

# El uso del germoplasma del CIMMYT

¿En qué medida los fitomejoradores de maíz de América Latina utilizan el germoplasma del CIMMYT? Dado que el producto principal del Programa de Maíz es el germoplasma mejorado, una forma sencilla de medir los impactos de las actividades de fitomejoramiento del CIMMYT es determinar la medida en que el germoplasma que genera está presente en las variedades desarrolladas por los programas públicos y privados de mejoramiento en toda la región.

Desafortunadamente, debido a la forma en que se efectúa el mejoramiento moderno de maíz, no siempre es fácil documentar el empleo del germoplasma del CIMMYT. Existen por lo menos tres factores que dificultan identificar y rastrear su utilización en el maíz:

1. Muchas VPL mejoradas y la mayoría de los híbridos modernos tienen genealogías cerradas, lo que significa que la información sobre sus antecedentes genéticos no está a disposición del público. Los programas de mejoramiento, sobre todo los privados que responden a incentivos económicos, tienen un motivo evidente para mantener cerradas las genealogías, pues en cuanto los antecedentes genéticos de una VPL mejorada o un híbrido se hagan de conocimiento del público, otros fitomejoradores podrán rápidamente reproducirlos.
2. Las estrategias de mejoramiento de maíz varían mucho y los fitomejoradores individuales usan una serie de técnicas, la mayoría de las cuales implican múltiples ciclos de autofecundación, cruzamiento y/o retrocruzamiento. Las estrategias de selección son muy diversas y cambian con frecuencia. A causa de la naturaleza compleja, y a menudo *ad hoc* del mejoramiento de maíz, no se puede conocer con absoluta certeza la historia genética de muchas de las VPL mejoradas e híbridos.
3. Aun cuando se conozca la historia genética de una VPL o un híbrido en particular, no siempre está claro cómo se deben asignar los créditos del mejoramiento. El mejoramiento moderno de maíz es de carácter internacional y la mayoría de los fitomejoradores trabajan con una amplia diversidad de germoplasma básico proveniente de todas partes del mundo. El proceso de mejoramiento requiere mucho trabajo en equipo, puesto que los materiales experimentales promisorios deben ser evaluados en numerosas y diversas localidades y ello exige la participación de los colaboradores. Por consiguiente, puede ser difícil asignar el crédito a un fitomejorador o programa de mejoramiento en particular.

A pesar de estos factores de complicación, se intentó documentar la forma en que los programas públicos y privados de mejoramiento emplean el germoplasma del CIMMYT.<sup>4</sup> Como muchas de las personas que respondieron a la encuesta no estaban dispuestas a

<sup>4</sup> En este contexto, el "germoplasma del CIMMYT" se define como un germoplasma que ha pasado por al menos tres ciclos de selección a manos de los fitomejoradores del CIMMYT y ha sido distribuido como una población, un complejo, una línea endogámica, una variedad experimental o un híbrido experimental del CIMMYT.

proporcionar las genealogías completas de sus materiales comerciales, se tuvo que solicitar información sobre su uso en términos bastante generales. En el caso de las VPL mejoradas e híbridos incluidos en las dos bases de datos, se formularon de manera individual las siguientes preguntas. Las respuestas posibles aparecen en *itálica*:

- *¿Contienen esta VPL o híbrido germoplasma del CIMMYT? (sí o no)*
- *Si la VPL o híbrido contienen germoplasma del CIMMYT, ¿cuál era el nombre de la población, complejo o línea endogámica que se usó?*

Nombre de la primera población, complejo o línea endogámica del CIMMYT: \_\_\_\_\_

Nombre de la segunda población, complejo o línea endogámica del CIMMYT: \_\_\_\_\_

Nombre de la tercera población, complejo o línea endogámica del CIMMYT: \_\_\_\_\_

- *¿Cómo se empleó el germoplasma del CIMMYT?*

Población, complejo o variedad experimental usada de la siguiente manera:

Clase 2 = germoplasma básico (mejoramiento sustancial efectuado después de recibir el material del CIMMYT)

Clase 3 = selección a partir de los ensayos de variedades del CIMMYT, con cierto mejoramiento para su adaptación local

Clase 4 = empleo directo del material del CIMMYT, sin efectuar ningún mejoramiento adicional

Línea endogámica o híbrido usados de la siguiente manera:

Clase 2 = programa de genealogías (considerable mejoramiento efectuado después de recibir el material del CIMMYT)

Clase 3 = empleo directo de una o más líneas endogámicas del CIMMYT en la formación del híbrido

Clase 4 = empleo directo de un híbrido del CIMMYT (todas las líneas endogámicas provinieron del CIMMYT)

La mayoría de las personas que respondieron en representación de los programas públicos de mejoramiento estaban dispuestas a proporcionar esta información acerca de los antecedentes genéticos de los materiales lanzados por el sector público. En estos casos fue posible clasificar casi todos los lanzamientos del sector público, en función de la cantidad de germoplasma del CIMMYT en sus ancestros.

