

Monitoreo y recolección de la diversidad de razas de maíz criollo en la región de la Huasteca en México para complementar las colecciones de los Bancos de Germoplasma de maíz de INIFAP y CIMMYT

Convenio Núm. FB0000/FZ007/07

INFORME FINAL DE ACTIVIDADES
Preparado para la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Participantes en la recolección y documentación:

Dr. Suketoshi Taba, Jefe del Banco de Germoplasma de Maíz.
MC. Víctor H. Chávez Tovar, Asistente Principal de Investigación
Ing. Marcial Rivas, Asistente de Investigación
Ing. Martín Rodríguez Alvarado, Asistente de Investigación

El Batán, Texcoco, Estado de México, Enero del 2008.

Monitoreo y recolección de la diversidad de razas de maíz criollo en la región de la Huasteca en México para complementar las colecciones de los Bancos de Germoplasma de maíz de INIFAP y CIMMYT

Responsable del proyecto

Dr. Suketoshi Taba, Jefe del Banco de Germoplasma de Maíz
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Int. (CIMMYT),
Km. 45 Carretera México-Veracruz, Col. El Batán, Texcoco Edo de México C.P. 56130.
Tel. (55) 5804-2004 Ext. 1129

Instituciones e investigadores participantes

CIMMYT: **Dr. Suketoshi Taba, Jefe del Banco de Germoplasma de Maíz.**
MC. Víctor H. Chávez Tovar, Asistente Principal de Investigación
Ing. Marcial Rivas, Asistente de Investigación
Ing. Martín Rodríguez Alvarado, Asistente de Investigación

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Int. (CIMMYT),
Km. 45 Carretera México-Veracruz, Col. El Batán, Texcoco Edo de México C.P. 56130.
Tel.; 01-55-5804-2004 Ext. 1129. E-mail: staba@cgiar.org.

INIFAP: **Dr. Juan Manuel Hernández, Jefe de Recursos Genéticos,**
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas, y Pecuarias
(INIFAP), Campo Experimental Valle de México
Km. 18.5 Carretera México-Lechería, Apartado Postal 10, C.P. 56230
Tel.: 01-55-954-2877 Ext. 132. E-mail: jhernandez_casillas@hotmail.com.

Cooperadores locales en la región de la Huasteca.

Ing. Juan Jesús Salinas Leal.
Jefe del Distrito de Desarrollo Rural 01, Huejutla, Hidalgo. Tel.: 01-789-89-6-01-98; Fax: 01-789-89-6-01-97;
E-mail: ddr01@hgo.sagarpa.gob.mx

Ing. Víctor Manuel Aquino Meraz.
Jefe de CADER 06 Tantoyuca, Calle los Naranjos s/n Col. Rastro Nuevo
Tantoyuca, Veracruz. Tel.: 01-789-89-3-2241; E-mail:
victor_19582000@yahoo.com.mx

MVZ. Sacrovir H. Morin G.
Jefe de CADER 04. Tamazunchale, S.L.P. Tel: Office: 01-483-3620019; Cel.
489 1007604. E-mail: sacrovir_morin@yahoo.com.mx.

Ing. Leocadio Martínez Hernández.
Secretario, Municipio de Huautla, Hidalgo. Tel: 01-746-8970102; E-mail:
leo_91261@hotmail.com.

Introducción.

La diversidad de razas criollas de Maíz de México se ha colectado desde principios de 1940. El primer trabajo de recolección sistemático fue hecho gracias al esfuerzo conjunto de la Fundación Rockefeller y la Secretaria de Agricultura de México. Este trabajo dio como resultado el libro Razas de Maíz en México publicado en 1952. Mas tarde el INIA actualmente INIFAP colectó más extensamente la diversidad de razas de maíz criollo en 1970-80. En el esfuerzo de colaboración de conservar las colecciones de razas criollas de maíz en América Latina, INIFAP ha cooperado junto con el CIMMYT, USDA y la Universidad de Carolina del Norte desde principios de 1980, regenerando y preservando dichas colecciones. El inventario actual de accesiones de maíces criollos incluye aproximadamente 9000 accesiones en ambas instituciones.

En las colecciones *ex-situ* tanto del INIFAP como del CIMMYT, hay sitios por llenar de muchas localidades de donde se puede preservar todavía gran diversidad de maíz mexicano. Hemos identificado el punto clave de la diversidad del maíz tropical amarillo en la Región de la Huasteca, donde anteriormente, se colectaron razas productivas de maíz amarillo dentado entre 1940 a 1978. En esta región existen muchas localidades donde no se hicieron colectas (ver Tabla 1). Nosotros monitoreamos el cultivo de maíz criollo en la región en el año 2001. Basados en la información anterior, proponemos monitorear y colectar la diversidad de maíz amarillo para la conservación, uso para mejoramiento e investigación y conservación *in-situ*. Además, otros colores de grano de razas de maíz podrían ser colectados como se muestra en la Tabla 1. Nosotros proponemos colectar 200 accesiones de maíz en este proyecto para preservar la diversidad actual del maíz de la región de la Huasteca y que se conserve en los bancos de maíz del INIFAP y el CIMMYT con la documentación apropiada.

