiamientos diferenciados como comercialización, expansión, tecnologías, entre otros.








# 6. Motores de cambio: Componente de Milpa, Biodiversidad y Bienestar

FIGURA 6.1 MOTORES DE CAMBIO VALIDADOS PARA EL COMPONENTE DE MILPA, BIODIVERSIDAD Y BIENESTAR



## 6.1 Motor 1. Proteger al sistema milpa como patrimonio biocultural



**Proteger al sistema milpa como patrimonio biocultural, mediante acciones colectivas interdisciplinarias e interinstitucionales.**

### 6.1.1 Antecedentes y justificación

El uso del maíz nativo es parte de las prácticas e identidad agrícola en gran parte del país. El sector tradicional se caracteriza por pequeños agricultores, por lo general ejidatarios que cultivan variedades de maíces nativos; su importante peso biocultural y social obliga a buscar preservar variedades que los agricultores han mejorado durante décadas. **De las 220 razas de maíz cultivadas en América Latina, 64 se siembran en el país y de éstas, 59 son nativas**<sup>112</sup>.

112 Biodiversidad mexicana, "Razas de maíz de México", <http://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/maices/razas2012.html>, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (consultada el 17 de abril de 2017).

En 2002, la FAO lanzó la iniciativa de los Sistemas Ingeniosos del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM). El principal propósito de esta iniciativa es mejorar la capacidad de ingreso, el bienestar y circunstancias de las comunidades locales para inculcarles orgullo e identidad en su propio patrimonio agrícola; así como de su cultura y sus sistemas de conocimiento. Así mismo, promueve el mantenimiento y conservación de un alto nivel de bienes, de servicios derivados del ecosistema y del manejo de recursos naturales<sup>113</sup>.

En México, sólo hay un sistema con reconocimiento SIPAM: las chinampas. El sistema agrícola de las chinampas es un conjunto articulado de islas artificiales flotantes construidas de una manera tradicional basada en la cultura azteca. Ofrece una alta productividad agrícola, con cultivos hasta 5 veces al año, y una gran importancia ecológica. Las chinampas suelen estar rodeadas de canales y zanjas, así como de filas de especies de sauces nativos que a su vez realizan varias funciones, como el de servir de cercas contra el viento e insectos, proporcionando así un hábitat para aves. Además los sauces mantienen el suelo de las parcelas ya que sus raíces protegen los bordes de la chinampa, evitando así la erosión.

Las chinampas son un conjunto articulado de islas artificiales flotantes para cultivar, las cuales ofrecen una alta productividad agrícola.

## 6.1.2 Oportunidades y casos de estudio

El sistema milpa es uno de los agroecosistemas mejor manejados por los agricultores, siendo la principal fuente de alimento diversificado. Dada su gran importancia en el carácter agronómico, alimenticio, biocultural, religioso y familiar, este ancestral sistema agrícola, tiene varias iniciativas con gran soporte académico e institucional, las cuales pretenden conseguir el sello distintivo internacional que reconozca al sistema milpa como patrimonio biocultural.

Así como la agricultura de la chinampa, la milpa ofrece un ejemplo de que la intensificación agroecológica puede coexistir con el desarrollo urbano y la revitalización del patrimonio al vincular las redes sociales, que desarrollan estrategias tecnológicas, promueven la solidaridad y un sentido de comunidad.

Existe un expediente presentado ante la Comisión Nacional del Patrimonio Cultural Inmaterial, para integrar al sistema agrícola tradicional milpa de Chiapas en el Inventario del Patrimonio Cultural Inmaterial de México. El argumento principal es el siguiente; **el sistema agrícola milpa es central para la reproducción cultural, económica y ecológica de los pueblos indígenas, y que su pérdida por la industrialización de la agricultura, la pobreza del sector campesino o la reconversión productiva promovida por instituciones agropecuarias, sería un desastre humanitario**, toda vez que México en general, y Chiapas en particular, es el principal centro de origen y distribución de las semillas nativas, criollas o autóctonas de maíz, frijol y calabaza, los tres cultivos que sustentan la agricultura tradicional y son la base para el control del territorio y los recursos naturales. Por otro lado, el estado de Campeche postuló el reconocimiento de la producción de maíz criollo como patrimonio cultural inmaterial.

A la fecha, ninguna iniciativa ha sido aprobada por la UNESCO ni la FAO; sin embargo, es importante mencionar que en el mes de octubre de 2018, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA) del estado de Yucatán, hoy denominada Secretaría de Desarrollo Sustentable, presentó un proyecto para reconocer al Sistema de la Milpa Maya de la península de Yucatán como uno de los Sistemas Ingeniosos del Patrimonio Agrícola Mundial ante la FAO<sup>114</sup>.

113 Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial: <http://www.fao.org/gjahs/faq/es/>

114 Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, "Inician proceso para reconocer a la Milpa Maya como patrimonio agrícola mundial": <http://www.fao.org/mexico/noticias/detail-events/es/c/1161636/>

## 6.2 Motor 2. Preservar la biodiversidad y los recursos genéticos

**Preservar la biodiversidad y los recursos genéticos nativos presentes en el sistema milpa y desarrollar mecanismos para su mejoramiento.**



### 6.2.1 Antecedentes y justificación

En México la mayoría de los 3.2 millones de productores de maíz, distribuidos en las 32 entidades viven en condiciones de pobreza y desigualdad y el 65% de la superficie cultivada en México se siembra con maíces nativos, conservados por ellos. El desarrollo de estrategias para alcanzar el bienestar de los pequeños agricultores es relevante, al ser este sector salvaguarda de la biodiversidad de las variedades nativas de maíz y de sus productos asociados.

En el sistema milpa se aprovechan las plantas que crecen de manera natural, principalmente especies herbáceas conocidas como “quelites”; por ejemplo, las verdolagas, quintoniles, huazontle, berros y nabos. Al mismo tiempo se aprovechan los árboles; no solo por sus frutos sino también por sus fibras y semillas. No existe un solo tipo de milpa, depende de las características de suelo, clima, de las especies disponibles, de las tradiciones y saberes locales, así como de los gustos y necesidades tanto culinarias como alimenticias del campesino.



La biodiversidad de las especies que habitan en las milpas se debe a los agricultores, quienes continúan el proceso de domesticación y diversificación, como sus antepasados, al mantener año con año las semillas de las especies cultivadas, experimentar a través del mejoramiento participativo, con nuevos cultivos y variantes específicas de su interés, así como por su adaptación y uso. Además, los agricultores continúan el intercambio con ferias de frutos y semillas o intercambios locales y regionales mediante los cuales se fomenta la vinculación con mercado.

Las milpas son un reflejo de los conocimientos, la tecnología y las prácticas agrícolas necesarias para obtener de la tierra y del trabajo humano los productos necesarios para satisfacer las necesidades básicas de la familia campesina. Las milpas son un patrimonio cultural y biológico de enorme valor, dado que al conservar las milpas se conserva la agrobiodiversidad que existe en ella y al mismo tiempo se conserva el conocimiento de muchas generaciones de agricultores de distintos pueblos. Si se pierde el conocimiento, perdemos, sabores, colores, texturas, genes, especies, es decir, agrobiodiversidad<sup>115</sup>.

Desafortunadamente, el factor ambiental está teniendo un impacto negativo en la producción de los cultivos, siendo la sequía el más nocivo. Otros factores ambientales, aunque reportados con menor frecuencia, son las lluvias anormales, los huracanes, la lluvia ácida, los vientos fuertes y el agua caliente. Las plagas de los cultivos, entre ellos, los pájaros y los tejones, aparecen como una de las principales afectaciones a la milpa, y en algunos casos, también reportaron como plagas a la mosca pinta o mariposa, la mosca blanca o salivazo, el mapache, el jabalí o puerco de monte, las ardillas, las luciérnagas o kookay, la araña roja, las chicharritas y la tuza.

## 6.2.2 Oportunidades y casos de estudio

En el Programa de Desarrollo Estratégico que desarrolla el CIMMYT, se capacita a los productores sobre el uso de tecnologías poscosecha para el resguardo de materiales biológicos con valor biocultural, aunado a esto se fortalecen actividades ancestrales como el mejoramiento participativo, los bancos comunitarios y se promueven las Ferias de Semillas.

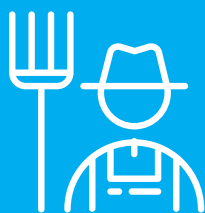
En el Banco de Germoplasma del CIMMYT se conserva la colección más grande de maíz nativo y, a través del Programa de Recursos Genéticos y el Programa Global de Maíz se estudian, documentan y facilitan el uso de los recursos genéticos del maíz, de sus muestras de parientes, como los teocintles y el tripsacum, y muestras de variedades mejoradas.

Sin embargo, no basta con salvaguardar la diversidad genética; el maíz nativo debe ser también preservado en los campos. Las semillas deben ser objeto de selección continua pues esto permite que se sigan mejorando variedades, y con ello, posibilitar que se adapten a los efectos adversos del cambio climático como las variaciones de lluvia y temperatura, así como el desarrollo de plagas y enfermedades.



<sup>115</sup> La Milpa, en Biodiversidad Mexicana CONABIO, en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/alimentacion/milpa.html>

## 6.3 Motor 3. Redes de acompañamiento a la innovación sustentable



**Incrementar la sustentabilidad mediante el uso eficiente de los recursos por medio de la investigación, validación, adaptación y promoción de soluciones eficientes en el sistema milpa y maíz nativo.**

### 6.3.1 Antecedentes y justificación

El análisis e integración de redes de innovación permite a los gestores sistémicos relacionar a los actores de la red que ya están presentes e identificar, a su vez, aquellos perfiles necesarios para intensificar las estrategias de detección de necesidades de un contexto determinado. Con el uso de recursos y herramientas digitales, se logran comprender las dinámicas eficaces para equiparar los diversos perfiles de actores en la red de innovación, entender sus relaciones y establecer estrategias para el diagnóstico de necesidades, y la propuesta de acciones de intensificación y escalamiento que detonen la innovación.

En el mismo sentido, las herramientas que sistematizan la información, pueden proveer datos y metodologías que permiten correlacionar innovaciones para consolidar nuevos sistemas mediante la evaluación y el acompañamiento de actores y programas de política pública, y así consolidarse como redes estables, resilientes y confiables que operen de forma sistémica para que los destinatarios tengan el control y dominio del sistema.

De esta forma, se amplían los enfoques filosóficos y operativos de los diversos programas, ya que, a través de una red de innovación sólida, dinámica y que deriva la interacción de sus nodos, es posible evolucionar los perfiles de técnicos, formadores, coordinadores, investigadores, productores y de cada uno de los actores de la red. Todo esto contribuye al desarrollo social y humano en la conservación de los recursos naturales y agroecosistemas, para hacer frente a los retos del entorno global. Además, este enfoque sistémico de la innovación agrícola facilita la interacción entre diferentes actores para generar nuevas tecnologías, mejores prácticas, nuevos procesos y nuevas formas de organización y de gestión. Ello motiva al aprendizaje y a dejar de lado el viejo paradigma de la innovación, considerada únicamente como resultado de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, para entenderla como un hecho colectivo, responsabilidad de todos.