Sin embargo, la situación fue diferente cuando se trataba de los materiales (patentados) del sector privado. Muchos representantes de las empresas privadas de semilla estaban dispuestos a revelar si se había usado germoplasma del CIMMYT al desarrollar un determinado material comercial e, incluso, a indicar de qué manera lo habían empleado. En estos casos fue posible caracterizar cada material como perteneciente a la Clase 2, la Clase 3 o la Clase 4. No obstante, los representantes de otras empresas se mostraron reacios a proporcionar información detallada sobre los antecedentes genéticos de materiales específicos y estaban dispuestos a indicar sólo en términos muy generales si habían usado germoplasma del CIMMYT al generar determinados productos o conjunto de éstos.

A causa de la renuencia de algunos de los representantes de las empresas semilleras a proporcionar información detallada sobre las genealogías, aproximadamente la mitad de los materiales patentados que se creía que contenían germoplasma del CIMMYT no pudieron ser asignados con seguridad a la Clase 2, la Clase 3 o la Clase 4. Por tanto, los materiales patentados se clasificaron en tres categorías principales:

1. Definitivamente no contienen germoplasma del CIMMYT;
2. Definitivamente contienen germoplasma del CIMMYT (esta categoría fue subdividida en Clase 2, Clase 3 y Clase 4); y
3. Probablemente contienen germoplasma del CIMMYT (en forma conservadora se supone que pertenecen a la Clase 2).

Muchos de los representantes de las empresas semilleras entrevistados durante la encuesta declararon que aun la información general sobre los antecedentes genéticos de los híbridos comerciales podría resultar valiosa para empresas rivales y, por consiguiente, aceptaron responder a las preguntas acerca del uso del germoplasma del CIMMYT sólo con la condición de que dicha información no se hiciera pública. Esa es la razón de que los datos sobre los antecedentes genéticos de materiales específicos no aparezcan en esta (ni en ninguna otra) publicación del CIMMYT.

## Los programas públicos de mejoramiento

En el Cuadro 20 aparecen los datos sobre la forma en que los programas públicos de mejoramiento de maíz en América Latina emplean el germoplasma. El uso del germoplasma del CIMMYT se expresa en términos del porcentaje del total de lanzamientos de materiales del sector público en cuyos antecedentes genéticos se identificó algún componente de este germoplasma. Más de la mitad (55%) del total de VPL mejoradas e híbridos lanzados por los programas públicos de mejoramiento durante 1966-1997 contenían germoplasma del CIMMYT, lo que indica la gran dependencia de esos materiales por parte de los programas nacionales de maíz.

**Cuadro 20. Empleo del germoplasma del CIMMYT por los programas públicos de mejoramiento de maíz en América Latina, 1966-1997 (% de materiales lanzados que contenían germoplasma del CIMMYT).**

	Todos los lanzamientos del sector público	Según su adaptación ecológica:			
		Tierras bajas tropicales	Subtropicales/ de altitud media	Tierras altas	Templadas
<b>América Central</b>	<b>87.4</b>	<b>94</b>	<b>44</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Costa Rica	100.0	100	31	-	-
El Salvador	100.0	100	-	-	-
Guatemala	76.9	100	-	-	-
Honduras	100.0	100	-	-	-
Nicaragua	81.0	79	100	-	-
Panamá	78.6	79	-	-	-
<b>El Caribe</b>	<b>66.7</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Cuba	66.7	67	-	-	-
Haití	50.0	60	0	-	-
República Dominicana	83.3	83	-	-	-
<b>México</b>	<b>33.3</b>	<b>52</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>-</b>
<b>América Central, el Caribe y México</b>	<b>53.2</b>	<b>74</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>-</b>
<b>Zona Andina</b>	<b>57.0</b>	<b>66</b>	<b>46</b>	<b>39</b>	<b>-</b>
Bolivia	72.9	77	62	50	-
Colombia	26.1	41	13	0	-
Ecuador	52.0	80	31	50	-
Perú	56.7	60	0	60	-
Venezuela	75.7	76	-	-	-
<b>Cono Sur</b>	<b>56.2</b>	<b>70</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
Argentina	40.9	100	-	-	30
Brasil	67.3	67	-	-	-
Chile	-	-	-	-	-
Paraguay	62.5	63	-	-	-
Uruguay	-	-	-	-	-
<b>América del Sur</b>	<b>56.7</b>	<b>68</b>	<b>46</b>	<b>39</b>	<b>30</b>
<b>América Latina</b>	<b>54.8</b>	<b>71</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	<b>30</b>

Fuente: Encuesta sobre los impactos del maíz del CIMMYT.