Objetivos: Monitorear y colectar la diversidad actual de maíz en la región de la Huasteca, especialmente maíz amarillo, blanco y azul, para conservarlos *ex-situ* en los bancos de germoplasma de maíz del INIFAP y del CIMMYT.

Sub-objetivos:

- 1) Las razas Tuxpeño, Tepecintle y Olotillo con granos amarillos podría ser un gran recurso genético para obtener cultivares productivos de maíz amarillo y blanco en México y en otras partes del mundo.
- 2) Las razas criollas han sido cultivadas más o menos por 50 años desde que se llevó a cabo la última misión de colección en la región. Se trata de recolectar en algunas localidades y de colectar la diversidad de otras localidades donde no hemos obtenido muestras de semilla para llenar los espacios vacíos de las colecciones *ex-situ* del INIFAP y del CIMMYT.
- 3) Salvaguardar la importante diversidad actual de las razas de maíz criollo de los agricultores de cualquier posible contaminación en caso de posible liberación de maíz híbrido genéticamente modificado.
- 4) Promover la conservación *in-situ* de las razas criollas preferidas por los agricultores en la región de la Huasteca.
- 5) Elaborar una base de datos con las accesiones que se recolecten durante el desarrollo del proyecto.

Resultados Finales del proyecto FB0000/FZ007/07.

1. Resultados de los viajes de colección en la región de la Huasteca.

El primer viaje de colección fue a la región de la Huasteca de Hidalgo, en el cual fuimos apoyados por el Ing. Leocadio Martínez e Ing. Juan Jesús Salinas, quienes fungían como Secretario General del Municipio de Huautla, Hidalgo y como Jefe del Distrito de Desarrollo Rural 01 de Huejutla en el estado de Hidalgo de la SAGARPA respectivamente. Formalmente iniciamos los viajes de colecta a principios del mes de junio en el estado de Hidalgo. El monitoreo y la recolección de las muestras se llevó a cabo en base a la información proporcionada por las autoridades y técnicos de cada uno de los Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER) de la SAGARPA en la identidad, dentro de dichas actividades determinamos las comunidades más representativas de cada municipio en donde se tenía conocimiento de la existencia del maíz criollo en la zona. Para la colección se formaron 3 grupos de colecta, formados por un miembro del personal de CIMMYT, Int, un miembro del CADER donde se atendía a la población seleccionada y una autoridad local de la población. A principios del mes de julio manteniendo esta misma mecánica se llevó a cabo los trabajos de monitoreo y colección en la región de la Huasteca veracruzana con el Ing. Víctor Manuel Aquino, quien fungía como Jefe de CADER 06 en Tantoyuca, Veracruz, finalmente para la región potosina, se hicieron dos viajes de colección, el primero a fines del mes de julio y el segundo a principio de octubre del año 2007, ya que muchos agricultores deseaban cooperar pero no tenía semilla disponible, aunado a que las muestras de S.L.P. para representar la diversidad del cultivo del maíz en la región no eran suficientes, en ambas ocasiones se implementó la mecánica de colección previamente establecida en viajes anteriores con el apoyo del el M.V.Z. Sacrovir H. Morin, Jefe de CADER 04. en Tamazunchale.

Como resultado de los viajes de colección, hemos colectado un total de 292 criollos diferentes procedentes de los campos y bodegas de los agricultores de la región, quienes colaboraron con nosotros para la conservación de su germoplasma de maíz en CIMMYT, Int. e INIFAP. Para lo cual, los colectores del CIMMYT (Dr. Suketoshi Taba. M.C. Victor H. Chávez, Ing. Marcial Rivas e Ing. Martín Rodríguez) en conjunto con las autoridades y técnicos de la SAGARPA y autoridades locales explicaron a los agricultores la importancia de conservar su material y los objetivos del proyecto, mencionando además, que es un proyecto conjunto y conducido por iniciativa de CONABIO y CIMMYT apoyados de SAGARPA, con lo cual los agricultores consintieron en donar las muestras de maíz en mazorca o semilla que representan la diversidad de este cultivo en la región de la Huasteca.

Asimismo, hemos tomado casi al 100% los datos de pasaporte de cada una de las muestras hemos colectado, ya que en algunos casos, los agricultores no pudieron dar toda la información completa de la colecta como se requería en la hoja de documentación del pasaporte. Completamos el trabajo de colecta con suficientes muestras que cubren la diversidad regional actual del cultivo del maíz, cabe mencionar, y, que algunos municipios de la región de la Huasteca no fueron muestreados, debido a el cultivo de maíz fue cambiado por otro tipo de cultivos como frutales, leguminosas y forrajeros, o bien, los agricultores de éstos municipios actualmente lo siembran maíz híbrido.

La Tabla 1 muestra el número de accesiones resguardadas en el banco de germoplasma de maíz del CIMMYT antes de los trabajos de colección presente y el número de las nuevas colectas realizadas en el proyecto CIMMYT-CONABIO en 2007-2008.