Cuando se hace referencia a la producción agrícola, una red de innovación es una estructura social entre agricultores y otros actores como técnicos extensionistas, investigadores e instituciones, soportada por acuerdos institucionales y el involucramiento de empresas, para intercambiar información y conocimiento e incrementar los niveles de innovación, entendiendo como innovación a todo cambio basado en conocimiento que genera una mayor productividad y por consiguiente riqueza<sup>116</sup>. Trabajar bajo el modelo de redes de innovación permite medir la eficiencia del recurso público destinado a la innovación, ya que es posible identificar actores clave, medir las interacciones, identificar el nivel de adopción de innovaciones y construir indicadores de línea base y medición final.

**Una red de innovación es una estructura social entre agricultores y otros actores como técnicos extensionistas, investigadores e instituciones, para intercambiar información y conocimiento para generar una mayor productividad y por consiguiente riqueza**

En términos generales, el éxito en el escalamiento agrícola se basa en el acompañamiento del productor mediante un asesoramiento personalizado, la difusión de los beneficios de las mejores prácticas agrícolas, la transferencia de conocimiento y tecnología desarrollada en centros y plataformas de investigación, la reproducción y comercialización de semillas por productores locales y la generación de áreas de impacto que cada ciclo son incorporadas a la red de innovación del programa.

## 6.3.2 Oportunidades y casos de estudio

El proyecto Buena Milpa en Guatemala, implementado en colaboración con el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) de ese país, se enfoca en implementar una estrategia de intensificación sustentable para la agricultura, y reducir al mismo tiempo la pobreza, la desnutrición y los daños al medio ambiente.

El proyecto, coordinado en colaboración con el programa Feed The Future de la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés), se lleva a cabo en las tierras altas de Guatemala, región conocida por la diversidad de sus variedades de maíz, su flora y su fauna. Los agricultores siembran una gran diversidad de cultivos, incluyendo frijoles, leguminosas, calabazas, árboles frutales y plantas nativas.

Mediante Buena Milpa, el Programa de Desarrollo Estratégico del CIMMYT, enfocada en la conservación de la biodiversidad, el mejoramiento participativo, la conservación del suelo, la diversificación agrícola y del maíz, ayuda a conservar las razas nativas de maíz y otras plantas importantes en la región.

Guatemala, país donde el maíz es el alimento básico, es conocido por la gran biodiversidad de este grano. Los maizales de la mayoría de los agricultores del altiplano son parte de sistemas agrícolas que incluyen la cría de animales (pollos, ovejas o ganado). Estos complejos sistemas agrícolas diversifican la dieta y las fuentes de ingreso familiares.

Los agricultores tienen varios métodos de conservación del suelo que los ayudan a preservar la biodiversidad. También utilizan diversas gramíneas, árboles y otras plantas para ayudar a conservar el suelo y los campos.

La mayoría del maíz en la región se siembra en laderas empinadas. Los agricultores poseen muy poca tierra y la aprovechan hasta donde es posible para la producción de cultivos. Con las prácticas de conservación del suelo y de agua se pretende reducir la propensión a los derrumbes, disminuir la erosión mediante el mantillo, minimizar los efectos de la erosión y ayudar a estabilizar los materiales y los suelos desplazados por la erosión.

El proyecto Buena Milpa mejora variedades nativas de maíz, aumenta la productividad, y mejora la arquitectura de la planta y la calidad del grano y la semilla, con lo cual se reducen las pérdidas ocasionadas por los efectos del cambio climático y la disminución de las reservas de maíz, sobre todo durante los periodos de hambre estacional.

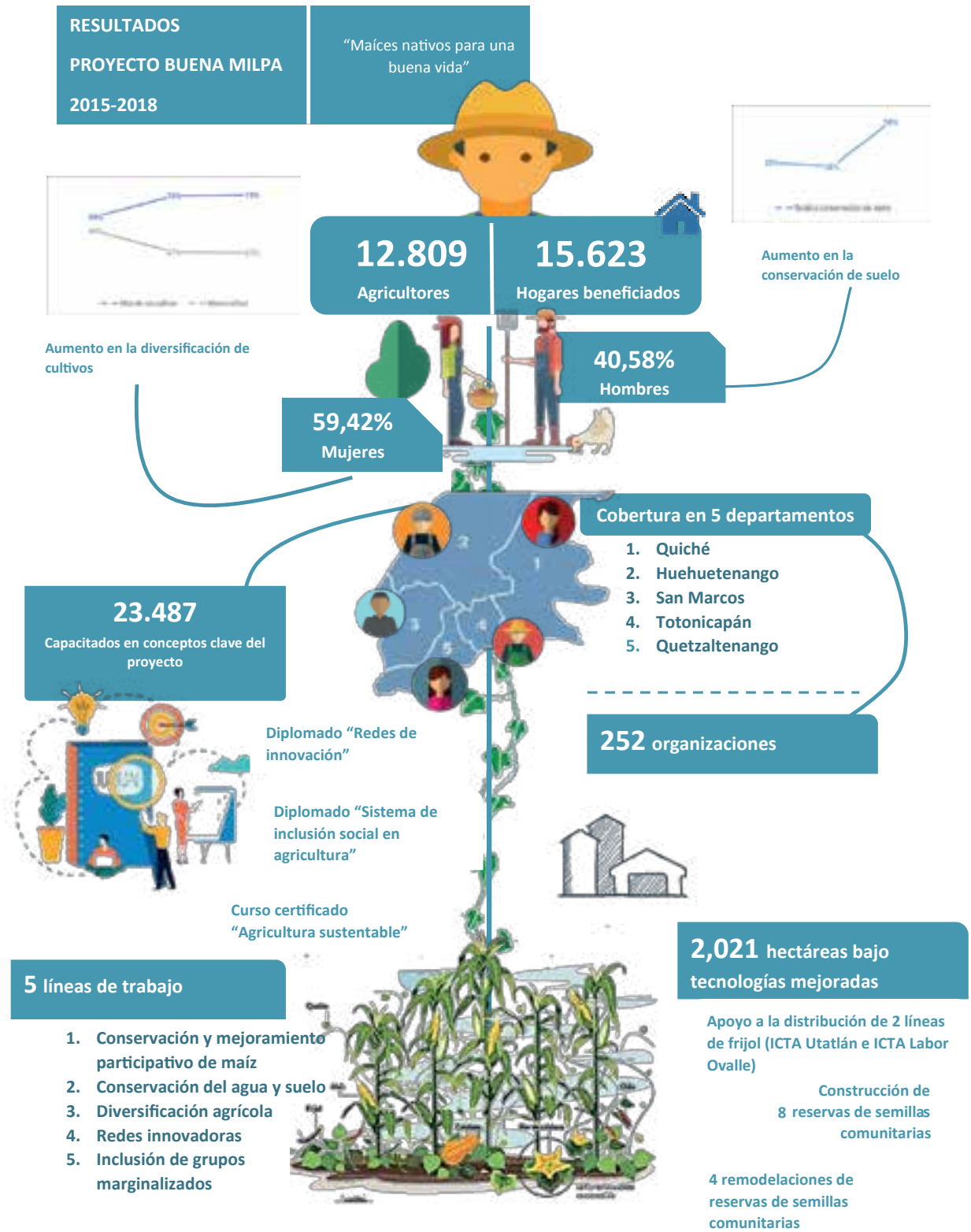
Muchos de los agricultores que participan en el proyecto pertenecen al grupo étnico de los Mayas, que históricamente ha sido marginado y excluido de los procesos del desarrollo. La estrategia de inclusión social fomenta la participación de los indígenas –mujeres, niños, jóvenes y adultos mayores – con el objetivo de beneficiar a todos los involucrados en los sistemas de producción de maíz.

Los nexos con otros actores promueven actividades para generar información que cree conciencia de las formas en que las personas son socialmente excluidas, y para comunicar y sensibilizar a los actores locales sobre la dinámica social que limita la inclusión<sup>17</sup>.

17 Feed the Future, Boletín informativo "Proyecto Buena Milpa, en: [http://conservacion.cimmyt.org/es/component/docman/doc\\_view/2226-semillas-para-la-vida-no-6](http://conservacion.cimmyt.org/es/component/docman/doc_view/2226-semillas-para-la-vida-no-6)

**FIGURA 6.2 PROYECTO BUENA MILPA**

Fuente: Feed The Future de la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional



## 6.4 Motor 4. Vinculación de productores al mercado



**Desarrollar la cadena de valor y los modelos de negocio, basados en la producción de la milpa y los maíces nativos.**

### 6.4.1 Antecedentes y justificación

Una de las estrategias clave para reducir la pobreza y aumentar la seguridad alimentaria, apunta a mejorar la cadena de valor y el acceso a los mercados del sector de la pequeña producción. La relación entre inseguridad alimentaria, actividad agropecuaria y pobreza es estrecha.

Según datos del Banco Mundial, la mayoría de las personas pobres del mundo, son las que viven en zonas rurales y trabajan en su mayoría en el sector agrícola<sup>118</sup>. Para combatir la desnutrición hay que hablar de inclusión y de capacitación de todos los sectores. Los principales problemas para la comercialización de los productos de las familias que hacen milpa son: falta de mercado, dependencia de los intermediarios, alto gasto del traslado, problemas de calidad y fluctuaciones en los precios.

Para reducir el déficit en la producción de maíz, es necesario generar condiciones que fomenten la producción, pero que estén alineadas con los mercados. Entre estos se puede recurrir a la incorporación de esquemas que promuevan y difundan los servicios de asesoría especializada y un manejo más eficiente de las unidades de producción a nivel individual y a nivel de asociaciones de productores. Es decir, se requieren soluciones creativas para interconectar oferta y demanda; de tal manera que, mientras los productores a pequeña escala logran un acceso al mercado formal, los compradores acceden a productos diferenciados y de calidad. Para ello, debemos reflexionar sobre el desafío para dar respuestas efectivas y mejorar la calidad de vida de los productores. El objetivo final no debe ser otro que mejorar su bienestar y aumentar la seguridad alimentaria.

### 6.4.2 Oportunidades y casos de estudio

La elaboración y venta de productos derivados del maíz nativo es una oportunidad para mejorar el bienestar del productor, el de su familia y su comunidad.

Existe evidencia de que en México hay un mercado que reconoce el papel histórico de las comunidades que hacen milpa, que preservan el maíz nativo, y que al día de hoy, siembran y cosechan de manera tradicional; lo que le provee de un valor único y diferenciado de otro tipo de maíces.

A través del proyecto "De la milpa a tu plato", el Ing. Carlos Barragán, utiliza el maíz nativo como base primaria y lo fortifica (con derivados de vegetales e insectos) para elaborar y comercializar tostadas para incrementar los ingresos de las familias que hacen milpa pues la venta que realizan, no afecta su consumo pero les genera ingresos adicionales derivados. Esta propuesta fomenta la seguridad alimentaria y la sustentabilidad en sistemas de producción de pequeña escala en Oaxaca.

Dicho proyecto, fue merecedor en 2017 del premio que otorgan Cargill México y el CIMMYT, en la categoría de productores. El premio, además de ser un reconocimiento, es un incentivo económico que busca promover acciones y proyectos dirigidos a enfrentar los desafíos de la seguridad alimentaria en el país, con el fin de contribuir a desarrollar soluciones de largo plazo para aumentar la producción de alimentos seguros, nutritivos y asequibles para la población.