**Cuadro 21. Contenido aproximado de germoplasma del CIMMYT en los materiales de maíz generados por el sector público en América Latina, 1966-1997 (% de los materiales lanzados).**

	Proporción de germoplasma fuente originario del CIMMYT:			
	0%	1-33%	34-66%	67-100%
<b>América Central</b>	<b>12.6</b>	<b>0.0</b>	<b>9.4</b>	<b>78.0</b>
Costa Rica	0.0	0.0	27.8	72.2
El Salvador	0.0	0.0	20.0	80.0
Guatemala	23.1	0.0	10.3	66.7
Honduras	0.0	0.0	0.0	100.0
Nicaragua	19.0	0.0	0.0	81.0
Panamá	21.4	0.0	0.0	78.6
<b>El Caribe</b>	<b>33.3</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>66.7</b>
Cuba	33.3	0.0	0.0	66.7
Haití	50.0	0.0	0.0	50.0
República Dominicana	16.7	0.0	0.0	83.3
<b>México</b>	<b>67.6</b>	<b>5.0</b>	<b>13.5</b>	<b>14.0</b>
<b>América Central, el Caribe y México</b>	<b>46.8</b>	<b>3.0</b>	<b>11.4</b>	<b>38.9</b>
<b>Zona Andina</b>	<b>43.4</b>	<b>6.6</b>	<b>11.2</b>	<b>38.8</b>
Bolivia	27.1	6.8	10.2	55.9
Colombia	73.9	0.0	6.5	19.6
Ecuador	48.0	20.0	16.0	16.0
Perú	45.5	9.1	18.2	27.3
Venezuela	24.2	3.0	9.1	63.6
<b>Cono Sur</b>	<b>53.2</b>	<b>15.6</b>	<b>27.0</b>	<b>4.3</b>
Argentina	71.2	16.4	11.0	1.4
Brasil	32.7	0.0	57.7	9.6
Chile	-	-	-	-
Paraguay	37.5	62.5	0.0	0.0
Uruguay	-	-	-	-
<b>América del Sur</b>	<b>47.5</b>	<b>10.4</b>	<b>17.8</b>	<b>24.3</b>
<b>América Latina</b>	<b>47.1</b>	<b>6.5</b>	<b>14.4</b>	<b>32.0</b>

Fuente: Encuesta sobre los impactos del maíz del CIMMYT.

Si bien el germoplasma del CIMMYT ha sido popular en toda América Latina, la frecuencia con que se emplea ha variado según la subregión (Cuadro 21). Los programas públicos de mejoramiento en América Central han sido usuarios particularmente asiduos de los materiales del Centro. El germoplasma del CIMMYT estaba presente en más del 87% del total de variedades e híbridos lanzados por el sector público en América Central entre 1966 y 1997, y en el 100% de los lanzamientos del sector público en Costa Rica, El Salvador y Honduras. En América del Sur se usaron de manera menos extensa los materiales del Centro, aunque el grado de uso aún resultó muy alto; en la Zona Andina y el Cono Sur, más del 56% del total de variedades e híbridos lanzados por el sector público entre 1966 y 1997 contenían germoplasma del CIMMYT. Irónicamente, el país latinoamericano en el que los materiales del CIMMYT se han usado menos es México, donde sólo el 33% de los lanzamientos del sector público han incluido germoplasma del Centro. El grado de uso relativamente escaso del germoplasma del CIMMYT en México parece ser atribuible a dos factores. En primer lugar, el programa nacional de México tiene acceso directo a muchos de los mismos materiales fuente a partir de los cuales se desarrollaron las principales poblaciones de tierras bajas tropicales del CIMMYT; por tanto, los fitomejoradores mexicanos no han tenido muchos motivos para recurrir al germoplasma destinado a este tipo de ambientes. En segundo lugar, muchos de los materiales lanzados por el programa nacional mexicano se han destinados a los ambientes de tierras altas, y dado que la importancia de dichos ambientes es limitada fuera de México, no recibieron mucha atención por parte del CIMMYT hasta 1985.