Tabla 1. Accesiones resguardadas en el banco de germoplasma de maíz del CIMMYT procedentes de la región de la Huasteca antes y después de los trabajos de colección y monitoreo del proyecto CIMMYT-CONABIO 2007-2008.

Estado	Municipios	Altitud (m.s.n.m.)	Colectas hasta 1978	Color de grano			Raza1	Raza2
				Amarillo	Blanco	Otros		
HIDALGO	ATLAPEXCO	160	.	.	.	.	.	.
	HUAUTLA	520	.	.	.	.	.	.
	HUAZALINGO	880	.	.	.	.	.	.
	HUEJUTLA DE REYES	182 - 210	5	3	2	.	Tuxpeño	Oloton
	JALTOCAN	200	.	.	.	.	.	.
	SAN FELIPE ORIZATLAN	680	.	.	.	.	.	.
	XOCHIATIPAN	680	.	.	.	.	.	.
	YAHUAILICA	660	.	.	.	.	.	.
SAN LUIS POTOSI	AXTLA DE TERRAZAS	150 - 280	5	2	2	1	Tuxpeño	Olotillo, Naltel, Dzitbakal
	CIUDAD VALLES	115	2	2	.	.	Tuxpeño	Olotillo, Dzitbakal
	COXCATLAN	244	5	2	2	1	Tuxpeño	Olotillo
	HUEHUETLAN	380	.	.	.	.	.	.
	MATLAPA (nuevo municipio)	.	.	.	.	.	.	.
	SAN ANTONIO	1300	1	.	.	1	Tuxpeño	.
	SAN MARTIN CHALCHICUAUTLA	190	.	.	.	.	.	.
	SAN VICENTE TANCUAYALAB	67	3	1	2	.	Tuxpeño	Harinoso de ocho
	TAMASOPO	2550	2	1	.	1	Conico	Tablon
	TAMAZUNCHALE	150 - 250	9	4	2	3	Tuxpeño	Chalqueño, Celaya, Olotillo, Naltel
	TAMPACAN	305 - 310	8	5	3	.	Tuxpeño	Olotillo, Dzitbakal
	TAMPAMOLON	120 - 200	5	2	2	1	Tuxpeño	Dzitbakal
	TAMUIN	152	3	.	1	2	Tuxpeño	Celaya
	TANQUIAN DE ESCOBEDO	83	1	.	.	1	Tuxpeño	Nal-tel
XILITLA 2	700 - 1150	14	4	10	.	Tuxpeño	Celaya, Olotillo, Conico, Dzitbakal	
VERACRUZ	AMATLAN	700	4	2	1	1	Tuxpeño	Dzitbakal, Naltel
	BENITO JUAREZ	260	.	.	.	.	.	.
	CHALMA	140	.	.	.	.	.	.
	CHICONTEPEC	520	.	.	.	.	.	.
	CHINAMPA DE GOROSTIZA	80	3	1	2	.	Tuxpeño	Naltel
	CHONTLA	190	2	1	1	.	Tuxpeño	Tepecintle
	IXCATEPEC	200	1	.	1	.	Tuxpeño	Olotillo
	PLATON SANCHEZ	60	.	.	.	.	.	.
	TANTOYUCA	110 - 120	2	2	.	.	Tuxpeño	Tepecintle
	TEMAPACHE	100 - 140	5	2	2	1	Tuxpeño	.
	TEMPOAL	100	12	2	9	1	Tuxpeño	Tepecintle, Olotillo
	TEPEZINTLA	100 - 260	6	1	5	.	Tuxpeño	Tepecintle, Zapalote Grande
	TOTAL	50		98	37	47	14	

La Tabla 2 muestra el número de accesiones resguardadas en el banco de germoplasma de maíz del CIMMYT e INIFAP después de los trabajos de monitoreo y colección realizadas en el proyecto CIMMYT-CONABIO en 2007-2008.

Los datos del pasaporte de las nuevas colectas de la región de la Huasteca realizadas en 2007, pueden verse a detalle en los anexo 1, 2 y 3.

Tabla 2. Número de accesiones resguardadas en el banco de germoplasma de maíz del CIMMYT e INIFAP después de los trabajos de monitoreo y colección realizadas en el proyecto CIMMYT-CONABIO en 2007-2008.