118 <https://www.bancomundial.org/es/topic/poverty/overview>







# 7. 12 Acciones: Plan táctico para pasar del papel a la acción para el componente de Autosuficiencia

Las siguientes secciones desarrollan los motores de cambio en 12 acciones recomendadas, derivadas de las conclusiones del panel de expertos, casos de estudio específicos, y proceso de consulta participativa y evaluación institucional de la planeación estratégica **MpMex**, en su componente de Autosuficiencia.

**FIGURA 7.1 ACCIONES DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA MpMex, COMPONENTE DE AUTOSUFICIENCIA**

<b>Motor 1</b>	<b>ADOPCIÓN DE SEMILLA MEJORADA</b> <ul style="list-style-type: none"><li>1A. Documentar las necesidades del mercado de semilla e informar sobre la oferta actual.</li><li>1B. Implementar esquemas de financiamiento e incentivos que brinden soporte y dinamismo a la adopción de semilla mejorada.</li><li>1C. Desarrollar recursos para la investigación en mejoramiento genético de maíz.</li></ul>
<b>Motor 2</b>	<b>SISTEMAS PRODUCTIVOS CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>2A. Integrar un sistema de información agroclimática para una mejor toma de decisiones y uso de tecnologías.</li><li>2B. Promover la adopción de tecnologías clave.</li><li>2C. Implementar esquemas de financiamiento e incentivos para incrementar la inversión en tecnologías y sistemas climáticamente inteligentes.</li></ul>
<b>Motor 3</b>	<b>REDES DE ACOMPAÑAMIENTO A LA INNOVACIÓN</b> <ul style="list-style-type: none"><li>3A. Constituir un consejo consultivo para definir y guiar la agenda nacional en materia de acompañamiento técnico en redes de innovación.</li><li>3B. Establecer los mecanismos necesarios para la implementación y evaluación de un sistema de redes de acompañamiento técnico.</li><li>3C. Incorporar mecanismos de financiamiento institucional público y privado.</li></ul>
<b>Motor 4</b>	<b>VINCULACIÓN DE PRODUCTORES AL MERCADO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>4A. Crear un Observatorio de Maíz para facilitar el acceso a información de mercado y visualizar las necesidades de acopio y almacenamiento.</li><li>4B. Ampliar los programas de acompañamiento a la comercialización.</li><li>4C. Ampliar la cobertura del crédito rural para pequeños productores y establecer un mercado físico de granos.</li></ul>

## 7.1 Motor 1. Adopción de semilla mejorada



### Objetivo

---

Adoptar semilla mejorada de acuerdo con las necesidades del sistema agroalimentario.

### Resultados 2024

---

1. Incrementar en 1.7 Mha la superficie actual sembrada con semilla mejorada.
2. Desarrollar 55 semilleras mexicanas competitivas que ofrezcan semilla nacional a los productores, duplicando sus ventas.
3. Liberar 90 híbridos competitivos nacionales con resistencia a enfermedades características de nutrición mejorada y eficiencia en el uso de agua.

### 7.1.1 Motor 1. Acciones identificadas

#### 1A. Documentar las necesidades del mercado de semilla e informar sobre la oferta actual.

---

- Determinar qué tipos de semilla demanda el mercado a través de foros de consulta periódicos en los que participen industrias y productores.
- Desarrollar el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) en un sistema de información dinámica y accesible que integre la oferta actual de semilla: productos, características, recomendaciones e información de las empresas que los distribuyen.
- Consolidar y difundir en ámbitos regionales y locales el conocimiento sobre la demanda de maíz incluyendo cualidades, distribución geográfica y precios de mercado.
- Lanzar campañas de comunicación sobre los beneficios del uso de semilla mejorada.

#### 1B. Implementar esquemas de financiamiento e incentivos que brinden soporte y dinamismo a la adopción de semilla mejorada.

---

- Destinar un porcentaje del presupuesto público a componentes específicos para el desarrollo de la oferta y demanda dentro del sector semillero:
  - Apoyo a productores para la adquisición de semilla mejorada.
  - Apoyo a la inversión en infraestructura productiva y de distribución para semilleras.
  - Apoyo a esquemas de proveeduría con modelos de compra consolidada para productores y proveedores.
- Implementar a través de programas consolidados como MasAgro, estrategias para la adopción de semilla mejorada con objetivos diferenciados por región y tipo de maíz.
  - Coordinar con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y financieras (FND, FIRA) esquemas de financiamiento con tasas de interés competitivas para el desarrollo de empresas semilleras.

#### 1C. Desarrollar recursos para la investigación en mejoramiento genético de maíz.

---

- Implementar el Fondo de Apoyos e Incentivos al Sistema Nacional de Semillas según lo establecido en la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas (2007), ofreciendo apoyos dedicados al fortalecimiento de las actividades de los centros de investigación, y ampliación de la gama de semillas mejoradas que atiendan problemáticas locales o regionales.
- Fortalecer a universidades, centros de investigación, grupos e investigadores individuales dedicados al mejoramiento genético del maíz para el desarrollo de capital humano, infraestructura y conocimiento para el desarrollo de variedades mejoradas. (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, SNICS; Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo. Rural Sustentable, SNITT; INIFAP; CIMMYT).
- Crear una plataforma digital colaborativa entre instituciones y centros de investigación de germoplasma.

## 7.2 Motor 2. Sistemas productivos climáticamente inteligentes



### Objetivo

Generar, adaptar y adoptar tecnologías y sistemas productivos climáticamente inteligentes.

### Resultados 2024

1. Incrementar a 5.5 t/ha el rendimiento de maíz en temporal en las parcelas que adoptan tecnologías climáticamente inteligentes, incluyendo agricultura de conservación.
2. Tecnificar con tecnologías de riego eficiente a 1 Mha de maíz.
3. Reducir en menos del 30% el uso de fertilizantes nitrogenados en las zonas de producción intensiva de maíz.

### 7.2.1 Motor 2. Acciones identificadas

#### 2A. Integrar un sistema de información agroclimática para una mejor toma de decisiones y uso de tecnologías.

- Analizar la red de captura de información existente y establecer las necesidades del sistema.
- Complementar e integrar las bases de datos existentes.
- Identificar los procesos y tecnologías clave por región y modalidad (riego o temporal), para el establecimiento de sistemas productivos climáticamente inteligentes.
- Documentar las mejores técnicas regionales en insumos de cultivo, cosecha y poscosecha y proveedores.
- Elaborar guías regionales con especificaciones técnicas, recomendaciones y requisitos mínimos para su instrumentación.
- Publicar la información en línea, en un formato accesible y gratuito.

#### 2B. Promover la adopción de tecnologías clave.

- Identificar tecnologías de carácter estratégico como la tecnificación del riego, mecanización y prácticas de agricultura de conservación.
- Designar zonas prioritarias y grupos objetivo de productores.
- Diseñar módulos de capacitación para su integración en programas de acompañamiento técnico ya consolidados como MasAgro Productor, ProAgro AT, Educampo y VIDA.
- Capacitar a técnicos en la adopción y resultados de tecnologías climáticamente inteligentes.
- Apoyar a empresas proveedoras y asociaciones en la promoción de estándares tecnológicos.
  - Difundir los resultados de los procesos iterativos de investigación e innovación en campo, con enfoque al impacto en la resiliencia de los cultivos, incremento en rendimientos, disminución de costos de producción, y en general mayor generación de ingresos para los productores.

#### 2C. Implementar esquemas de financiamiento e incentivos para incrementar la inversión en tecnologías y sistemas climáticamente inteligentes.

- Coordinar presupuestos destinados a combatir el cambio climático con otras dependencias.
- Destinar un porcentaje del presupuesto público a componentes específicos para apoyar el desarrollo de tecnologías clave para la ACI:
  - Variedades de semilla tolerantes a la sequía.
  - Agricultura de conservación.
  - Mejoramiento de suelo y uso eficiente de fertilizantes e insumos.
  - Sistemas de tecnificación del riego y uso eficiente del agua.
- Dirigir estímulos a pequeñas y mediana empresas de servicios al campo como agentes de transferencia de la tecnología.
- Coordinar con SHCP y financieras (FND, FIRA) esquemas de financiamiento con tasas de interés competitivas para la inversión en tecnologías clave.

## 7.3 Motor 3. Redes de acompañamiento a la innovación

### Objetivo

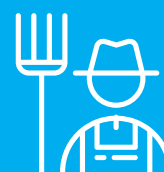
---

Implementar un sistema de acompañamiento basado en nodos de innovación.

### Resultados 2024

---

1. Aumentar el alcance de acompañamiento con la metodología de redes de innovación a 2 millones de unidades productivas.
2. Aumentar la cobertura de los asesores técnicos para el acompañamiento a la innovación a 10% de las unidades productivas.
3. Adoptar el 100% de sistemas de captura de datos y toma de decisiones (Tecnologías de Información y Comunicación, TIC) para el seguimiento, monitoreo y evaluación del acompañamiento a la innovación.



### 7.3.1 Motor 3. Acciones identificadas

#### 3A. Constituir un consejo consultivo para definir y guiar la agenda nacional en materia de acompañamiento técnico en redes de innovación.

---

- Instalar el consejo con participación público-privada y personalidad jurídica propia para la implementación del sistema de acompañamiento de redes de innovación.
- Definir una agenda nacional para el desarrollo de redes de acompañamiento a la innovación conforme a los criterios de política sectorial.
- Evidenciar los alcances y resultados obtenidos a través de la metodología de nodos de innovación.
- Construir un sistema de acompañamiento de alcance nacional que integre de manera escalable las mejores prácticas existentes con un modelo redes de innovación.
- Gestionar el presupuesto necesario para el diseño y operación del sistema.

#### 3B. Establecer los mecanismos necesarios para la implementación y evaluación de un sistema de redes de acompañamiento técnico.

---

- Incrementar la difusión de las experiencias y buenas prácticas del modelo de redes de innovación con base en el éxito de MasAgro.
- Establecer convenios para la instrumentación del sistema con instancias ejecutoras con experiencia en inversión público-privada.
- Vincular a las universidades, centros de investigación e innovación en los programas de formación de capital humano.
- Asegurar la calidad del acompañamiento, a través de estándares de certificación y entidades evaluadoras de competencias laborales.
- Diseñar e implementar un sistema de captura de datos y toma de decisiones para el seguimiento, monitoreo y evaluación del acompañamiento a la innovación.

#### 3C. Incorporar mecanismos de financiamiento institucional público y privado.

---

- Crear un Fondo de Innovación Rural con aportación de fondos públicos concurrentes.
- Desarrollar esquemas de financiamiento complementarios para la implementación del sistema por parte de la banca de desarrollo y organismos internacionales.
- Facilitar la inversión privada a través de incentivos fiscales.
- Facilitar la participación de Entidades de Propósito Especial orientadas a fondos de responsabilidad corporativa e iniciativas como VIDA (Foro Económico Mundial) con el propósito de elevar la participación privada en una relación uno a uno con respecto a la inversión pública.
- Institucionalizar el sistema de redes de acompañamiento a la innovación.

## 7.4 Motor 4. Vinculación de productores al mercado



### Objetivo

Incrementar la vinculación para un comercio justo de productores del mercado local, regional y nacional.