Como era de esperar, el germoplasma del CIMMYT se ha usado en forma muy extensa para desarrollar materiales adaptados a los ambientes de tierras bajas tropicales. Durante 1966-1997, se empleó en más del 70% del total de lanzamientos de materiales del sector público adaptados a esos ambientes. No obstante, el germoplasma se empleó con mucha menos frecuencia en los lanzamientos de materiales

del sector público adaptados a los ambientes subtropicales/de altitud media (27%), de tierras altas (29%) y de zonas templadas (30%).<sup>5</sup>

El amplio uso de los materiales de tierras bajas tropicales del CIMMYT por parte de los programas nacionales de mejoramiento se puede atribuir en gran parte a la gran aceptación que tuvieron varios materiales para esos ambientes. Se destacan entre ellos la Población 21 (Tuxpeño) del CIMMYT, un material de baja estatura, madurez intermedia y grano blanco dentado generado a partir de una raza criolla mexicana. La Población 21 estuvo presente en por lo menos 90 variedades e híbridos diferentes lanzados por los programas nacionales de mejoramiento en toda América Latina, una marca

**Cuadro 22. Empleo de materiales del CIMMYT en productos generados por los programas públicos de mejoramiento de maíz en América Latina, 1966-1997.**

	Cantidad de VM del sector público que contenían:			
	Población 21 (Tuxpeño)	Población 32 (ETO)	Población 43 (La Posta)	Suwan-1
<b>América Central</b>	<b>35</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>21</b>
Costa Rica	3	4	5	3
El Salvador	6	0	1	5
Guatemala	15	5	3	5
Honduras	8	3	5	4
Nicaragua	3	0	1	4
Panamá	0	5	0	0
<b>El Caribe</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Cuba	0	2	0	0
Haití	0	1	0	0
República Dominicana	0	4	0	0
<b>México</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>
<b>América Central, el Caribe y México</b>	<b>51</b>	<b>24</b>	<b>15</b>	<b>35</b>
<b>Zona Andina</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>4</b>
Bolivia	1	6	3	1
Colombia	5	0	0	0
Ecuador	4	3	1	0
Perú	0	3	0	0
Venezuela	16	0	8	3
<b>Cono Sur</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Argentina	0	0	0	0
Brasil	13	0	0	0
Chile	—	—	—	—
Paraguay	0	0	0	0
Uruguay	—	—	—	—
<b>América del Sur</b>	<b>39</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>4</b>
<b>América Latina</b>	<b>90</b>	<b>36</b>	<b>27</b>	<b>39</b>

Fuente: Encuesta sobre los impactos del maíz del CIMMYT.

<sup>5</sup> Como el Programa de Maíz del CIMMYT no trabaja con materiales de zonas templadas, fue una sorpresa enterarnos de que el germoplasma del CIMMYT ha estado presente en el 30% del total de variedades e híbridos del sector público adaptados a este tipo de ambientes.

que sin duda no ha sido igualada en el mundo en desarrollo (Cuadro 22). Otros materiales de tierras bajas tropicales ampliamente usados, productos directos o indirectos del programa de mejoramiento de maíz del CIMMYT, incluyen la Población 32 (ETO Blanco) del CIMMYT, la Población 43 (La Posta) del CIMMYT y la variedad tailandesa Suwan-1, desarrollada mediante una actividad colaborativa de mejoramiento en la que participaron científicos de la Fundación Rockefeller, el Departamento de Agricultura y la Universidad Kasetsart, de Tailandia, y el CIMMYT.

Los programas nacionales de mejoramiento de maíz han usado el germoplasma del CIMMYT en distintas formas (Cuadro 23). Una proporción considerable de los lanzamientos del sector público en América Central y el Caribe, en cuya genealogía estaba presente este germoplasma, pueden ser

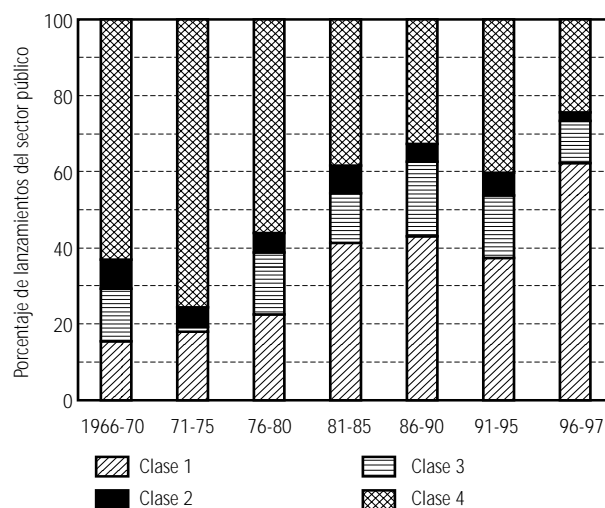
**Cuadro 23. Formas de empleo del germoplasma del CIMMYT por los programas públicos de mejoramiento en América Latina, 1966-1997 (% de los materiales lanzados).**