Estado	Municipios	Altitud (m.s.n.m.)	Colectas 2007	Raza1	Raza2	Color de grano		
						Amarillo	Blanco	Otros
HIDALGO	ATLAPEXCO	160	15	Olotillo	Tepecintle, Ancho	13	1	1
	HUAUTLA	520	11	Olotillo	Tepecintle, Tuxpeño, Ancho	7	2	2
	HUAZALINGO	880	10	Olotillo	Tepecintle, Tuxpeño	7	2	1
	HUEJUTLA DE REYES	182 - 210	22	Olotillo	Tepecintle, Tuxpeño, Ancho	22	.	.
	JALTOCAN	200	14	Olotillo	Tepecintle, Tuxpeño, Ancho	10	3	1
	SAN FELIPE ORIZATLAN	680	3	Olotillo	Tepecintle, Ancho	1	1	1
	XOCHIATIPAN	680	13	Olotillo	Tepecintle, Ancho	4	6	3
	YAHUAILICA	660	10	Olotillo	Ancho, Tepecintle, Tuxpeño	5	3	2
SAN LUIS POTOSI	AXTLA DE TERRAZAS	150 - 280	14	Olotillo	Tepecintle, Tuxpeño	9	4	1
	HUEHUETLAN	380	9	Olotillo	Tuxpeño	3	6	.
	MATLAPA (nuevo municipio)	.	29	Olotillo	Tepecintle, Tuxpeño	19	9	1
	SAN MARTIN CHALCHICUAUTLA	190	10	Olotillo	Tepecintle, Tuxpeño, Ancho	5	5	0
	TAMAZUNCHALE	150 - 250	17	Olotillo	Tepecintle, Tuxpeño, Ancho	8	8	1
	TAMPACAN	305 - 310	10	Olotillo	Tepecintle	10	.	.
	XILITLA 2	700 - 1150	7	Olotillo	Tepecintle, Ancho, Tuxpeño	1	3	3
	BENITO JUAREZ	260	16	Olotillo	Tepecintle, Ancho, Tuxpeño	15	.	1
	CHALMA	140	10	Olotillo	Tepecintle, Ancho, Tuxpeño	6	4	.
	CHICONTEPEC	520	15	Tepecintle	Olotillo	13	2	.
	IXCATEPEC	200	25	Olotillo	Tepecintle, Tuxpeño, Ancho	7	18	.
	PLATON SANCHEZ	60	6	Olotillo	Tepecintle, Tuxpeño, Ancho	5	1	.
	TANTOYUCA	110 - 120	26	Olotillo	Tepecintle, Ancho, Tuxpeño	9	17	.
TOTAL	50		292			179	95	18

2. Procesamiento de las muestras colectas en la región de la Huasteca.

Las muestras en mazorca y semillas fueron llevadas a las instalaciones del banco de germoplasma de maíz del CIMMYT después de cada viaje de colección. El número de mazorcas colectadas por muestra varió entre 5 y 20, de las cuales fueron tomadas y medidas las siguientes características: Largo y diámetro de mazorca, largo y ancho de grano, número promedio de hileras por mazorca. En algunos casos se pudo identificar la raza, para las muestras en semilla solo se tomaron datos de largo y ancho de grano y fue necesario regenerar el material para complementar la información en la estación del CIMMYT ubicada en la localidad de Tlaltizapán, Morelos a una latitud de 18.41° N, longitud 99.07W y una elevación de 940 msnm.

3. Regeneración de las colectas para nuevas introducciones y datos de caracterización preliminar de la región de la Huasteca.

Todas las muestras de la nueva colección fueron sembradas en la estación de Tlaltizapán, Morelos el 21 de noviembre de 2007, bajo el siguiente protocolo:

Se sembraron por cada nueva colecta 8 surcos de 5.0 m de largo por 0.75 m de ancho, cada surco tuvo 16 plantas a una distancia de 33 centímetros entre plantas, dando un total de 128 plantas por muestra. Dentro de cada muestra se realizó polinización dirigida planta-planta fraternal (PAP#) para obtener al menos 100 mazorcas. Se cosechó el 24 de abril de 2008. Durante la cosecha se obtuvo en promedio de 30 a 60 mazorcas por accesión, a pesar que nosotros hemos polinizado arriba de 100 plantas, algunas accesiones no tuvieron buena adaptación y semilla en el momento de la cosecha. Se presentó caso de una colecta que no germinación, la cual fue identificada como Veracruz 776(34), y una colecta que presentó muy baja germinación (5%), la cual fue identificada como San Luis Potosí 308(32), éstas colectas no fueron registradas en el banco de germoplasma del CIMMYT, Int. por razón, por lo que no les fue asignado un ID de pasaporte. Los datos agro-morfológicos de regeneración fue tomadas sobre plantas y mazorcas. Estos datos fueron usados para complementar los datos de pasaporte y caracterización de las colectas (Anexos 1, 2, 3.).

Durante el proceso de regeneración e incremento de semilla, hemos clasificado y determinado las razas de maíz, acuerdo con la siguiente bibliografía:

a) Hernández-Xolocotzi, E. 1985. Xolocotzia. Tomo I. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.

b) Hernández-Xolocotzi, E. y A. Ramos R. 1985. Xolocotzia: Obras de Efraím Hernández Xolocotzi. Tomo II. Revista de Geografía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.

4. Siembra de Ensayo de Evaluación de las colectas en la estación de Agua Fría, Puebla para caracterización fenotípica y racial de las colectas de la región de la Huasteca.

Las nuevas colectas de la región de la Huasteca, incluyendo híbridos y variedades mejoradas creadas por los programas de mejoramiento del CIMMYT, así como accesiones previamente evaluadas en otros ensayos usados como controles, fueron sembrados en un ensayo de evaluación en la estación de Agua Fría, Puebla que se ubica a 20.27° N, 97.38° W y a una altitud de 100 msnm, el 21 de noviembre de 2007.