### Resultados 2024

1. Generar un mercado nacional de 1 Mt de maíz con conexión directa y trazable a productores.
2. Creación de un Observatorio de Maíz que contenga datos de costos de producción, volúmenes, tendencias y oportunidades de mercado, y ofrezca acceso a todos los actores de la cadena.
3. Incrementar la disponibilidad de volumen de maíz blanco, amarillo y de especialidades conforme a la demanda de mercado local, regional y nacional.
4. Aumentar en 100% la infraestructura logística para el almacenamiento de granos en el centro y sur del país.

### 7.4.1 Motor 4. Acciones identificadas

#### 4A. Crear un Observatorio de Maíz para facilitar el acceso a información de mercado y visualizar las necesidades de acopio y almacenamiento.

- Publicar una base de datos accesible y dinámica, con información de mercado que permita a los productores consultar los precios y calidad de maíz blanco, amarillo y nativos, y monitorear las dinámicas de oferta, demanda e inventarios en los distintos segmentos del mercado.
- Desarrollar una metodología de fácil implementación para la evaluación de costos de producción y comercialización frente a ingresos por venta de productos, y evidenciar la rentabilidad de las cosechas.
- Desarrollar información que facilite la creación de mercados, incluyendo la publicación de análisis y tendencias del mercado y realización de foros de tendencias y oportunidades para su difusión para identificar demandas locales y regionales y con base en ello, ordenar la producción.
- Sistematizar los costos logísticos asociados con almacenamiento de granos.
- Realizar proyecciones de la demanda de almacenamiento y su distribución geográfica en función de posibles escenarios de incremento de los rendimientos e identificar mejoras en la infraestructura logística portuaria y de transporte que favorezcan la planeación de inventarios y la disminución de costos logísticos.

#### 4B. Ampliar los programas de acompañamiento a la comercialización.

- Implementar un programa de asistencia legal y comercial para productores.
- Establecer incentivos para el desarrollo de servicios de asesoría comercial, logística, almacenamiento, transporte, y tecnologías de información necesarios para acceder al mercado.
- Fomentar las economías de escala y asociatividad entre productores, difundir información sobre esquemas de proveeduría y venta consolidada.
- Apoyar a las empresas y entidades que generan mercado nacional.
- Apoyar los esquemas de venta por contrato para grupos de pequeños productores y defender la utilización de cláusulas mínimas para garantizar su cumplimiento.
- Desarrollar sistemas de trazabilidad con base en tecnologías como *Provenance*.

#### 4C. Ampliar la cobertura del crédito rural para pequeños productores y establecer un mercado físico de granos.

- Incrementar el presupuesto público anual destinado al crédito rural y productos complementarios como seguros y coberturas, atendiendo a las necesidades específicas de los productores de maíz en cada región.
- Diversificar la oferta de instrumentos financieros, incluyendo aquellos con tasas de recuperación mínimas y micro-créditos, para incorporar un mayor número de productores a esquemas de financiamiento.
- Apoyar el desarrollo de plataformas Fintech para atracción de recursos alternativos al sector, como la microfinanciación colectiva conocida como *crowdfunding* de proyectos productivos.
- Colaborar con otras entidades gubernamentales y financieras en el desarrollo y aplicación de productos y servicios por medio de tecnologías de la información y comunicación.
- Analizar los mercados de físicos en México que sean susceptibles a mecanismos de subasta, y productos financieros derivados (futuros), por ejemplo, caña de azúcar, maíz, frijol, trigo y sorgo.



Es prioritario proteger al sistema Milpa como patrimonio biocultural, preservando su biodiversidad, innovando en su producción y ofertándolo al mercado.



# 8. 12 Acciones: Plan táctico para pasar del papel a la acción para el componente de Milpa, Biodiversidad y Bienestar

Las siguientes secciones desarrollan los motores de cambio en 12 acciones recomendadas, derivadas de las conclusiones del panel de expertos, casos de estudio específicos, y proceso de consulta participativa y evaluación institucional de la planeación estratégica **MpMex**, en su componente de Milpa, Biodiversidad y Bienestar.

**FIGURA 8.1 ACCIONES DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA MpMex, COMPONENTE DE MILPA, BIODIVERSIDAD Y BIENESTAR**

<b>Motor 1</b>	<b>PROTEGER AL SISTEMA MILPA COMO PATRIMONIO BIOCULTURAL</b>  1A. Documentar la herencia biocultural de la milpa. 1B. Desarrollar un consejo consultivo para guiar la agenda nacional. 1C. Proteger, salvaguardar y preservar la milpa.
<b>Motor 2</b>	<b>PRESEVAR LA BIODIVERSIDAD Y LOS RECURSOS GENÉTICOS</b>  2A. Documentar la biodiversidad y recursos genéticos del sistema milpa. 2B. Implementar actividades para preservar y difundir el valor del maíz nativo. 2C. Gestionar recursos para la conservación y mejoramiento del maíz nativo.
<b>Motor 3</b>	<b>REDES DE ACOMPAÑAMIENTO A LA INNOVACIÓN SUSTENTABLE</b>  3A. Definir el modelo de acompañamiento técnico sustentable para el sistema milpa. 3B. Implementar mecanismos interinstitucionales para establecer el acompañamiento técnico. 3C. Desarrollar un esquema que eleve la productividad sustentable y el bienestar de las comunidades que hacen milpa.
<b>Motor 4</b>	<b>VINCULACIÓN DE PRODUCTORES AL MERCADO</b>  4A. Documentar la producción de maíces nativos y su mercado. 4B. Formular la cadena de valor. 4C. Integrar el sistema milpa a mercados formales.

## 8.1 Motor 1. Proteger al sistema milpa como patrimonio biocultural



### Objetivo

---

Proteger al sistema milpa como patrimonio biocultural, mediante acciones colectivas interdisciplinarias e interinstitucionales.

### Resultados 2024

---

1. Documentar al 100% las actividades realizadas para proteger al sistema milpa como patrimonio biocultural.
2. Grupo interinstitucional e interdisciplinario constituido, que integre a las familias que hacen milpa en la toma de decisiones para que guíe la agenda nacional para reivindicar el papel histórico del sistema milpa.
3. Marco legal para salvaguardar la integridad del sistema milpa.

## 8.1.1 Motor 1. Acciones identificadas

### 1A. Documentar la herencia biocultural de la milpa.

---

- Identificar actores y documentar acciones que se han realizado para valorizar al sistema milpa como patrimonio biocultural.
- Conformar un grupo interdisciplinario e interinstitucional sobre la milpa, que integre a las familias que hacen milpa.
- Documentar experiencias que se han desarrollado para mejorar las condiciones de vida de las familias rurales.

### 1B. Desarrollar un consejo consultivo para guiar la agenda nacional para preservar la milpa.

---

- Desarrollar una estrategia colectiva que permita generar acuerdos con actores públicos y privados.
- Identificar instituciones para su implementación como un esfuerzo concertado y con un ambiente propicio.
- Identificar e implementar acciones puntuales (de acuerdo con las necesidades de las familias que hacen milpa) en diferentes instituciones y organizaciones, que propicien que la valorización biocultural de la milpa y que contribuya al desarrollo de las comunidades que la practican.

### 1C. Proteger, salvaguardar y preservar la milpa.

---

- Incorporar mecanismos de financiamiento para la formación y el fortalecimiento de las comunidades que hacen milpa.
- Consolidar un marco de política pública que conserve, valore y gestione la preservación de la milpa como patrimonio biocultural.
- Impulsar estrategias de comunicación para posicionar a la milpa como patrimonio biocultural para que su valor e importancia se transmita a generaciones futuras.

## 8.2 Motor 2. Preservar la biodiversidad y los recursos genéticos



### Objetivo

---

Preservar la biodiversidad y los recursos genéticos nativos presentes en el sistema milpa, y desarrollar mecanismos para su mejoramiento.

### Resultados 2024

---

1. Consolidar un repositorio de información sobre los diversos sistemas milpa, su vegetación y cultivos asociados.
2. 50 Bancos comunitarios a nivel nacional.
3. Una campaña a nivel nacional, para difundir el valor biocultural y social del maíz nativo y la importancia de preservar su biodiversidad.
4. Acompañamiento técnico a 10,000 unidades productivas en mejoramiento participativo.

## 8.2.1 Motor 2. Acciones identificadas

### 2A. Documentar la biodiversidad y recursos genéticos del sistema milpa.

---

- Consolidar un registro nacional sobre la diversidad en el sistema milpa, su vegetación y cultivos asociados.
- Destinar financiamiento para la puesta en marcha de bancos comunitarios sustentables para preservar la biodiversidad y brindar capacitación focalizada para que su gestión y mantenimiento dependa de la comunidad.
- Determinar qué tipos de productos asociados con la milpa tienen mayor valor comercial.
- Impulsar las redes de productores para la realización de Ferias de Semillas.

### 2B. Implementar actividades para preservar y difundir el valor del maíz nativo.

---

- Desarrollar campañas de comunicación sobre las razas de maíz nativo, que evidencien el valor a la sociedad y la importancia de preservar su biodiversidad.
- Promover entre los productores, la integración de cultivos (asociados con la milpa) de valor comercial.
- Identificar financiamiento para impulsar el mejoramiento participativo y el resguardo de semilla de maíz nativo.

### 2C. Gestionar recursos para la conservación y mejoramiento del maíz nativo.

---

- Implementar un mecanismo que facilite la conservación de semillas de maíz nativo comunitario y su mejoramiento participativo, a través de métodos sustentables, que enfrenten los nuevos retos; sin dejar atrás su valor cultural, su historia y tradiciones.

## 8.3 Motor 3. Redes de acompañamiento a la innovación sustentable



### Objetivo

---

Incrementar la sustentabilidad mediante el uso eficiente de los recursos por medio de la investigación, validación, adaptación y promoción de soluciones eficientes en el sistema milpa y maíz nativo.

### Resultados 2024

---

1. Aumentar el alcance del acompañamiento con la metodología de redes de innovación a 30,000 unidades productivas.
2. Aumentar la cobertura de asesores técnicos para el acompañamiento a la innovación al 10 % de las unidades productivas.
3. Adoptar el 100% de sistemas de captura de datos y toma de decisiones (TIC) para el seguimiento, monitoreo y evaluación del acompañamiento a la innovación sustentable.

### 8.3.1 Motor 3. Acciones identificadas

#### 3A. Definir el modelo de acompañamiento técnico sustentable para el sistema milpa.

---

- Establecer un diálogo, mediante el cual, se evalúan las particularidades de cada milpa y las necesidades de las propias familias que hacen milpa.
- Vincular instituciones públicas y privadas para la implementación del acompañamiento técnico.
- Identificar e impulsar tecnologías sustentables que se han aplicado en el sistema milpa para evidenciar sus alcances y resultados.
- Definir la metodología para el acompañamiento técnico que integre aquellas tecnologías sustentables que han funcionado.
- Gestionar recursos para la implementación del modelo de acompañamiento técnico sustentable.