	Variedades que contenían germoplasma del CIMMYT:			
	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Total
<b>América Central</b>	<b>60.4</b>	<b>25.2</b>	<b>14.4</b>	<b>100.0</b>
Costa Rica	94.4	5.6	0.0	100.0
El Salvador	73.3	13.4	13.3	100.0
Guatemala	63.3	13.3	23.3	100.0
Honduras	35.0	30.0	35.0	100.0
Nicaragua	47.1	52.9	0.0	100.0
Panamá	45.5	54.5	0.0	100.0
<b>El Caribe</b>	<b>42.9</b>	<b>14.3</b>	<b>42.9</b>	<b>100.0</b>
Cuba	33.3	33.3	33.3	100.0
Haití	0.0	0.0	100.0	100.0
República Dominicana	80.0	0.0	20.0	100.0
<b>México</b>	<b>82.0</b>	<b>15.3</b>	<b>2.8</b>	<b>100.0</b>
<b>América Central, el Caribe y México</b>	<b>67.0</b>	<b>20.8</b>	<b>12.2</b>	<b>100.0</b>
<b>Zona Andina</b>	<b>67.6</b>	<b>26.1</b>	<b>6.3</b>	<b>100.0</b>
Bolivia	51.2	46.5	2.3	100.0
Colombia	58.3	41.7	0.0	100.0
Ecuador	76.9	7.7	15.4	100.0
Perú	61.1	16.7	22.2	100.0
Venezuela	100.0	0.0	0.0	100.0
<b>Cono Sur</b>	<b>92.4</b>	<b>4.5</b>	<b>3.0</b>	<b>100.0</b>
Argentina	100.0	0.0	0.0	100.0
Brasil	91.5	8.6	0.0	100.0
Chile	-	-	-	-
Paraguay	80.0	0.0	20.0	100.0
Uruguay	-	-	-	-
<b>América del Sur</b>	<b>76.8</b>	<b>18.1</b>	<b>5.1</b>	<b>100.0</b>
<b>América Latina</b>	<b>71.6</b>	<b>19.5</b>	<b>8.8</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Encuesta sobre los impactos del maíz del CIMMYT.

caracterizados como materiales de la Clase 4, variedades experimentales e híbridos distribuidos por el CIMMYT, a los que se les ha asignado un nombre local y han sido lanzados con poco o ningún mejoramiento adicional por parte de los fitomejoradores locales. En el otro extremo, en el Cono Sur, más del 90% de los lanzamientos del sector público pueden ser caracterizados como materiales de la Clase 2, variedades e híbridos desarrollados localmente con una cantidad pequeña de germoplasma del CIMMYT en sus ancestros. Este patrón proporciona otra prueba de que para los países pequeños, con programas nacionales de mejoramiento modestos, resulta eficaz lanzar variedades e híbridos del CIMMYT con poco o ningún mejoramiento adicional, en tanto que para los países grandes, con programas nacionales de mejoramiento bien establecidos, lo es someter los materiales promisorios del CIMMYT a varios ciclos adicionales de selección y/o cruzamiento antes de lanzar materiales con adaptación local.

¿Cómo se ha modificado al paso del tiempo el uso del germoplasma del CIMMYT por parte de los programas nacionales de mejoramiento? La Figura 4 muestra las tendencias en el porcentaje de lanzamientos del sector público que contenían germoplasma del CIMMYT, así como los cambios en la proporción de esos lanzamientos clasificados en cada una de las tres categorías (como el



**Figura 4. Empleo del germoplasma del CIMMYT como materiales fuente por los programas públicos de mejoramiento en América Latina, 1966-1997.**

CIMMYT no trabaja con germoplasma para zonas templadas, la Figura 4 se refiere únicamente a los lanzamientos que no son para estas zonas). El empleo del germoplasma del CIMMYT por los programas nacionales de mejoramiento se ha incrementado con el tiempo, a tal punto que actualmente está presente en casi el 75% del total de variedades e híbridos lanzados por el sector público en América Latina. Al mismo tiempo, se ha producido una marcada reducción en la proporción de esos lanzamientos caracterizados como Clase 4 (selección directa de una variedad experimental o híbrido del CIMMYT). Esto indica que ahora es mucho menos probable que los programas nacionales hagan uso directo del germoplasma del CIMMYT; más bien, tienden a someterlo a ciclos adicionales de selección antes de emplearlo para formar variedades terminadas.