Hemos usado un diseño experimental alpha lattice de 15 x 22 con 2 repeticiones, se sembraron 2 surcos por entrada de 5.0 m de largo por 0.75 m de ancho, cada surco tuvo 16 plantas a una distancia de 33 centímetros entre plantas. Durante la evaluación se tomaron de cada una de las entradas datos de viabilidad, estructura de planta y mazorca, fitosanidad, adaptación, color y tipo de grano, rendimiento y clasificación racial. El ensayo fue cosechado el 20 de mayo del 2008,

Al tomarse y registrarse los datos agro-morfológicos, sanitarios, de adaptación y clasificación racial de cada una de las nuevas colectas de la Huasteca, se observó que las nuevas colectas presentaron una mejor adaptación en la estación de Agua Fría, Puebla, que en la estación de Tlaltizapán, Morelos, por lo cual hemos usado los datos de la clasificación racial del ensayo de la evaluación en Agua Fría en el reporte de caracterización a CONABIO.

De los datos obtenidos, resulta interesante, haber hallado colecciones segregantes que presentan características de largo y ancho de grano propios de la raza Ancho, la cual normalmente se ubica en el estado de Morelos. No se conoce si el germoplasma de maíz de la región de la Huasteca fue introgresado en la raza Ancho, sin embargo, observamos algunas mazorcas similares al tipo de grano y mazorca de esta raza en algunas colectas. Hemos sumariado los datos de caracterización de las nuevas colectas de acuerdo al formato solicitado por el comité evaluador y revisor del proyecto de la CONABIO (Ver anexo 1,2 y 3).

A partir del análisis de los datos del ensayo de evaluación de las nuevas colectas de la región de la Huasteca, se han desarrollado Colecciones Núcleo de las diferentes razas de maíz resguardadas en el banco. Asimismo, de los resultados del análisis de agrupamiento WARD-MLM (Franco et al 2005), las colecciones núcleo formadas derivadas de dicho análisis y la diversidad genética del cultivo de maíz en la región de la Huasteca, se han presentado en el XXIII Congreso Nacional y III Internacional de Fitogenética que se llevó a cabo en Septiembre de 2008 mediante un póster que se tituló **“Germoplasma de Maíz Dentado Procedente de la Región de la Huasteca de Hidalgo, San Luis Potosí y Veracruz, México”** (ver anexo 4).

Los promedios ajustados obtenidos por medio del programa ASREML del ensayo de evaluación y las diferentes razas encontradas en la región de la Huasteca se muestran en las tabla 3 y 4 respectivamente.

Tabla 4. Razas encontradas y accesiones resguardadas en el banco de germoplasma de maíz del CIMMYT procedentes de la región de la Huasteca, durante los trabajos de colección y monitoreo del proyecto CIMMYT-CONABIO 2007-2008.

Estado	Colectas resguardadas	Color de grano			Raza	
		Amarillo	Blanco	Azul	Principal	Secundaria
HIDALGO	98 (11)*	69 (5)*	18 (5)*	11(1)*	Olotillo, Tuxpeño	Ancho, Olotón, Tepecintle
SAN LUIS POTOSI	96 (16)*	55 (4)*	35 (11)*	6 (1)*	Olotillo, Tuxpeño	Ancho, Celaya, Chalqueño Dzitbakal, Naltel, Tabloncillo, Tepecintle
VERACRUZ	98 (6)*	55 (2)*	42 (4)*	1	Olotillo, Tuxpeño	Ancho, Dzitbakal, Naltel, Tepecintle, Zapalote Grande
TOTAL	390	216	142	32		

(*)* **Accesiones colectadas que fueron seleccionadas para formar la colección núcleo del 10% de la nueva colección de la región de la huasteca del 2007.**

5. Conservación de las nuevas colectas en CIMMYT y duplicación de la nueva colectas para INIFAP.

A pesar que el objetivo original era coleccionar y preservar solo 200 accesiones para complementar la colección existente de la región Huasteca en el banco de germoplasma de maíz del CIMMYT, INT. hemos coleccionado 292 poblaciones de maíz criollo. Esto fue debido al gran entusiasmo de los agricultores por participar en el presente proyecto cuando visitamos los municipios y comunidades durante los viajes de colección y monitoreo, así como el interés mostrado de las autoridades y técnicos de la SAGARPA durante los diversos viajes realizados a la región.

Como es bien sabido, siempre es un difícil mantener y preservar todas las colectas en el banco de germoplasma si no hay razones adecuadas de llevar a cabo esta actividad, Sin embargo, analizando la diversidad genética del germoplasma criollo de la región de la Huasteca en ambas estaciones de CIMMYT en el ciclo pasado (Agua Fría, Pue. y Tlaltizapán, Mor.) cada una de las colectas fueron incluidas en la colección de nuestro banco de germoplasma para futuras investigaciones y uso en programas de pre-mejoramiento y mejoramiento genético. Encontramos que existe un buen número accesiones del tipo dentado especialmente amarillo que presentan buenas características agro-morfológicas que a la fecha no se tenían en la colección de maíz procedente de esta región, esto es un indicativo para los sitios de colección en donde no teníamos registrado colectas de maíz en CIMMYT.