#### 3B. Implementar los mecanismos interinstitucionales para establecer el acompañamiento técnico.

---

- Gestionar los recursos para continuar con investigación y validación de tecnologías sustentables que permitan el uso eficiente de recursos.
- Establecer colaboraciones con universidades, centros de investigación e innovación en los programas de formación de capital humano.
- Promover la adaptación y adopción de las soluciones que atienden las problemáticas identificadas.
- Vincular instancias públicas, privadas y organizaciones no gubernamentales (ONG), en la adopción y resultados de tecnologías para el uso eficiente de recursos, con enfoque agroecológico y de aprovechamiento de recursos locales.

#### 3C. Desarrollar un esquema que eleve la productividad sustentable y el bienestar de las comunidades que hacen milpa.

---

- Consolidar un sistema de acompañamiento de alcance nacional que integre de manera escalable las mejores prácticas existentes con un modelo de redes de innovación comunitario.
- Fortalecer el sistema milpa, de acuerdo con las necesidades particulares de cada milpa, a partir de un menú de opciones de innovaciones sustentables, que pueden ser de su interés.
- Promover una red de innovación, con enfoque agroecológico y uso eficiente de los recursos.

## 8.4 Motor 4. Vinculación de productores al mercado



### Objetivo

---

Desarrollar y fortalecer la cadena de valor y los modelos de negocio, basados en la producción de la milpa y los maíces nativos.

### Resultados 2024

---

1. Consolidar un Observatorio de Maíz con las propiedades de los maíces nativos, así como su disponibilidad comercial y distribución geográfica a nivel nacional.
2. Estandarizar el precio de compra al productor de maíz nativo (diferenciado).
3. Aumentar la disponibilidad de maíz nativo conforme a la demanda del mercado.
4. Aumentar en 100% la infraestructura logística para la colecta, acopio y almacenamiento a nivel nacional.

### 8.4.1 Motor 4. Acciones identificadas

#### 4A. Diagnosticar la producción de maíces nativos y su mercado.

---

- Realizar una base de datos con información sobre maíces nativos a nivel nacional (producción, variedad, distribución geográfica).
- Identificar tipologías de mercado para la milpa y maíces nativos.
- Desarrollar una metodología para la evaluación de costos de producción y almacenamiento para evidenciar el valor de la cosecha.
- Sistematizar la información de maíz nativo comercializable.

#### 4B. Formular la cadena de valor.

---

- Promover la organización y asociatividad de grupos de productores.
- Desarrollar capacidades para proveeduría de tecnologías poscosecha.
- Gestionar financiamiento para proveer a los productores de infraestructura para almacenamiento.
- Identificar y fortalecer los mecanismos de acopio.
- Integrar cultivos (asociados con la milpa) que se identifican con valor comercial.

#### 4C. Desarrollar un mercado diferenciado que privilegie al productor.

---

- Desarrollar la normatividad para acceso a mercados de maíz nativo a un precio diferenciado.
- Organización orientada a incrementar el bienestar del productor, su familia y su comunidad.





# 9. Conclusiones

Por la relevancia estratégica que tiene el maíz para México, CIMMYT, como centro especializado en este cultivo a nivel mundial, ha conducido la elaboración de este documento con el fin de aportar elementos técnicos a la discusión pública respecto al rol que debe jugar este cultivo a futuro, tanto en la producción nacional como en el consumo de millones de mexicanos para quienes el maíz es un ingrediente fundamental de su dieta, así como un elemento central de su cultura e identidad. En este sentido, el presente documento parte de la necesidad de contar con una planeación estratégica nacional de la cadena de maíz basada en objetivos y tácticas que permitan aumentar la oferta de maíz y fortalecer la resiliencia y seguridad alimentaria del país.

Esto, parte de la necesidad de generar una planeación estratégica de la cadena de maíz basada en objetivos y acciones que permitan aumentar la oferta de maíz nacional y fortalecer la resiliencia y seguridad alimentaria del país.

En este sentido, la planeación estratégica **MpMex** aporta información estadística y contribuciones directas de múltiples actores públicos, privados y sociales vinculados con la cadena productiva. El documento se guía con base en las 3 preguntas que definieron **MpMex**: (1) ¿Dónde estamos? La cual responde a la situación actual del sistema agroalimentario y en particular del maíz, utilizando datos históricos, al mayor nivel desagregado posible para determinar las variables más relevantes de producción y por otra parte las tendencias de consumo conforme los patrones de los mexicanos van cambiando. (2) ¿Hacia dónde vamos?, permite plantear, a través de métodos estadísticos, el escenario hacia 2030, si no hay cambios y se continúa con la misma tendencia de producción y consumo, lo que lleva hacia la tercera y última pregunta: (3) ¿cómo lograr un futuro mejor, considerando que el escenario *statu quo* a 2030, no es un escenario deseable? Esta pregunta guio el proceso para definir las estrategias o motores de cambio que se proponen para lograr un cambio positivo para modificar los patrones y costumbres de producción que no llevan necesariamente a un escenario ideal en los próximos años.

Así mismo, se identificó la importancia de llevar a cabo un proceso exclusivo del sistema milpa, durante el proceso de la estrategia de Autosuficiencia, debido a sus características particulares dentro del sistema agroalimentario mexicano. Tomando en cuenta la retroalimentación, y discusiones con actores del sector durante las evaluaciones de las acciones de la estrategia de Autosuficiencia, se inició un proceso similar con base en las mismas 3 preguntas para el sistema milpa, del cual derivó la estrategia de Milpa, Biodiversidad y Bienestar.

Los resultados de ambos componentes de MpMx destacan diversos puntos relevantes de la posición que tiene, y seguirá teniendo, el maíz dentro del sistema agroalimentario mexicano y por supuesto, la cultura nacional. En ese marco, es importante destacar que el maíz en México es el cultivo que mayor superficie agrícola ocupa y el que se cultiva en el mayor número de unidades de producción. Es decir, es un cultivo relevante no solo por su aporte a la producción agrícola agregada generada, sino -y sobre todo- por la inclusión social que logra al proporcionar a millones de familias rurales de escasos recursos una fuente de alimento (vía producción para autoconsumo) y de ingresos. Así mismo, siendo México el centro de origen del maíz, alberga una importante base de biodiversidad y es el principal centro de desarrollo tecnológico y mejoramiento genético.

El maíz es un cultivo relevante por su aporte a la producción agrícola generada, pero sobre todo por la inclusión social que logra al proporcionar a millones de familias rurales de escasos recursos una fuente de alimento y de ingresos.

No obstante, uno de los principales retos que enfrenta la producción de maíz es una productividad inferior a la media mundial y a la de los países que son socios comerciales. En el ciclo 2015/2016 el rendimiento promedio en México fue de 3.6 t/ha, mientras que en Estados Unidos fue de 10.96 t/ha y en el mundo de 5.38 t/ha. Esto ha ocasionado que pese a la duplicación de la producción de maíz en los últimos 35 años (de 12 Mt a 24 Mt), dichos aumentos han resultado insuficientes para satisfacer una demanda creciente de maíz (amarillo), proveniente sobre todo de la industria pecuaria, por lo que se ha tenido que acudir a las importaciones de este grano, principalmente de Estados Unidos.

Así, las importaciones de maíz amarillo de Estados Unidos se han duplicado en una década, alcanzando los 12 Mt en 2016, con un costo anual aproximado de \$2,500 millones de dólares, mientras que en maíz blanco casi se logra la autosuficiencia (93% en 2015). De este modo, México consume maíz, especialmente amarillo por el sector pecuario, a un ritmo mucho mayor al que lo produce, dependiendo cada vez más de las importaciones de Estados Unidos, situación que además podría agravarse ante el constante crecimiento de la demanda de proteína animal. Ante ello, el reto central para el país consiste en aumentar la productividad de manera sustentable, sin que esto conlleve un deterioro del medio ambiente.

Avanzar en términos de productividad es totalmente viable. En los últimos 35 años el rendimiento promedio a nivel nacional pasó de 1.8 t/ha a 3.5 t/ha, y en zonas de riego este cambio fue de 2.7 t/ha a 8 t/ha. Además, la participación de las zonas de riego en la producción nacional ha ido ganando terreno, pues actualmente aportan el 48%, cuando en 1980 era de 25%.

La producción de maíz blanco creció 14% entre 2003 y 2015, mientras que la de maíz amarillo creció 217%. Los rendimientos del maíz amarillo aumentaron 41% y los de maíz blanco 18%. Esto se debe a que el maíz amarillo tiende a concentrarse en las zonas de riego.

Ante el escenario basado en proyecciones, de permanecer las condiciones actuales, se estima que la demanda de maíz en general aumentará 27% de 2015 a 2030, pero la de maíz amarillo particularmente se elevará 72%. El consumo principal de maíz en 2030 estará destinado para proteína animal (45%), seguido del consumo humano (36%) y otros consumos (19%). Por su parte, a 2030 la producción nacional será de 28.4 Mt, de las cuales 23.3 Mt corresponde a maíz blanco y 5.1 Mt a maíz amarillo. La mitad de la producción provendrá de riego y la otra mitad de temporal. La producción de riego aumentará 20% en 2030, y la de temporal 11% con respecto a 2015. Los rendimientos promedio obtenidos de temporal en 2030 se mantendrán en 2.3 t/ha y el promedio nacional (incluyendo temporal y riego) aumentará a 3.7 t/ha como resultado de un aumento considerable de 19% en los rendimientos promedio en riego, que alcanzarán 9.5 t/ha.

Por su parte, el crecimiento del consumo total entre 2015 y 2030 será de 25%, mientras que la producción total solamente crecerá 15%. Por tanto, para 2030 la autosuficiencia de maíz en el país disminuirá en 6 puntos porcentuales, de 68% a 62%. La disminución de la autosuficiencia se explica por el aumento en la demanda de maíz para consumo pecuario, que crecerá 47% en 2030, pero la demanda de maíz para consumo humano disminuirá 6%.

Como resultado, en 2030 se estaría importando el 78% del consumo de maíz amarillo; y si bien el porcentaje de importación es menor que en 2015, año en que se importaba 83% de la demanda, en términos absolutos significan 8 Mt (y 79% más) que en 2015. Así, la falta de producción nacional de maíz amarillo, junto con la creciente demanda de éste, más el aumento en la paridad del dólar dejará a México en una posición de desventaja y vulnerabilidad para satisfacer el mercado nacional.



En lo particular se destaca el potencial productivo, las condiciones agroclimáticas, así como la infraestructura y disponibilidad de mano de obra especializada para adaptarse a la demanda de los mercados nacionales e internacionales.

Para el despliegue del potencial antes citado, se ha propuesto un conjunto de **motores de cambio** para el componente de Autosuficiencia que ayudarían a alcanzar un mejor futuro en la productividad y rentabilidad del cultivo. Estos motores son el acceso a semilla mejorada, la adopción de sistemas productivos climáticamente inteligentes, las redes de acompañamiento a la innovación y la vinculación de productores al mercado.

El acceso a materiales genéticos mejorados (semillas) es un aspecto determinante de la productividad del cultivo, especialmente en los pequeños productores y las zonas centro y sur del país. Por ello, una estrategia a futuro deberá asumir este reto y recuperar la experiencia de MasAgro para rebasar el 58% de la superficie nacional que actualmente se siembra con variedades de semilla mejorada. La experiencia de los hubs de MasAgro muestra que la semilla mejorada en conjunto con las técnicas correctas de riego, los fertilizantes necesarios y el cambio de cultivo, pueden lograr un incremento incluso superior al 100% de los rendimientos estatales promedio. Por ello será fundamental la sinergia entre el sector público y privado, y especialmente del sector de la investigación. Se requieren cambios en cada uno de los eslabones y mecanismos de la cadena de valor de la semilla: desde centros de investigación públicos, entidades que multiplican la semilla básica, empresas semilleras, distribuidores y en los propios productores.