## Los programas privados de mejoramiento

¿En qué medida las empresas privadas de semilla de América Latina han usado el germoplasma del CIMMYT? Hasta hace muy poco, los intentos de documentar el empleo del germoplasma del CIMMYT por parte de las empresas privadas de semilla habían tenido poco éxito. En 1992, por ejemplo, muchas empresas privadas declinaron participar en la encuesta del CIMMYT. De las pocas que accedieron, la mayoría se rehusó a hablar sobre cómo lo utilizaban, argumentando que aun la información general del origen genético de híbridos comerciales específicos era demasiado delicada para ser revelada. Por fortuna, esta postura parece estar cambiando en la actualidad. Al parecer, dos factores primordiales han contribuido a este reciente cambio de actitud. En primer lugar, muchos representantes de empresas de semilla saben ahora que el CIMMYT ha mantenido su promesa de respetar la confidencialidad de los datos sobre las genealogías. En segundo lugar, han visto que la información respecto a los antecedentes genéticos de los materiales de los sectores público y privado se usa de manera que resulte útil para todos los programas de mejoramiento y no perjudique a ninguno de ellos. El cambio de actitud es muy importante, ya que por primera vez ha sido posible esclarecer un área tan importante.

El Cuadro 24 presenta información sobre el empleo del germoplasma del CIMMYT por las empresas privadas de semilla de América Latina. Lo mismo que en los Cuadros 16-19, los datos de los Cuadros 24-27 se refieren a todos los materiales patentados que existían en el mercado en 1997. A causa del problema de la doble contabilidad, descrito anteriormente, (resultante del hecho de que los mismos materiales patentados suelen venderse simultáneamente en varios países), no se incluyen los totales subregionales ni regionales.

El Cuadro 24 y la Figura 5 ponen en claro que las empresas privadas de semilla de América Latina han hecho amplio uso del germoplasma del CIMMYT. En todos los países salvo Argentina, donde la mayor parte del maíz se produce en ambientes templados, más del 80% del total de materiales (patentados) del sector privado disponibles en el mercado en 1997 contenían germoplasma del CIMMYT en sus ancestros.<sup>6</sup> En muchos países, el porcentaje de materiales del sector privado que contenían

**Cuadro 24. Empleo del germoplasma del CIMMYT por las empresas privadas de semilla en América Latina, 1997 (% de los materiales patentados existentes en el mercado).**

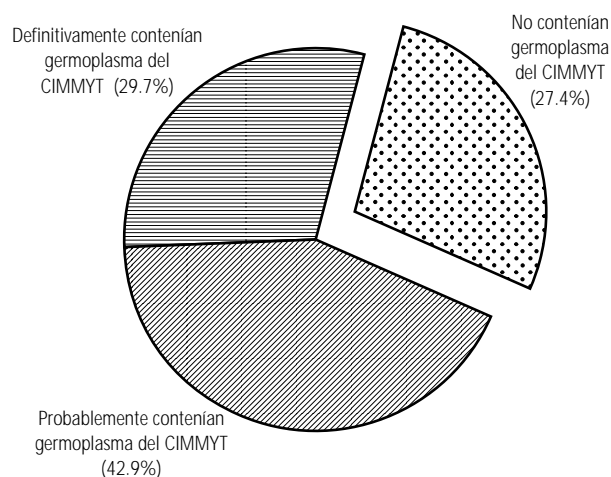
	Número de materiales existentes en el mercado	Sin germoplasma del CIMMYT (%)	Con germoplasma del CIMMYT:		
			Definitivamente (%)	Probablemente (%)	Total CIMMYT (%)
<b>América Central</b>					
Costa Rica	13	0.0	30.8	69.2	100.0
El Salvador	7	14.3	85.7	0.0	85.7
Guatemala	11	9.1	90.9	0.0	90.9
Honduras	21	4.8	81.0	14.3	95.3
Nicaragua	5	0.0	100.0	0.0	100.0
Panamá	4	0.0	0.0	100.0	100.0
<b>El Caribe</b>					
Cuba	0	nd	nd	nd	nd
Haití	1	100.0	0.0	0.0	0.0
República Dominicana	0	nd	nd	nd	nd
<b>México</b>	<b>155</b>	<b>18.7</b>	<b>43.2</b>	<b>38.1</b>	<b>81.3</b>
<b>Zona Andina</b>					
Bolivia	15	0.0	40.0	60.0	100.0
Colombia	29	0.0	62.1	37.9	100.0
Ecuador	10	10.0	50.0	40.0	90.0
Perú	6	16.7	50.0	33.3	83.3
Venezuela	65	4.6	80.0	15.4	95.4
<b>Cono Sur</b>					
Argentina	133	71.4	2.3	26.3	28.6
Brasil	122	6.6	9.0	84.4	93.4
Chile	—	—	—	—	—
Paraguay	61	11.5	6.6	82.0	88.6
Uruguay	—	—	—	—	—

Fuente: Encuesta sobre los impactos del germoplasma del CIMMYT.  
nd= No disponible

germoplasma del CIMMYT rebasó el 90% y en cinco países, todos los materiales patentados existentes en el mercado en 1997 contenían germoplasma del CIMMYT. Estos porcentajes son considerablemente más altos que las cifras de los lanzamientos del sector público que se presentan en el Cuadro 20, pero hay que recordar que las cifras relativas a los lanzamientos de este sector se calcularon con base en los materiales lanzados desde 1966. Cuando se restringe el período abarcado a los lanzamientos más recientes del sector público (por ejemplo, los materiales lanzados desde 1990), es similar el porcentaje que contiene germoplasma del CIMMYT.