Las muestras de semilla regenerada en la estación de Tlaltizapán, Mor. fueron accesadas en el banco de maíz del CIMMYT con un número consecutivo y apropiado para mantenerlas en la cámara de conservación a largo plazo (anexo 5). Los ID de pasaporte de las colectas de la región Huasteca están asignados de la siguiente forma: Para la Huasteca hidalguense el ID abarca del 29036 al 29403, para las colectas de la región Huasteca Potosina el ID principia en 29404 y termina en 29498, y para la región de la Huasteca Veracruzana el ID de pasaporte inicia en 29499 y termina en 29595. Además de cada una de las accesiones se han tomado fotografías digitales de mazorcas y semillas originales, las cuales ya han sido enviadas al sitio FTP de CONABIO.

Asimismo, un requisito del proyecto fue el depósito de un duplicado en el banco de germoplasma del INIFAP, el cual se realizó en el 16 mayo de 2008 mandando semillas de la colecta original al Dr. Juan Manuel Hernández Casillas director del banco de germoplasma. (Anexo 6).

6. Monitoreo de Organismos Genéticamente modificados (OGM) en las nuevas colectas de la región de la Huasteca.

Nosotros hemos realizado en cada una de las nuevas colectas de la región de la Huasteca el análisis de la existencia o ausencia de transgenes presentes en híbridos comerciales a través de tres pruebas en los laboratorios de Sanidad e Inspección de Semillas del CIMMYT (SIDU). Los resultados indicaron que no existe evidencia de la presencia de éstos transgenes en las nuevas colectas evaluadas. El análisis fue conducido por la Dra. Mónica Mezzalama, jefe del laboratorio de sanidad de semillas del CIMMYT.

Para lo cual se transcribe el reporte emitido por la Dra. Mónica Mezzalama al respecto cuyo documento fue enviado a CONABIO para dar cumplimiento a la petición solicitada en el oficio No. DTEP/1093/08 con fecha del 6 de agosto de 2008 (Anexo 7):

Resultados del análisis para la detección de transgenes presentes accidentalmente en semilla de maíz obtenidos en el laboratorio de Sanidad de Semillas del Cimmyt, Int., km 45 Carretera México-Veracruz, El Batán, Texcoco, CP 56130.

La semilla de maíz analizada tenía origen

- **HIDA2007**
- **VERA2007**
- **SNLP2007**

En total se analizaron 276 entradas con la técnica de inmunoabsorción de enzima ligada (ELISA), utilizando paquetes de antisueros comerciales de la compañía AGDIA, para la detección de los eventos:

Bt-Cry1Ab/1Ac, con nivel de detección en semilla 1:1000, declarado por la compañía

Bt-Cry3Bb1, con nivel de detección en semilla 1:1000, declarado por la compañía 1:100

Roundup Ready CP4 EPSPS, con nivel de detección en semilla 1:1000, declarado por la compañía

Se hicieron muestras compuestas de 100 o 1000 semillas dependiendo del nivel de detección del paquete de antisueros utilizado. Las muestras así preparadas se molieron con un molino pulverizador hasta obtener un producto homogéneo y suficientemente fino. Se preparó el extracto de las semillas así molidas según las instrucciones de los paquetes AGDIA utilizando los búferes de extracción hincados.

Se prepararon los controles negativos y positivos proveídos por la misma compañía AGDIA que se incluyeron en cada placa utilizada. Las neutras se dispusieron en 2 pozos consecutivos de la placa para obtener así 2 repeticiones de la misma muestra.

Las muestras se incubaron por los tiempos indicados en las instrucciones.

Todas las 276 muestras analizadas para estos eventos dieron reacción negativa en la prueba efectuada, excepto los controles positivos que tuvieron una reacción de color remarcable, indicando que el procedimiento se había llevado a cabo de manera correcta.

7. Resultados de la composición química de las muestras originales de la región de la Huasteca.

Con la finalidad de obtener una idea sobre el contenido de aceite y proteínas del maíz de las nuevas colectas de la región de la Huasteca, enviamos 53 muestras de la semilla original al laboratorio de calidad de semillas del CIMMYT. En la tabla siguiente (tabla 5), se muestran los resultados de los análisis de laboratorio, que indican que tenemos una buena variación en el contenido de proteínas y aceites, por lo que estas accesiones pueden ser utilizadas en programas de mejoramiento que tengan por objetivo mejorar estas características.

Como se indicó en el ensayo de evaluación, el tipo de planta de las nuevas colectas es muy alto, tardío y con frecuencia se presenta acame al momento de la cosecha, sin embargo, estos materiales pueden ser una buena fuente de genes para que los mejoradores pueden usarlos en sus programas respectivos.

Tabla 5. Porcentaje del contenido de proteínas y aceites presentes en 53 colectas de la región de la Huasteca.