La adopción de sistemas productivos y tecnologías climáticamente inteligentes es otro factor determinante para elevar la productividad del cultivo ante un entorno vulnerable ante los efectos del cambio climático. Cada vez más se registran aumentos en la frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos, se presentan cambios en la distribución de la precipitación, aumentan las temperaturas, y eso se refleja por ejemplo en el incremento e incidencia de plagas y en la reducción de rendimientos. Por ello es fundamental el uso de tecnologías climáticamente inteligentes como: la adopción de variedades de semilla tolerantes a la sequía, sistemas de tecnificación de riego, agricultura de conservación y conservación de la biodiversidad de maíz nativo (*in situ*), entre otros.

Las redes de innovación como modelo de extensionismo tienen múltiples ventajas sobre los esquemas tradicionales. Trabajar bajo el modelo de redes de innovación permite identificar actores clave, medir las interacciones, determinar el nivel de adopción de innovaciones y construir indicadores de línea base y medición final. Para ello, se sugiere recuperar el proyecto MasAgro y la experiencia hub, cuyos resultados muestran un aumento de la cobertura en 11.3% de las unidades productivas en comparación con el 1.3% que se alcanza con métodos tradicionales.







La vinculación de productores al mercado es otro elemento central para elevar la productividad y rentabilidad del cultivo. Esto, especialmente en los pequeños productores, que por lo general están desorganizados y por tanto dependen de intermediarios para llegar al consumidor final. Esta vinculación requiere de generar estrategias efectivas, acompañadas de organización de productores, financiamiento y asesoría especializada.

Finalmente, para que estos cambios sean permanentes, es fundamental en el mediano y largo plazo fortalecer los mecanismos del mercado nacional de maíz, con herramientas que generen una mayor eficiencia y transparencia en los precios y las relaciones de compra-venta. Las herramientas identificadas son la inversión en infraestructura en ubicaciones estratégicas, la eliminación de barreras comerciales y regulatorias como son los acuerdos en materia de sanidad, y el establecimiento de una bolsa de físicos como referente de precios.

En paralelo, es importante destacar que cada uno de los estratos productivos se ven impactados en proporciones distintas y que es necesario desarrollar una atención diferenciada para generar sistemas agroalimentarios de maíz sostenibles.

El sector de producción agrícola familiar y comunitario, requiere metodologías de trabajo acordes con su particularidad, que fomenten la innovación, la adaptación y la difusión de los nuevos conocimientos adquiridos, para aumentar el rendimiento de sus cultivos, reducir la pérdida de alimentos y mantener un sistema sustentable.

Los pueblos indígenas y las familias campesinas han conservado y cuidado las semillas nativas por milenios. La diversidad genética y variedades nativas únicas preservan la identidad de los pueblos, sus tradiciones y su cultura. Es fundamental salvaguardar la milpa, su biodiversidad y recursos genéticos; así como fomentar que la diversidad sea preservada en los campos. Las semillas deben ser objeto de selección continua pues esto permite que se sigan mejorando variedades, y con ello, poder enfrentar los efectos de condiciones climáticas cambiantes.

La milpa requiere de un esfuerzo adicional con un enfoque agrícola de innovación inclusiva. Los productores agrícolas familiares y comunitarios, tienen dificultad para acceder a las exigencias de los mercados formales. El punto de partida debe ser el reconocimiento de la importancia que este sector desempeña en la seguridad alimentaria de sus propias comunidades y así, desarrollar planes de acción que les permita vincularse al mercado y mejorar sus condiciones de vida.

En su conjunto estas recomendaciones apuntan hacia la posibilidad de **un mejor futuro del maíz para México**. A través de esta propuesta liderada por CIMMYT expertos y actores del sector reconocen que México cuenta con suficiente potencial productivo para satisfacer las demandas básicas de su población y de la industria en el mediano y largo plazo.



El maíz en México es el cultivo que mayor superficie agrícola ocupa y el que se cultiva en el mayor número de unidades de producción

# Anexo I Reporte de las mesas de trabajo



## MESA 1 ACCESO A SEMILLA MEJORADA



### Contexto:

El uso de las semillas híbridas permite que las cosechas resistan temperaturas elevadas, sequías, plagas y otros estreses bióticos, además de que pueden contener mejoras en cuanto a su contenido nutricional. La mayor parte de los híbridos se encuentran en El Bajío, Sinaloa, Tamaulipas y Jalisco. Un ejemplo del efecto positivo de la semilla mejorada es la región sur-sureste, en donde su uso ha mostrado un incremento en los rendimientos de 2.38 t/ha a 5.52 t/ha (incremento de 3.14 t/ha).



### Objetivo de la estrategia en 2030:

La adopción por parte de los productores y generación de semilla mejorada es el estándar del mercado nacional en 2030. A la par deben hacerse innovaciones tecnológicas como mejoras para las condiciones del suelo, las técnicas de riego y, la inversión en extensionismo. De otra forma las semillas híbridas no van a alcanzar todo su potencial. Esta adopción y generación se debe realizar de acuerdo con las necesidades del mercado (caracterización de los maíces necesarios).



### Resultados medibles:

- Grado de penetración en el mercado nacional de 37% (3 Mha actual) a 62%.
- Aumento en producción de semilla certificada adaptada a las necesidades de la industria.



### ¿Quién lidera la estrategia?:

Debe ser un trabajo en conjunto entre sector público, sector privado y los centros de investigación.



### ¿En qué plazo de tiempo se pueden observar resultados?:

Si se hace una inversión, en dos años se podrían ver resultados en aumento de rendimientos en los productos necesarios para abastecer la industria, lo cual aseguraría la rentabilidad para el productor.



## MESA 1 ACCESO A SEMILLA MEJORADA



### ¿Cómo calcularía el presupuesto para esta estrategia?:

---

Se requiere de una inversión adicional de aproximadamente un millón de dólares para continuar con la generación de semilla híbridas necesarias para satisfacer la demanda, además de continuar con el acompañamiento en las poblaciones objetivo.



### ¿Por dónde empezar? Indicar 3 acciones clave en el corto plazo:

---

1. **Demanda.** Entender qué es lo que necesita la industria. Una iniciativa podría ser generar foros en que las principales industrias consumidoras puntualicen sus necesidades.
2. **Oferta.** Crear una red en la que las instituciones que trabajan en la investigación de germoplasma compartan la información y los resultados para obtener la variedad necesaria para satisfacer la demanda. Un ejemplo podría ser crear una plataforma digital colaborativa en las que participen los distintos centros de investigación.
3. **Vincular a la demanda con la oferta.** Incentivar a los productores a adoptar semilla mejorada con las características que busca el mercado:
  - Identificar a los grupos objetivo y mediante demostraciones a los productores mostrándoles los beneficios de la semilla mejorada y acompañarlos en el proceso de adopción. Se debe asegurar que los técnicos obtengan la capacitación técnica necesaria (extensionismo). De esta forma se asegura que la inversión en el incentivo tendrá el resultado esperado.
4. **Promoción** de todo el proceso.



### Indicar 3 riesgos a los que se enfrenta esta estrategia:

---

1. Que se quede en papel.
2. El rechazo al cambio por parte de los productores.





## MESA 2 SISTEMAS PRODUCTIVOS CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTES



### Contexto:

La variabilidad climática y la presión sobre los recursos naturales representan un reto para la planeación de la producción agrícola. Algunos de sus efectos son: aumento en la superficie siniestrada, aumento en plagas y enfermedades, incremento en las temperaturas y disminución de la precipitación, los cuales pueden tener impactos significativos en la disminución de los rendimientos. A esto debemos sumar las prácticas agronómicas no sustentables que generan desgaste de los suelos y la sobreexplotación de cuencas acuíferas, por ejemplo, en la zona norte del país. La adaptación mediante sistemas productivos climáticamente inteligentes es esencial para mitigar estos efectos. Hay estudios que pronostican una disminución media estándar de 7.4% en rendimientos por cambio climático para 2050.



### Objetivo de la estrategia en 2030:

La conversión a sistemas productivos climáticamente inteligentes de al menos 850 mil ha de cultivo de maíz (10% del total) en 2030.



### Resultados medibles:

- Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Mayor rendimiento por unidad de agua.
- Mayor rendimiento por unidad de fertilización.
- Aumento de producción con base en inversión pública.
- Aumento de la superficie con agricultura de conservación.
- Reducción de superficie siniestrada.
- Red de sistemas de maquila para compartir maquinaria de conservación y precisión con base en un modelo pagado por los usuarios.
- Reducción del costo de producción en sistemas agrícolas industrializados.
- Sistema de monitoreo de programas estatales.



### ¿Quién lidera la estrategia?:

SARGAPA, ahora SADER, apoyada por universidades y centros de investigación.



### ¿En qué plazo de tiempo se pueden observar resultados?:

3 años en adelante.



### ¿Cómo calcularía el presupuesto para esta estrategia?:

Dependiendo de la escala del proyecto.



### ¿Por dónde empezar? Indicar 3 acciones clave en el corto plazo:

1. Crear organismo de vigilancia que certifique a vendedores de insumos y semillas.
2. Monitorear gasto en municipios seleccionados y comparar su rendimiento con ciclos pasados.
3. Definir áreas específicas para cada intervención.
4. Obtener propuestas. (“Uber Tractor,” Sembradora, Técnico).



### Indicar 3 riesgos a los que se enfrenta esta estrategia:

1. Volatilidad en los precios.
2. Falta de continuidad en los programas públicos.
3. Cambio climático.
4. Falta de conexión a mercados.
5. Desconfianza en sistemas gubernamentales.



## MESA 3 CAPACITACIÓN Y EXTENSIONISMO



### Contexto:

El extensionismo es una práctica en donde profesionales en el sector agrícola (extensionistas) promueven y favorecen la innovación y transferencia de conocimiento en el entorno rural. La creación de redes de extensionismo propicia que las regiones aumenten sus capacidades y aprendan a recurrir a técnicas de vanguardia para sus cultivos. Mediante las interacciones, el extensionismo mejora el nivel de innovación y genera mayores rendimientos en comparación con redes en las que sólo existen vínculos entre productores. Los ejemplos de redes de extensionismo prueban que cada vínculo (extensionista) puede incrementar hasta en 5.4% el nivel de innovación y aumentar los rendimientos de 1.37 t/ha a 2.62 t/ha para un grupo de hasta 50 productores.



### Objetivo de la estrategia en 2030:

Alcanzar una cobertura de al menos el 50% de las unidades económicas rurales a través del modelo fortalecido de redes de innovación de extensionismo y asistencia técnica.



### Resultados medibles:

- Incrementar la cobertura de asistencia técnica para 2030 en al menos 3% anual.
- Incremento de la productividad en el cultivo de maíz al menos 2% anual.