Como era de esperar, el empleo del germoplasma del CIMMYT se concentró en los materiales de tierras bajas tropicales. El germoplasma del CIMMYT estuvo presente en relativamente pocos materiales patentados adaptados a ambientes subtropicales/de altitud media, ambientes de tierras altas y zonas templadas (Cuadro 25).

El Cuadro 26 muestra la forma en que las empresas privadas de semilla han empleado el germoplasma del CIMMYT. (Los resultados presentados en el Cuadro 26 se basan en los materiales que se sabe con certeza que contienen germoplasma del



**Figura 5. Empleo del germoplasma del CIMMYT por el sector privado en América Latina (% de todos los materiales patentados existentes en el mercado en 1997).**

CIMMYT, específicamente clasificados en la Clase 2, la Clase 3 o la Clase 4.) En el cuadro predominan los materiales de la Clase 2, lo que indica que las empresas privadas rara vez hacen uso directo de variedades e híbridos del CIMMYT y, en cambio, los someten a ciclos adicionales de selección y mejoramiento antes de lanzarlos como materiales terminados.

No todas las empresas privadas de semilla emplean los materiales del CIMMYT en la misma forma. La Figura 6 muestra las diferencias en la forma en que los diversos tipos de empresas de semilla utilizan el germoplasma del CIMMYT. Es más probable que las empresas nacionales de semilla vendan materiales derivados en forma más directa de los materiales fuente del CIMMYT (Clase 3), en tanto que las multinacionales casi siempre los someten a algún tipo de mejoramiento antes de incorporarlos en los materiales comerciales (Clase 2).

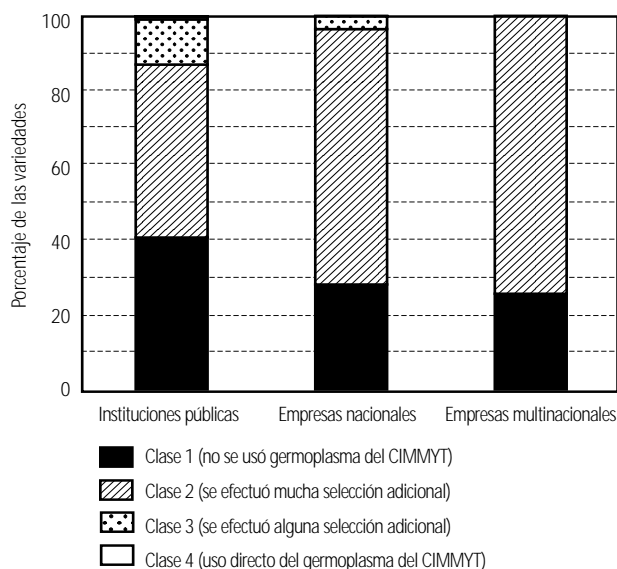
**Cuadro 25. Adaptación ecológica de los materiales patentados que contenían germoplasma del CIMMYT en América Latina, 1997 (% de los materiales existentes en el mercado).**

	Tierras bajas tropicales	Subtropicales/de altitud media	Tierras altas	Templadas
<b>América Central</b>				
Costa Rica	91.7	8.3	0.0	0.0
El Salvador	100.0	0.0	0.0	0.0
Guatemala	100.0	0.0	0.0	0.0
Honduras	94.7	0.0	5.3	0.0
Nicaragua	100.0	0.0	0.0	0.0
Panamá	100.0	0.0	0.0	0.0
<b>El Caribe</b>				
Cuba	nd	nd	nd	nd
Haití	nd	nd	nd	nd
República Dominicana	nd	nd	nd	nd
<b>México</b>	60.7	34.4	4.1	0.8
<b>Zona Andina</b>				
Bolivia	100.0	0.0	0.0	0.0
Colombia	100.0	0.0	0.0	0.0
Ecuador	100.0	0.0	0.0	0.0
Perú	100.0	0.0	0.0	0.0
Venezuela	100.0	0.0	0.0	0.0
<b>Cono Sur</b>				
Argentina	5.3	0.0	0.0	94.7
Brasil	96.5	0.0	0.0	3.5
Chile	–	–	–	–
Paraguay	98.1	0.0	0.0	1.9
Uruguay	–	–	–	–

Fuente: Encuesta sobre los impactos del maíz del CIMMYT.  
nd= No disponible

6 En la discusión del empleo del germoplasma del CIMMYT por empresas privadas de semilla se omite toda mención a los países de la región del Caribe, ya que es muy escasa la presencia de las empresas privadas en esos países.

La conclusión de que las empresas privadas de semilla emplean ampliamente el germoplasma del CIMMYT no sorprenderá a los fitomejoradores profesionales de maíz, quienes en su mayoría están conscientes de que existen flujos considerables de germoplasma entre los



**Figura 6. Forma de uso del germoplasma de maíz del CIMMYT por distintos tipos de organizaciones en América Latina en los años 90.**

**Cuadro 26. Forma de empleo del germoplasma del CIMMYT por las empresas privadas de semilla en América Latina (% de materiales patentados existentes en el mercado en 1997).**

	Materiales que contenían germoplasma del CIMMYT de los cuales se conoce con certeza las formas de empleo			
	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Total
<b>América Central</b>				
Costa Rica	100.0	0.0	0.0	100.0
El Salvador	100.0	0.0	0.0	100.0
Guatemala	100.0	0.0	0.0	100.0
Honduras	100.0	0.0	0.0	100.0
Nicaragua	100.0	0.0	0.0	100.0
Panamá	100.0	0.0	0.0	100.0
<b>El Caribe</b>				
Cuba	nd	nd	nd	nd
Haití	nd	nd	nd	nd
República Dominicana	nd	nd	nd	nd
<b>México</b>	<b>96.8</b>	<b>3.2</b>	<b>0.0</b>	<b>100.0</b>
<b>Zona Andina</b>				
Bolivia	100.0	0.0	0.0	100.0
Colombia	100.0	0.0	0.0	100.0
Ecuador	100.0	0.0	0.0	100.0
Perú	100.0	0.0	0.0	100.0
Venezuela	79.0	21.0	0.0	100.0
<b>Cono Sur</b>				
Argentina	100.0	0.0	0.0	100.0
Brasil	100.0	0.0	0.0	100.0
Chile	-	-	-	-
Paraguay	100.0	0.0	0.0	100.0
Uruguay	-	-	-	-

Fuente: Encuesta sobre los impactos del maíz del CIMMYT.  
nd = no disponible

programas de mejoramiento de los sectores público y privado. No obstante, esta es la primera vez que ha sido posible documentar la medida en que el germoplasma del CIMMYT está presente en los materiales patentados. El hecho de que las empresas privadas de semilla lo empleen de manera tan extensa parece dar motivos para cuestionar los recientes llamados a reducir la inversión pública en la investigación internacional fitogenética de maíz, ostensiblemente porque las empresas privadas de semilla asumirían con prontitud las funciones de mejoramiento que desempeña el CIMMYT. Sin embargo, será difícil resolver este problema hasta que no se disponga de información adicional sobre la forma en que se emplean los materiales del CIMMYT y quién los usa. Se espera que las empresas privadas de semilla cooperen cada vez más en la divulgación de información detallada acerca de sus prácticas de mejoramiento, de tal modo que, dentro de cinco años, cuando se vuelva a actualizar la encuesta sobre los impactos del CIMMYT, sea posible esclarecer aun más esta importante cuestión.

**Cuadro 27. Contenido aproximado de germoplasma del CIMMYT en los materiales patentados en América Latina (% de los materiales existentes en el mercado en 1997).**

	Proporción de germoplasma fuente originario del CIMMYT			
	0%	1-33%	34-67%	68-100%
<b>América Central</b>				
Costa Rica	0.0	84.6	0.0	15.4
El Salvador	14.3	14.3	14.3	57.1
Guatemala	9.1	27.3	27.3	36.4
Honduras	4.8	23.8	52.4	19.0
Nicaragua	0.0	40.0	40.0	20.0
Panamá	0.0	100.0	0.0	0.0
<b>El Caribe</b>				
Cuba	nd	nd	nd	nd
Haití	100.0	0.0	0.0	0.0
República Dominicana	nd	nd	nd	nd
<b>México</b>	<b>18.7</b>	<b>44.5</b>	<b>30.3</b>	<b>6.5</b>
<b>Zona Andina</b>				
Bolivia	0.0	100.0	0.0	0.0
Colombia	0.0	62.1	6.9	31.0
Ecuador	10.0	70.0	20.0	0.0
Perú	16.7	50.0	16.7	16.7
Venezuela	4.6	35.4	21.5	38.5
<b>Cono Sur</b>				
Argentina	71.4	28.6	0.0	0.0
Brasil	6.6	86.1	7.4	0.0
Chile	-	-	-	-
Paraguay	11.9	88.1	0.0	0.0
Uruguay	-	-	-	-

Fuente: Encuesta sobre los impactos del germoplasma del CIMMYT.  
nd = no disponible