No.	Pedigree	Origin	Municipio	Weight of sample (gr)	Aceite %	Proteína % (NIR)
1	HIDA 246	HIDA-2007-10	XOCHIATIPAN	22	5.11	10.17
2	HIDA 254	HIDA-2007-18	HUAUTLA	26	5.71	11.24
3	HIDA 255	HIDA-2007-19	HUAUTLA	22	4.62	10.18
4	HIDA 238	HIDA-2007-2	HUAUTLA	20	4.39	11.70
5	HIDA 256	HIDA-2007-20	HUAUTLA	27	5.15	12.10
6	HIDA 257	HIDA-2007-21	HUAUTLA	27	4.58	12.20
7	HIDA 258	HIDA-2007-22	HUAUTLA	29	4.17	11.22
8	HIDA 259	HIDA-2007-23	HUAUTLA	28	5.29	11.39
9	HIDA 260	HIDA-2007-24	HUAUTLA	32	5.47	9.33
10	HIDA 268	HIDA-2007-32	JALTOCAN	24	4.78	11.04
11	HIDA 277	HIDA-2007-41	SAN FELIPE ORIZATLAN	22	5.05	10.58
12	HIDA 287	HIDA-2007-51	ATLAPEXCO	15	4.74	9.12
13	HIDA 288	HIDA-2007-52	ATLAPEXCO	26	4.60	10.94
14	HIDA 290	HIDA-2007-54	ATLAPEXCO	24	4.13	10.91
15	HIDA 294	HIDA-2007-58	HUEJUTLA DE REYES	21	4.35	10.71
16	HIDA 296	HIDA-2007-60	HUEJUTLA DE REYES	24	4.98	12.04
17	HIDA 297	HIDA-2007-61	HUEJUTLA DE REYES	28	5.04	10.48
18	HIDA 301	HIDA-2007-65	HUEJUTLA DE REYES	31	4.92	12.49
19	HIDA 303	HIDA-2007-67	HUEJUTLA DE REYES	26	4.76	10.22
20	HIDA 321	HIDA-2007-85	HUAZALINGO	25	4.64	9.06
21	HIDA 325	HIDA-2007-89	HUEJUTLA DE REYES	29	4.85	11.20
22	HIDA 245	HIDA-2007-9	XOCHIATIPAN	26	4.71	12.73
23	HIDA 327	HIDA-2007-91	HUEJUTLA DE REYES	23	5.74	9.39
24	HIDA 329	HIDA-2007-93	HUEJUTLA DE REYES	24	5.60	11.94
25	HIDA 332	HIDA-2007-96	HUEJUTLA DE REYES	22	5.48	12.75
26	SNLP 299	SNLP-2007-23	AXTLA DE TERRAZAS	19	5.40	12.18
27	SNLP 306	SNLP-2007-30	AXTLA DE TERRAZAS	24	5.70	11.38
28	SNLP 319	SNLP-2007-43	MATLAPA	20	5.18	10.39
29	SNLP 322	SNLP-2007-46	MATLAPA	22	5.80	13.25
30	SNLP 323	SNLP-2007-47	MATLAPA	24	4.90	11.94
31	SNLP 335	SNLP-2007-59	MATLAPA	23	5.50	12.30
32	SNLP 338	SNLP-2007-62	TAMPACAN	20	5.26	13.52
33	SNLP 354	SNLP-2007-78	SAN MARTIN CHALCHICUAUTLA	23	4.94	10.52
34	SNLP 356	SNLP-2007-80	SAN MARTIN CHALCHICUAUTLA	28	4.78	11.32
35	SNLP 358	SNLP-2007-82	HUEHUETLAN	28	4.87	10.54
36	SNLP 365	SNLP-2007-89	HUEHUETLAN	32	5.73	12.46
37	VERA 755	VERA-2007-13	TANTOYUCA	26	4.86	11.52
38	VERA 780	VERA-2007-38	IXCATEPEC	26	4.87	12.56
39	VERA 786	VERA-2007-44	IXCATEPEC	23	4.80	9.91
40	VERA 787	VERA-2007-45	IXCATEPEC	24	4.87	9.65
41	VERA 788	VERA-2007-46	IXCATEPEC	30	5.11	10.09
42	VERA 791	VERA-2007-49	IXCATEPEC	28	4.69	9.63
43	VERA 792	VERA-2007-50	IXCATEPEC	28	5.16	10.59
44	VERA 798	VERA-2007-56	IXCATEPEC	22	5.27	11.49
45	VERA 802	VERA-2007-60	IXCATEPEC	30	5.31	12.89
46	VERA 815	VERA-2007-73	TANTOYUCA	30	5.44	11.74
47	VERA 818	VERA-2007-76	TEMAPACHE (LINDERO CHICONTEPEC)	17	4.37	11.33
48	VERA 819	VERA-2007-77	CHICONTEPEC	26	5.34	11.69
49	VERA 820	VERA-2007-78	CHICONTEPEC	21	4.41	12.63
50	VERA 821	VERA-2007-79	CHICONTEPEC	23	4.27	11.03
51	VERA 823	VERA-2007-81	CHICONTEPEC	21	4.94	12.73
52	VERA 833	VERA-2007-91	BENITO JUAREZ	24	4.82	12.36
53	VERA 835	VERA-2007-93	BENITO JUAREZ	25	4.90	12.46
				Avg	4.99	11.31
				Min	4.13	9.06
				Max	5.80	13.52

8. Conclusiones.

Al término del presente convenio se tienen las siguientes conclusiones:

- a. Se han colectado 292 nuevas colectas de maíz criollo procedentes de la región de la Huasteca de Hidalgo, San Luis Potosí y Veracruz.
- b. Al realizar el análisis de la diversidad actual de maíz en la región de la Huasteca, se encontró que las razas predominantes en la región fueron Olotillo y Tuxpeño, con introgresiones de las razas Ancho y Tepecintle principalmente.
- c. Los análisis de diversidad genética y bioquímicos muestran que la diversidad del cultivo de maíz en la región de la Huasteca, puede y debe ser utilizada en programas de mejoramiento *ex-situ* e *in-situ*.

Literatura:

- Goodman, M.M., and W.L. Brown. 1988. Races of corn. In G.F. Sprague and J.W. Dudley (eds), *Corn and Corn Improvement*. Agronomy Monograph no. 18, 3rd edition. ASA-CSSA-SSA, 677 South Segoe Road, Madison, WI 53711, USA. Pp. 33-80.
- Gutierrez, G. M. 1974. Maize germplasm preservation and utilization at CIMMYT. In *Proceedings World-Wide Maize Improvement in the 1970s and the Role for CIMMYT*. El Batan, Mexico. Chap. 4:1-21.
- Hartkamp, A.D., J.W. White, A. Rodriguez Aguilar, M. Banzinger, G. Srinivasan, G. Granados, and J. Crossa. 2000. Maize Production Environments Revisited: A GIS-based Approach. Mexico, D.F.: CIMMYT.
- NAS-NRC. 1954. Collections of original strains of corn I. Report of the committee on preservation of indigenous strains of maize. Division of Biology and Agriculture, Agricultural Board, Washington, D.C. USA. Pp.1-300.
- NAS-NRC. 1955. Collections of original strains of corn II. Report of the committee on preservation of indigenous strains of maize. Division of Biology and Agriculture, Agricultural Board, Washington, D.C. USA. Pp. 301-592.
- Pardey, G. P., B. Koo, B. D. Wright, M.E. Van Dusen, B. Skovmand, and S. Taba. 2001. Costing the conservation of genetic resources: CIMMYT's ex situ maize and wheat collection. *Crop Sci.* 41:1286-1299.
- Salhuana, W., R. Sevilla, and S.A. Eberhart (eds.). 1997. Final report: LAMP. ARS Special Publication, Beltsville.
- Taba, S. 1997. A. Maize. In D. Fuccillo, L. Seras, and P. Stapleton (eds.), *Biodiversity in trust*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. Pp.213-226.
- Taba, S. 2005. Preliminary breeder core subsets and prebreeding. In *Latin American Maize Germplasm Conservation: Regeneration, In situ Conservation, Core Subset, and Prebreeding; Proceedings of a Workshop held at CIMMYT*, (ed.) S. Taba. April 7-10, 2003. Mexico, D.F.: CIMMYT.
- Taba, S., H.L. Shands, and S.A. Eberhart. 2005. The growth of CIMMYT's maize collection with the introduction of Latin American maize landrace accessions through the cooperative project. In *Latin American Maize Germplasm Conservation: Regeneration, In situ Conservation, Core Subset, and Prebreeding; Proceedings of a Workshop held at CIMMYT*, (ed.) S. Taba. April 7-10, 2003. México, D.F.:CIMMYT.
- Taba, S., J. Diaz, J. Franco, J. Crossa, and S.A. Eberhart. 1999. A core subset of LAMP. CD-ROM. México, D.F.: CIMMYT.
- Taba, S., J. Días, M. Rivas, M. Rodriguez, V. Vicarte, and J. Norgaard. 2003. The CIMMYT maize collection: Preliminary evaluation of accessions. CD-ROM. El Batan, Mexico: CIMMYT
- Taba, S., M. van Ginkel, D. Hoisington, and D. Poland. 2004. Wellhausen-Anderson Plant Genetic Resources Center: Operational Manual, 2004. El Batan, Mexico: CIMMYT.
- Taba, S., S.A. Eberhart and L.M. Pollak. 2004. Pp. 99-132. Germplasm resources. In *Corn origin, history, technology, and production*, C. W. Smith, J. Betran, E.C.A. Runge (eds). John Willy & Sons, Inc. USA.
- Wellhausen, E.J. 1988. The indigenous maize germplasm complexes of Mexico: twenty-five years of experience and accomplishments in their identification, evaluation, and utilization. In N.Russell and G.M.Listman (eds.), *Recent advances in the conservation and utilization of genetic resources: Proceedings of the global maize germplasm workshop*. CIMMYT, Mexico, D.F. Pp. 17-28.

- Wellhausen, E.J., L.M. Roberts, and E. Hernandez X., with P.C. Mangelsdorf. 1952. Races of maize in Mexico. The Bussy Institute, Harvard University, Cambridge, MA.
- Wilkes, G. 2004. Corn, strange and marvelous: But is it's definitive origin known? In C. W. Smith, J. Betran, E.C.A. Range (eds.), *Corn: origin, history, technology, and production*. John Wiley & Sons, Inc. New York. Pp. 3-64.