### ¿Quién lidera la estrategia?:

Se propone un consejo consultivo (formado por un gobierno de tres niveles e instituciones) de expertos en el tema de extensionismo que permita definir políticas públicas en torno al tema. Estos consejos consultivos podrían hacerse estatales (que den respuesta a características de cada región), de forma similar al consejo nacional y los consejos de desarrollo estatales.

El extensionismo debe regirse por fomentar despachos que conjunten grupos de conocimiento de extensionistas y que responda a la problemática particular de cada tipo de agricultura y tipo de productores.

La definición de un extensionista es muy amplia y, en el mundo de los negocios, se asemeja a “las incubadoras” que dan la asesoría técnica y llevan de la mano al empresario, por lo que el extensionismo debe fungir como un equipo.



### ¿En qué plazo de tiempo se pueden observar resultados?:

- **Arranque** - 3 a 6 meses.
- **Implementación** - 1 año (ya hay estructura de redes – no se comienza desde 0).
- **Medición de resultados** - 2 años y medio para comenzar a medir resultados.



### ¿Cómo calcularía el presupuesto para esta estrategia?:

Dependiendo de la zona un técnico cuesta entre 20-25mil pesos al mes. El ejercicio de extensionismo es “un servicio privado” que es pagado con recursos del gobierno. Se deben plantear esquemas que incentiven la participación económica del sector de extensionistas, así como su incentivo a la productividad y la eficiencia de su intervención.





### MESA 3 CAPACITACIÓN Y EXTENSIONISMO



#### ¿Por dónde empezar? Indicar 3 acciones clave en el corto plazo:

1. Incorporar a los programas o esquemas de extensionismo herramientas modernas para sustituir los formularios y medir el impacto en el campo; para hacer eficiente su asistencia técnica y presencia en el campo.
  - Nota: Más de 1/3 del tiempo que invierte un extensionista se utiliza para llenar formularios o recabar información.
2. Facilitar las condiciones para que el extensionismo se ejecute – tiempo/oportunidad de contratación, facilitar herramientas de trabajo. Y diseñar sistema financiero y de ejecución de recurso que se pague en tiempo.
3. Fortalecer la red de actores- reconocimiento a los expertos en diversos temas que demanda la asesoría de los productores.



#### Indicar 3 riesgos a los que se enfrenta esta estrategia:

1. Esquemas de pago a extensionistas mediante figuras morales – falta meter “candados” para desviar el recurso o que no llega directamente.
2. Analizar la pertinencia de esquemas de “reconversión productiva” para hacer más eficiente la producción en los cultivos más rentables – reducir inversiones (subsidios) inyectados a los mismos cultivos.
3. Incertidumbre de la seguridad de pago por su servicio técnico para asistencia técnica – por tanto, fuga de talentos y capital humano capacitado.





## MESA 4 VINCULACIÓN DE PRODUCTORES AL MERCADO



### Contexto:

Dos alternativas para mejorar esta situación son a) incrementar la producción de maíz amarillo a través de aumentos en los rendimientos, y b) reconversión de maíz blanco a amarillo. Para lograr ambos resultados es necesario que los productores cuenten con garantías de rentabilidad (precio mínimo, apoyos a la inducción) y acompañamiento (adopción de nuevas prácticas y esquemas empresariales). Dos ejemplos exitosos de la vinculación de productores al mercado son UNIPRO en Chihuahua (agrupación de asociaciones agrícolas que provee asistencia con semilla mejorada, financiamiento, almacenes, maquinaria y comercialización) y SuKarne en Durango (cliente comprador que facilita asistencia técnica, descuentos en los insumos, garantías y condiciones de pago en un plazo máximo a sus proveedores).



### Objetivo de la estrategia en 2030:

Desarrollar capacidades comerciales en productores a través de la promoción de un entorno favorable que incluya acompañamiento, acceso a información accionable y servicios que posibiliten una vinculación exitosa con el mercado.



### Resultados medibles:

Reducción en al menos un 50% del porcentaje de productores de maíz que declaran dificultades en el acceso a mercado (Fuente: INEGI, Encuesta Nacional Agropecuaria).



### ¿Quién lidera la estrategia?:

Iniciativas público-privadas como VIDA y otras afines en las que le otorguen un rol protagonista a facilitadores neutrales e implementadores relacionados con el sector (como CIMMYT u otras organizaciones de investigación y extensión agrícola), identificando modelos exitosos en otros sectores o países.



### ¿En qué plazo de tiempo se pueden observar resultados?:

Se definirán metas específicas a alcanzar en cada región, así como puntos intermedios de control para verificar avance en cumplimiento a lo largo de los años que dure la intervención.



### ¿Cómo calcularía el presupuesto para esta estrategia?:

El presupuesto se calculará en atención al alcance de la iniciativa en cada región seleccionada. Deberán contemplarse en el ejercicio de cálculo factores como el costo de acompañamiento, o los incentivos a la inducción que se prevean.



### ¿Por dónde empezar? Indicar 3 acciones clave en el corto plazo:

1. Definición de objetivos y actores clave por región.
2. Diagnóstico de la oferta y demanda actual y proyección de la oferta y demanda potencial.
3. Identificación y análisis de casos de éxito que resulten potencialmente adaptables.



### Indicar 3 riesgos a los que se enfrenta esta estrategia:

1. Inestabilidad en materia de precios de los alimentos y patrones climáticos.
2. Falta de continuidad en políticas públicas.
3. Resistencia al cambio.



## MESA 5 DIVERSIFICACIÓN DE LAS IMPORTACIONES



### Contexto:

Actualmente el 99% de las importaciones de maíz proviene de Estados Unidos. México ha tratado de proteger sus intereses en los mercados internacionales mediante el establecimiento de tratados y acuerdos comerciales. Como resultado, no sólo es miembro activo de la OMC, sino que cuenta con 12 acuerdos comerciales con 46 países, posteriores al TLCAN, y al menos 4 negociaciones en curso de nuevos tratados. No obstante, hay una subutilización de los tratados y otras fuentes de proveeduría debida a menores requisitos, bajos costos, cercanía geográfica y la facilidad para hacer negocios con Estados Unidos.



### Objetivo de la estrategia en 2030:

Ampliar las opciones de proveeduría de maíz amarillo a través de la identificación y apertura de nuevos mercados, mediante la negociación de tratados comerciales.



### Resultados medibles:

Gobierno Federal con cooperación del sector productivo (consumidor/industria pecuaria).



### ¿Quién lidera la estrategia?:

Gobierno Federal con cooperación del sector productivo (consumidor/industria pecuaria).



### ¿En qué plazo de tiempo se pueden observar resultados?:

Iniciar negociaciones en el corto y mediano plazo, para consolidar la diversificación y concluir tratados en plazos razonables.

### ¿Cómo calcularía el presupuesto para esta estrategia?:

- **Sector público:** es parte del presupuesto operativo de la SE y la SAGARPA, ahora SADER.
- **Sector privado:** recursos para participar en el “cuarto de junto” organizado por la CONCAMIN y la COECE (grupo de asesores del sector privado en las negociaciones comerciales internacionales).



### ¿Por dónde empezar? Indicar 3 acciones clave en el corto plazo:

#### Acciones del sector público

1. Identificar posibles mercados de proveeduría a través de la red de Embajadas de México (Agregadurías Agropecuarias) y oficinas de PROMEXICO.
2. Evaluar el riesgo fitosanitario y fortalecer la infraestructura correspondiente.
3. Promover alianzas entre el sector público, privado y academia.

#### Acciones del sector privado

1. Incursionar en el mercado de logística y transporte por medio de inversión y participación (transporte marítimo).
2. Participar en ferias y eventos de creación de relaciones de negocios.
3. Invertir en investigación referente a aspectos nutricionales y de calidad de los productos en los mercados potenciales de importación.



### Indicar 3 riesgos a los que se enfrenta esta estrategia:

1. Estatus fitosanitario de los países de origen.
2. Complementariedad de posibles socios comerciales.
3. Contingencias climatológicas.
4. Ciclo político y dificultades económicas de ejecución.



## MESA 6 PLANEACIÓN AGRÍCOLA NACIONAL



### Contexto:

La pregunta ¿cuál es el futuro del maíz en México? se enmarca dentro de las actividades preparatorias de un ejercicio del PLAN con horizonte 2030, desarrollado por la Subsecretaría de Agricultura de la SAGARPA, ahora SADER. PLAN 2030 es un documento estratégico enfocado en analizar la situación actual de los principales cultivos en México, exponer los objetivos o “escenarios apuesta” para cada uno de ellos dentro del horizonte establecido, y determinar rutas críticas en el corto y mediano plazo para políticas coadyuvantes en la realización de dichos objetivos.



### Objetivo de la estrategia en 2030:

La planeación agrícola, con la participación del sector público y privado, es la metodología estándar en el diseño de políticas públicas para el sector agrícola y seguridad alimentaria en 2030.



### Resultados Medibles:

- Meta: Maíz amarillo 23.2 Mt
- Meta: Maíz blanco 22.8 Mt.



### ¿Quién lidera la estrategia, qué grupo de arreglos institucionales?:

- **Privado:** Lidera el proceso y establece nortes de mercado y objetivos.
- **Público:** Facilita la conversación y vigila topes e intereses sociales.
- **Facilita:** SAGARPA, ahora SADER.
- **Participan:** CNA, CNC, cámaras empresariales, organizaciones de productores, instancias de gobierno que tengan que ver con la producción.
- **Comentarios:** Si bien tiene que ser una iniciativa pública, no puede depender solo del gobierno. El rol del gobierno debe ser propiciar la conversación y facilitar la mesa para escuchar e incluir al sector privado y la academia, quienes establecen qué tiene sentido producir. Las demás organizaciones deben participar activamente en la definición y en el rumbo que se defina con la planeación.



### ¿En qué plazo de tiempo se pueden observar resultados?:

- Objetivos y resultados por ciclo que puedan informar si la dirección es correcta.
- Determinar regiones prioritarias para comenzar a mostrar resultados en ese ciclo y definir acciones de seguimiento a corto y mediano plazo.
- Empezar a implementar en primavera-verano 2018.



### ¿Por dónde empezar? Indicar 3 acciones clave en el corto plazo:

Acciones del Sector Público/Privado:

1. Estrategias concretas que puedan motivar cambios en el corto plazo, por ejemplo, programas de reproducción de semilla mejorada a nivel nacional.
2. Validación del mapeo que ha sido generado en función de la demanda de cada sector.
3. Vinculación con instituciones público-privadas en el proceso de planeación.
4. Definición de objetivos, variables y sistema de indicadores de medición.
5. Plan de trabajo con acciones concretas y responsables.



### Indicar 3 riesgos a los que se enfrenta esta estrategia:

1. Elecciones y cambio de sexenio.



## MESA 7 LIDERAZGO DEL SECTOR PRIVADO



### Contexto:

---

La pregunta ¿cuál es el futuro del maíz en México?, se enmarca dentro de las actividades preparatorias de un ejercicio de planeación estratégica por parte del CNA denominado Visión 2040. Esta visión tiene como objetivo ‘reposicionar al sector agroalimentario mexicano con una visión a largo plazo que permita su óptimo desarrollo’. La Visión 2040 cuenta con 4 ejes:

- Defensa del sector
- Certidumbre
- Seguridad alimentaria
- Productividad y competitividad



### Objetivo de la intervención en 2030:

---

La ‘Visión 2040’ es un instrumento del sector privado para planear y encaminar las políticas públicas en el sector agropecuario en 2030.



### ¿Quién lidera la estrategia, qué grupo o arreglos institucionales?:

---

#### Organizaciones de productores

- CNA
- CNPAM
- Consultores
- Banco Mundial
- SAGARPA, ahora SADER

Además es multisectorial, así que tienen relación con actores en el sector pecuario.



### ¿Podría indicar prioridades para cada eje de la Visión?:

---

#### Defensa del sector:

- Negociaciones en la ronda de Doha, Catar, y otras negociaciones internacionales.
- Análisis de subsidios.
- Estructura de costos que reflejen la competitividad (capitalización).

#### Certidumbre:

- Presupuestos multianuales, transexenales, desligados al ciclo fiscal.
- Financiamiento.
- Operación oportuna de los recursos.
- Políticas integrales que contemplen componentes como semillas, maquinaria, capacitación, financiamiento, etc., que abarquen desde la producción y toda la cadena hasta la agregación de valor.
- Modificación a la normatividad para facilitar el acceso a financiamiento, aumentar la disponibilidad de créditos y hacerlos más flexibles.



#### Productividad y competitividad:

- Establecer niveles de subsidios para poder ser competitivos con otros países.
- Mejores financiamientos: tasas preferenciales para pequeños productores.
- Acceso a semilla mejorada y otras nuevas tecnologías.



## MESA 7 LIDERAZGO DEL SECTOR PRIVADO



### ¿Por dónde empezar? Indicar 3 acciones clave en el corto plazo para garantizar la adopción de un instrumento de continuidad:

---

#### Acciones del Sector Público:

1. Establecer presupuestos multianuales (y transexenales) para generar certidumbre.
2. Elaborar políticas públicas diferenciadas (pequeños, medianos y grandes productores).
3. Políticas integrales independientes de los ciclos fiscales y ligados al proceso productivo.
4. Políticas que contemplen desde la producción hasta la comercialización.
5. Complementación con la parte pública de la planeación.

#### Acciones del Sector Privado:

##### Facilitar:

1. Acceso a semilla mejorada.
2. Financiamiento.
3. Almacenes.
4. Mejorar logística.

Coordinación entre diversos actores.



### Indicar 3 riesgos a los que se enfrenta la estrategia:

---

1. Contemplar diferentes aspectos del sector social porque la visión debería complementarse con propuestas de otros sectores (público principalmente).
2. Hay que diferenciar las políticas públicas para pequeños, medianos y grandes productores. En caso de no hacer esta distinción, los programas y las políticas no estarán bien dirigidas.
3. Organización entre productores. Factores culturales/sociales (disciplina).



# Anexo II Abreviaturas

---

ha: Hectáreas

---

t: Toneladas

---

t/ha: Tonelada por hectárea

---

MXN/t: Pesos por tonelada

---

Mt: Millones de toneladas

---

Mha: Millones de hectáreas

---

MMt: Miles de millones de toneladas

---

mdp: Millones de pesos

---

m s.n.m.: Metros sobre el nivel del mar

---

ACI: Agricultura climáticamente inteligente

---

AC: Agricultura de conservación

---

GEI: Gases efecto invernadero

---

PACTEI: Presupuesto asignado para Asistencia Técnica, Capacitación, Extensionismo e Innovación

---

PSP: Prestadores de servicios profesionales

---

UP: Unidades de producción

---



# Anexo III Glosario de Términos

**Agricultura de conservación:** El objetivo de la Agricultura de Conservación (AC) es lograr una agricultura sostenible y rentable y en consecuencia dirigida al mejoramiento del sustento de los agricultores mediante la aplicación de los tres principios de la AC: una perturbación mínima del suelo; cobertura permanente del suelo; y la rotación de cultivos. La AC ofrece un potencial enorme para toda clase de tamaño de fincas y sistemas agro-ecológicos. Sin embargo, su adopción es más necesaria para los pequeños productores. Sobre todo aquellos que sufren una escasez aguda de mano de obra. La AC combina una producción agrícola rentable con una protección del ambiente, y la sostenibilidad; y se ha mostrado capaz de funcionar en un amplio rango de zonas agro-ecológicas y sistemas de producción. Ha sido percibida por profesionales como una herramienta válida para el manejo sostenible de la tierra. (FAO).

**Autosuficiencia:** en general, por autosuficiencia alimentaria se entiende el grado en que un país puede satisfacer sus necesidades alimentarias con su propia producción. La autosuficiencia suele medirse por la tasa de autoabastecimiento, es decir, el grado de contribución de la producción nacional al consumo interno total. (FAO)

**Extensionismo:** se refiere a las actividades que buscan “extender” (propagar o difundir) conocimientos y se asocian con acciones de promoción de nuevas tecnologías y de capacitación a los productores para mejorar su desempeño productivo. La asistencia técnica, la transferencia de tecnología y la capacitación se consideran tradicionalmente los ejes de un servicio de extensión. (FAO, UACH, CYTED)

**Maíz para México (MpMex):** Maíz para México es una planeación estratégica sectorial liderada por el CIMMYT que involucra a diferentes niveles de gobierno, centros de investigación nacionales e internacionales, sociedad civil, organizaciones de productores y sector privado, con la finalidad de diseñar un mejor futuro del Maíz para México. La planeación consta de tres ejes: (1) ¿Hacia dónde vamos? Identifica los retos y tendencias actuales que afectan al cultivo de maíz en México; (2) ¿Qué ocurre si no hacemos nada? Proyecta estas tendencias a través de un modelo predictivo a 2030, y (3) ¿Cómo lograr un futuro mejor? Define condiciones y motores para lograr un cambio positivo en los escenarios futuros y llevar a la práctica la visión

**Planeación Agrícola Nacional:** PLAN 2017-2030 es la propuesta de planeación agrícola a mediano y largo plazo de la Subsecretaría de Agricultura de la SAGARPA,

ahora SADER, de un nuevo modelo de desarrollo agrícola con un enfoque territorial que considera las principales regiones productivas del país.

**Precio Medio Rural:** se define como el precio pagado al productor en la venta de primera mano en su parcela o predio y/o en la zona de producción, por lo cual no debe incluir los beneficios económicos que a través de Programas de Apoyo a Productores puedan otorgar el Gobierno Federal y/o Estatal, ni gastos de traslado y clasificación cuando el productor lo lleva al centro de venta. (SIAP)

**Producción:** se refiere al volumen de producción obtenido a partir de la superficie sembrada, reportado comúnmente en toneladas. Es un dato de suma importancia ya que con este indicador se determina el comportamiento de la actividad agrícola en el país. (SIAP)

**Productividad:** la productividad agrícola es el nivel de producción que puede alcanzar una unidad, considerando el volumen de producción (T) y el nivel de rendimientos (t/ha).

**Razas de Maíz:** El concepto y la categoría de raza es de gran utilidad como sistema de referencia rápido para comprender la variación de maíz, para organizar el material en las colecciones de bancos de germoplasma y para su uso en el mejoramiento<sup>118</sup>, así como para describir la diversidad a nivel de paisaje<sup>119</sup>. Cada raza puede comprender numerosas variantes diferenciadas en formas de mazorca, color y textura de grano, adaptaciones y diversidad genética. Las razas se nombran a partir de distintas características fenotípicas (Cónico, por la forma de la mazorca), tipo de grano (Reventador, por la capacidad del grano para explotar y producir palomitas), por el lugar o región donde inicialmente fueron colectadas o son relevantes (Tuxpeño de Tuxpam, Veracruz; Chalqueño, típico del Valle de Chalco) o por el nombre con que son conocidas por los grupos indígenas o mestizos que las cultivan (Zapalote Chico en el Istmo de Oaxaca o Apachito en la Sierra Tarahumara)<sup>120</sup>.

**Rendimiento promedio:** Es un indicador de la productividad de un área. Para obtenerlo se divide la producción total (T) entre la superficie cosechada (Ha) para obtener un promedio ponderado de acuerdo con la superficie cosechada (SIAP).

118 McClintock 1981, Wellhausen, 1988

119 Perales y Golicher, 2011

120 McClintock 1981, Wellhausen et al. 1951



**Semillas nativas:** Son las que corresponden a las variedades de maíz nativas. Las variedades nativas o criollas también están adaptadas a diferentes condiciones ambientales (diferentes tipos de suelo, temperatura, altitud y condiciones hídricas).

---

**Semilla mejorada:** Se obtiene a partir de la cruce controlada en el campo de dos líneas puras diferentes para que presenten ciertas mejoras en sus propiedades como: precocidad, alta producción, resistencia a plagas y enfermedades, así como la adaptación a ciertas regiones. La semilla mejorada se puede obtener mediante diferentes procesos; por ejemplo, por medio de semillas híbridas. Por lo tanto, no todas las semillas híbridas son semillas mejoradas (CIMMYT).

---

**Superficie cosechada:** es la superficie de la cual se obtuvo producción. Esta variable se genera a partir de que inicia la recolección, la cual puede ser en una sola ocasión, como en el caso del maíz grano o del frijol; o en varios cortes como ocurre con los cultivos de recolección, tales como el tomate rojo, el chile verde o la calabacita. Incluye la superficie que presentó siniestro parcial (SIAP).

---

**Superficie sembrada:** es la superficie agrícola en la cual se deposita la semilla de cualquier cultivo, previa preparación del suelo y de la cual se lleva el seguimiento estadístico. Es la variable más importante de la actividad agrícola (SIAP).

---

**Superficie siniestrada:** es el área sembrada que en el ciclo agrícola registra pérdida total por afectación de fenómenos climáticos o por plagas y enfermedades (SIAP).

---

**Superficie de riego:** es el área donde se realiza la aplicación artificial de agua para beneficiar los cultivos. En la actualidad existen diferentes tipos de riego, entre ellos: riego por goteo, aspersión, auxilio y punteo (SIAP).

---

**Superficie de temporal:** es el área en la que el desarrollo completo de los cultivos depende exclusivamente de las lluvias o de la humedad residual del suelo (SIAP).

---

#### Fe de erratas

---

A lo largo del documento se modificó en esta nueva edición la palabra validador por evaluador, incluyendo además las palabras validación/validadores por evaluación/evaluadores. Debido a un error humano en la captura de instituciones que participaron en el proceso de evaluación del componente Milpa, Biodiversidad y Bienestar; en esta edición, se elimina de la Tabla 4.14 al Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA) de la lista de instituciones participantes. Por otra parte, se hace manifiesto que cinco instituciones no respondieron a la solicitud de evaluación.

---

Como parte del proceso participativo que culminó en este documento, la planeación estratégica de Maíz para México tuvo como objetivo conjugar diversas visiones para construir la visión de futuro común; sin embargo, esto no se traduce necesariamente en una coincidencia de visiones. El objetivo de esta planeación estratégica fue la identificación de puntos de convergencia de diferentes posturas y puntos de partida. En este sentido, es significativo destacar que las instituciones, organismos y empresas evaluaron las propuestas empero no refleja necesariamente la totalidad de su particular punto de vista.

---



 **CIMMYT**<sup>MR</sup>  
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo