

MONITOREO PARTICIPATIVO DEL MAÍZ ECUATORIANO PARA DETECTAR LA PRESENCIA DE PROTEÍNAS TRANSGÉNICAS

PARTICIPATORY MONITORING OF CORN FROM ECUADOR FOR DETECTION OF THE PRESENCE OF GENETICALLY MODIFIED PROTEINS

Elizabeth Bravo^{1,2}, Xavier León²

¹ Escuela de Gestión Local, Universidad Politécnica Salesiana. Av. 12 de Octubre N2422 y Wilson. Telf: 3962800

² Acción Ecológica. Alejandro de Valdez N24-33 y La Gasca Telf: 3211103

Autor para correspondencia: elizabethbravovelasquez@yahoo.com y xavierobjeto@gmail.com

Manuscrito recibido el 30 de abril de 2013. Aceptado, tras revisión, el 3 de julio de 2013.

Resumen

El Ecuador ha sido declarado libre de cultivos y semillas transgénicas. A pesar de ello, existe la duda de si los cultivos ecuatorianos están o no contaminados con transgenes, ya sea por flujo de genes o por siembra de semillas transgénicas de manera ilegal. La presente investigación muestra los resultados de un proceso de monitoreo participativo del maíz ecuatoriano, llevado a cabo en los años 2012 y 2013 en 15 provincias del Ecuador. En conclusión, no se detectó la presencia de las proteínas transgénicas Cr1Ab/Ac, pat y CP4EPSPS.

Palabras claves: monitoreo participativo, maíz nativo, híbridos, maíz transgénico, proteínas transgénicas, ELISA.

Abstract

Ecuador has been declared free of Genetically Modified (GM) crops and seeds. However, it is doubtful if indeed Ecuadorian crops are not contaminated with transgenes either by gene flow or by the illegal use of GEM seeds. A participative monitoring process of the Ecuadorian corn, carried out in 2012 and 2013 in 15 provinces of Ecuador, reveals no presence of the transgenic proteins Cr1Ab/Ac, pat and CP4EPSPS.

Keywords: participatory monitoring, native corn, hybrids, transgenic corn, transgenic proteins, ELISA.

Forma sugerida de citar: Bravo, E. y X. León. 2013. **Monitoreo participativo del maíz ecuatoriano para detectar la presencia de proteínas transgénicas.** La Granja. Vol. 17(1): 16-24. ISSN: 1390-3799.

1. Introducción

La Constitución del 2008 establece que el Ecuador es un país libre de cultivos y semillas transgénicas, pero existe la duda de que se estén sembrando semillas modificadas genéticamente de manera ilegal, o que ya haya contaminación genética en algunas zonas productoras.

En este estudio, presentamos los resultados de un proceso de monitoreo participativo para evaluar la presencia de proteínas transgénicas (Cry1Ab/Ac, pat y CP4 EPSPS) en los cultivos de maíz del Ecuador; lo que significaría que en el país hay siembra de semillas de maíz genéticamente modificado, o que se ha dado un proceso de flujo de genes por algún medio.

De esta manera, se escogió al maíz como cultivo a ser monitoreado, pues de los cuatro cultivos que se han liberado masivamente a nivel comercial en el mundo (maíz, soya, canola y algodón), el maíz es el más cultivado en el Ecuador y el más importante en términos culturales y nutricionales.

1.1 El maíz en el Ecuador

Es conocido que el Ecuador tiene los más altos niveles de biodiversidad por unidad de área en el mundo. A esto hay que añadirle que el Ecuador es también un país con una muy importante agrobiodiversidad; de acuerdo a Tapia y Morillo (2006), la región andina es uno de los mayores centros de origen de plantas cultivadas a nivel mundial.

Aunque, el Ecuador no es el centro de origen de maíz, sí es un centro de diversidad de este cultivo. De acuerdo al arqueólogo Marcos (2005), se ha encontrado fitolitos de maíz con una antigüedad de más de seis mil años en los sitios Las Vegas y Real Alto, en la Provincia de Santa Elena, acompañados con piedras de molienda de concha e instrumentos para sembrar y procesar el maíz.

Así, la diversidad del maíz en el Ecuador es muy grande. En el año 1966, una misión científica internacional se sorprendió de constatar la inmensa biodiversidad de maíz en un país tan pequeño; señalaron que esto se debía a la geografía contrastante y a su historia, con fuerte influencia del norte y del sur del continente. Ellos añaden que el alto grado de aislamiento en las zonas altas ha permitido el desarro-

llo de nuevas razas. En su estudio ellos identificaron 29 razas de maíz (Timothy *et al.*, 1966).

El maíz suave se cultiva en el Ecuador para el autoconsumo o para el mercado interno nacional, el mismo que se siembra en toda la Sierra del Ecuador. De acuerdo a Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias-INIAP (2011) en las provincias de la Sierra Norte (Carchi, Imbabura y Pichincha), se consumen maíces de tipo amarillo harinoso. En las provincias de la Sierra Central (Chimborazo y especialmente Bolívar) se cultivan los maíces blancos harinosos. En el Austro (Cañar y Azuay), se siembra un maíz blanco amorochado llamado Zhima.

En el siguiente cuadro (Ver Tabla 1), se presenta información del área cosechada en 2011 en la sierra ecuatoriana. En Loja, el grueso de la producción de maíz es amarillo duro destinado a la agroindustria, por lo que el valor incluido en este cuadro no es representativo de lo que pasa en la Sierra.

Tabla 1. Área cultivada con maíz en la Sierra del Ecuador. Fuente: INIAP, 2011

Provincia	Superficie cosechada (Ha)
Carchi	964
Imbabura	6.789
Pichincha	13.199
Cotopaxi	38.840
Tungurahua	4.682
Chimborazo	12.906
Bolívar	31.620
Cañar	3.252
Azuay	28.270
Loja	61.184
Total	201.706

En el caso del maíz amarillo duro destinado para la agroindustria (sobre todo avícola), los agricultores usan semillas híbridas y variedades mejoradas de alto rendimiento. En la siguiente tabla, se presenta los datos de las provincias donde más se siembra este tipo de maíz.

Tabla 2. Área cultivada con maíz amarillo en las principales provincias maiceras del Ecuador. Fuente: MAGAP/SINAGAP, 2012

Provincia	Número de Ha cosechadas
Los Ríos	110.816
Loja	40.454
Manabí	45.521
Guayas	33.729
Total Nacional	262.913

En la región amazónica en conjunto, se cosechó en 2011, un área de 13.285 Ha de maíz seco duro; son Orellana (4.674 Ha) y Sucumbíos (3382 Ha) las zonas con mayor producción. En la Provincia de Galápagos la producción de maíz es marginal, pues gran parte de la demanda se cubre con importaciones del continente.

1.2 Flujo de genes

El maíz es una especie de polinización abierta, lo que se facilita el flujo de genes desde las variedades transgénicas a las no transgénicas. El flujo de genes incorpora genes extraños en el *pool* genético de una población, a partir de una o varias poblaciones, eventualmente cambiando la estructura genética de las poblaciones naturales. Esto se llama también "contaminación genética".

En una revisión hecha para la Comisión de Recursos Fitogenéticos de la FAO sobre el flujo de (transgenes) y sus efectos en la agrobiodiversidad, Heinemann (2007) identifica posibles rutas a través de las cuales los (trans) genes fluyen. El proceso más natural es la reproducción donde ocurre una transferencia genética vertical. Hay, sin embargo, otros mecanismos como son la dispersión de semillas y de polen donde se produce flujo de transgenes entre poblaciones de plantas de la misma especie (y en algunos casos de parientes silvestres cercanos). Los transgenes pueden también ser transferidos de un organismo a otro por procesos infecciosos a partir de vectores microbianos, como los virus, lo que se llama transferencia horizontal de genes. Los transgenes también se mueven cuando una planta transgénica es trasladada a un nuevo ambiente en forma de semillas, grano o propágulos.

El autor añade que cualquiera que sea la vía, la agricultura no se beneficia del flujo de transgenes ni tampoco significa beneficios para el ambiente, la diversidad o la salud humana. Por ejemplo, un agricultor orgánico, agroecológico o que usa semillas convencionales no gana nada del flujo de transgenes de los campos vecinos; al contrario, en algunos casos pueden perder ciertos tipos de certificación, hasta que sus campos hayan sido descontaminados completamente.

El autor señala otros posibles efectos del flujo de genes en la agricultura, esto incluye el desarrollo de nuevas malezas, la pérdida de recursos genéticos, la pérdida de valiosas opciones agronómicas y comerciales o efectos no deseados en las características agronómicas del cultivo.

Un problema adicional es de carácter legal, Clark (2001) analiza el caso de Percy Schmeiser, un cultivador de canola de Saskatchewan, Canadá; el cual enfrentó un juicio por violación de derechos de propiedad intelectual, cuando hubo un flujo de transgenes patentados desde fincas vecinas, a la suya.

En América Latina se ha reportado flujo de transgenes en maíces nativos o convencionales en México, Perú y Uruguay.

La primera evidencia sobre flujo de genes se reportó en México por Chapela y Quist (2001), quienes evaluaron variedades nativas en Oaxaca, al Sur de México y encontraron que habían sido contaminadas por transgenes. Los hallazgos fueron motivo de preocupación al ser México el centro de origen de este cultivo y donde coexisten una enorme cantidad de variedades nativas, por lo que la siembra de maíz transgénico estaba prohibida en ese país. La contaminación transgénica se produjo por las importaciones de maíz de Estados Unidos.

Chapela y Quist detectaron la secuencia transgénica 35S en cuatro de las seis mazorcas de maíz analizadas, mediante el uso de la técnicas PCR (Reacción de la Cadena de Polimerasa) y DNA (Ácido Desoxirribo Nucleico) dot-blot hibridization.

Dado que la secuencia 35S también estuvo presente en una muestra a granel de maíz obtenida en los almacenes locales de la empresa estatal mexicana Diconsa (encargada de distribuir alimentos subsidiados en todo México), se asumió que este grano transgénico había sido importado de los Estados Unidos y que podría haber sido sembrado por los agricultores sin saberlo, aunque pudo haber otras

vías de flujo de genes. Chapela y Quist (2001) usaron el mismo método de PCR para detectar la secuencia terminadora NOS (Nopalin Sintasa de *Arabidopsis thaliana*) en dos de las cuatro mazorcas, así como la secuencia de la endotoxina transgénica Bt Cry1Ab de *Bacillus thuringiensis*.

Luego, el gobierno mexicano hizo otros estudios que corroboraron la presencia de transgenes en las variedades nativas en Oaxaca. El primer estudio fue hecho por el Instituto Nacional de Ecología y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, en el que se muestrearon granos de las variedades locales cultivadas y cosechadas en Oaxaca en el año 2000. Los análisis moleculares fueron encargados a dos laboratorios nacionales independientes en México. Ambos laboratorios utilizaron métodos estándares basados en PCR e informaron la presencia de la secuencia 35S del promotor CaMV en parte del material muestreado.

En el año 2006, se hizo otro monitoreo del maíz de la zona de Oaxaca. En este caso los investigadores no encontraron transgenes en el maíz nativo y criollo muestreado (Ortiz-García *et al.*).

Dada la preocupación que suscitó el descubrimiento de contaminación genética en México, organizaciones sociales iniciaron su propio proceso de monitoreo participativo, para evaluar la presencia de transgenes en maíces nativos de diversas partes del país. En el proceso intervinieron varias organizaciones sociales de México y se muestrearon dos mil plantas, provenientes de 138 comunidades campesinas e indígenas y 11 Estados. En ese proceso se encontró que el 24 % del maíz nativo analizado tenía presencia de transgenes. Este maíz provenía de 33 comunidades campesinas de 9 Estados (Chihuahua, Morelos, Durango, Estado de México, San Luis Potosí, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala y Veracruz). El nivel de contaminación varió en las diferentes parcelas, en un rango que iba del 1.5 por ciento hasta 33.3 por ciento, en una segunda ronda de análisis (CECCAM *et al.*, 2003).

Durante el año 2008 se dieron a conocer en el Perú los resultados de un estudio realizado por una investigadora de la Universidad Nacional Agraria La Molina sobre la presencia de los eventos transgénicos NK603 y Bt11 en el maíz del Valle de Barranca (Gutiérrez, 2009). Estos resultados dieron la alarma a las autoridades competentes sobre la presencia ilegal de cultivos transgénicos en el territorio nacional

y la necesidad de contar con un sistema de bioseguridad que precautele la agrobiodiversidad peruana.

En Uruguay, un equipo de investigación de la Universidad de la República, evaluó cinco pares de campos, sembrados respectivamente con maíz transgénico y convencional, para estudiar el flujo de genes entre ellos, se tomó en cuenta distancias y tiempos de siembra. Ellos encontraron presencia de transgenes provenientes de los maíces genéticamente modificados MON810 y Bt11 en 3 de las 5 parcelas estudiadas. El porcentaje de transgenes en la descendencia no transgénica fue inversamente proporcional a la distancia de las dos parcelas (Galeano *et al.*, 2010).

Hay otros reportes de contaminación genética del maíz en zonas donde hay una vigilancia de bioseguridad mucho más rigurosa que en nuestra región. El 7 de agosto de 2002, el Ministerio de Agricultura y Silvicultura de Nueva Zelanda recibió una notificación de la empresa Pacific Seeds, que decía que el material de dos cosechas de maíz cultivadas en Nueva Zelanda había sido evaluado y se había verificado que eran transgénicas, por lo que decidió destruir el lote de semillas bajo la supervisión del ministerio. La empresa hizo monitoreos posteriores y volvió a encontrar contaminación del maíz en 2005 y niveles muy bajos en el maíz dulce en 2006 (Ministry for Primary Industries).

2. Materiales y métodos

2.1 Técnicas de detección

Se utilizaron kits de la firma Envirologix para la detección rápida de proteínas transgénicas expresada en el tejido vegetal del maíz, se usó la técnica ELISA. Los kits empleados fueron los siguientes:

- 1) Kit para detectar las proteínas Cry1Ab / Ac expresadas en los eventos MON810, MON89034 y Bt11 (Marcas principales YieldGard® CB, Genuity™ VT) y SmartStax™ marca registrada de Monsanto; Agrisure® CB, marca registrada de Syngenta. Para detectar esta proteína, el tejido vegetal debe ser triturado y se añade un buffer de extracción. Estos maíces son conocidos como Bt e incorporan sus propios insecticidas.

- 2) Kit para detectar la proteína CP4 EPSPS presente en tejido de hojas, granos y semillas de maíz (Nombre comercial del maíz Roundup Ready). Para detectar esta proteína, el tejido vegetal debe ser triturado y la proteína solubilizada en agua. Este maíz es resistente al herbicida glifosato.
- 3) Kit para detectar la presencia de la proteína pat (Fosfo-notricina-N-acetil transferasa) en hojas, semillas y granos (Nombre comercial del maíz Liberty Link, registrada por Bayer). Para detectar esta proteína, el tejido vegetal debe ser triturado y se añade un buffer de extracción. Este maíz es resistente al herbicida glufosinato de amonio.

Con estos tres kits se estaría cubriendo un 90 % de los eventos transgénicos liberados a nivel comercial en el mundo.

El tejido vegetal, se obtiene de un círculo de la hoja cortado con la tapa de un tubo desechable, triturado por 20 a 30 segundos hasta que la hoja esté bien triturada. Se agrega 5 gotas del buffer de extracción (para detectar las proteínas Cy1Ab y pat) o de agua (para detectar la proteína CP4 EPSPS) y se coloca la faja, por 5 minutos. Cada faja tiene un espacio absorbente y la muestra viaja por la membrana de la faja hasta llegar a su tope. Cuando el resultado es positivo, la faja presenta dos bandas rojas; cuando es negativo, solo una.

La faja tiene una sensibilidad para detectar la proteína en una concentración de entre el 5 y 0.5 % (lo que depende de la cantidad de muestra evaluada) y un nivel de fidelidad de entre el 95 y 99 %.

Para cada prueba se usa su propia pipeta desechable, para evitar contaminación. Para futuras pruebas, el kit es guardado en refrigeración para alargar el tiempo de almacenamiento.

Esta es una prueba únicamente cualitativa, por lo que si se llegara a encontrar un resultado positivo, se requiere hacer pruebas más exactas como PCR de tiempo real.

2.2 Recolección del material vegetal

La recolección del material vegetal fue parte de un proceso que se inició en febrero del 2012 y se extendió hasta abril del 2013, por lo que en muchos casos se cubrieron dos temporadas de siembra. Este fue

un proceso participativo en el que intervinieron productores de maíz, consumidores y miembros de organizaciones preocupados por la soberanía alimentaria.

En algunos casos se realizaron talleres donde los productores llevaron muestras de hojas de sus cultivos que no hayan florecido aún; se siguió las especificaciones técnicas de etiquetado (fecha, ubicación geográfica del cultivo, la variedad o híbrido de maíz a ser evaluado). En dichos talleres el maíz fue evaluado por los propios participantes.

El material vegetal se complementó con la recolección directa en los campos agrícolas. Para ello se utilizó la técnica de "los cinco de oros", la cual consiste en tomar muestras aleatorias en los cuatro puntos cardinales y en el centro del área a ser monitoreada.

Dado que el uso de este kit no requiere de un laboratorio especializado, fue fácil hacer un monitoreo participativo en el que se incluyeron grupos organizados de consumidores y productores.

3. Resultados

El monitoreo participativo del maíz ecuatoriano se llevó a cabo en 15 de las 23 provincias del Ecuador Continental. En el proceso participaron 34 organizaciones, como se indica en la Tabla 3.

Los resultados del monitoreo se sistematizan en el Tabla 4. Ahí se incluye información sobre el lugar del monitoreo (a nivel de provincia y cantón), el tipo de maíz analizado, el período de siembra y los resultados de la evaluación para las tres proteínas transgénicas.

Se escogieron las provincias donde se siembra más intensivamente maíz industrial (variedades comerciales o híbridos), como son Loja, Los Ríos y Guayas donde se procuró evaluar todas la variedades e híbridos sembrados en el área, se cubrió un área más extensa que en otras provincias, con muchos puntos de recolección.

En zonas cercanas a Colombia, o con mucho intercambio comercial, se hizo el monitoreo dos años seguidos, con muchos puntos de recolección, pues en ese país ya se ha aprobado la siembra comercial de maíz transgénico.

Tabla 3. Organizaciones que participaron en el proceso de monitoreo participativo

Organización	Provincia
Federación de Centros Agrícolas y Organizaciones Campesinas del Litoral (FECAOL)	Guayas, Los Ríos y Manabí
Ekorural	Carchi
Centro Agrícola de Ventanas	Los Ríos
Asociación Tierra Fértil	Los Ríos
Colectivo Agroecológico	Chimborazo, Pichincha
UTOPIA	Chimborazo
Red de Ecologistas Populares	Todo el Ecuador, Manabí
Comunidades de Capito, Monjas, Sauce, Canduye, San Lorenzo, Aluvillo y San Simón	Bolívar
Swissaid Campaña Semillas de Identidad	Cotopaxi, Pichincha, Chimborazo, Bolívar
Red Saramanta Warmicuna	Imbabura, Pichincha, Sucumbíos, Azuay
RALLT - Ecuador	A nivel nacional
Escuela Agroecológica Heifer - Ecuador	Imbabura, Chimborazo y Cotopaxi
Heifer Ecuador	Imbabura, Chimborazo y Cotopaxi
Acción Ecológica	A nivel nacional
PROBIO	Pichincha
Organizaciones participantes del: FORO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA ORGÁNICA Y AGROECOLOGIA (FIAGORA)	Organizaciones de Guayas y a nivel nacional
Grupo de Defensores de la Naturaleza y de la Vida	Pichincha (zona de Cayambe y Pedro Moncayo)
Pueblo Cayambi	Pichincha
Alumnos de la escuela de Gestión Local (UPS)	Pichincha (cantón Quito), Bolívar
RALLT- Latinoamérica	A nivel nacional
Colectivo Agroecológico	Pichincha, Chimborazo, Cotopaxi, Guayas
Red de Promotores por un Ecuador Libre de Transgénicos	A nivel Nacional
Unión de productores agropecuarios de Pindal (UPAP) Unión cantonal de productores agropecuarios Celica Asociación productores agroartesanales de Puyango Club de ecológico defensores de la naturaleza y la vida (DNAVID) Red Agroecológica de la Asociación de productores agrícolas de Macará (APAM) ciudad de Loja PROSEMILLAS Asociación de productores agrícolas de Puyango (APAP)	Loja

Se recolectaron muestras en todas las provincias de la sierra ecuatoriana, donde el maíz forma parte importante de la dieta y el calendario agrofestivo de las comunidades indígenas y campesinas.

Se puso también énfasis en Manabí, la tercera provincia con mayor extensión de cultivos de maíz en el país, donde conviven variedades comerciales con nativas, las cuales están en proceso de recuperación en algunas zonas. En la provincia de Santa Elena se recolectó material proveniente de parcelas campesinas y de comunas donde se siembra maíz dentro del programa gubernamental PIDAASSE.

En ninguno de los análisis se detectó la presencia de las tres proteínas transgénicas evaluadas.

4. Conclusiones

El maíz tiene una importancia muy grande en la vida y reproducción cultural y espiritual de las comunidades campesinas del Ecuador, especialmente en la región interandina y en la provincia de Manabí. A pesar del proceso de erosión genética del maíz, aún hay mucha agrobiodiversidad de este cultivo que debe ser recuperada y su uso debe ser fomentado para la consecución de la soberanía alimentaria, que es uno de los componentes importantes del *Sumak Kawsay* o Buen Vivir.

En otras regiones del país, como son Loja, Los Ríos y Guayas, el maíz es un cultivo importante en la economía local. Ahí se cultivan variedades de alto rendimiento e híbridos, que están destinadas sobre todo a la agroindustria avícola y porcícola.

Durante el proceso de monitoreo participativo, llevado a cabo durante el período de siembra de los años 2012 y 2013, no se detectó la presencia de ninguna proteína transgénica; luego de haberse evaluado más de 400 muestras de maíz, lo que nos lleva a proponer que el Ecuador es libre de maíz transgénico.

Este hallazgo es muy importante para el Ecuador, dado que el maíz ocupa el segundo lugar en términos de área plantada con un cultivo transgénico a nivel global (el primero es la soya); este es un cultivo de polinización abierta, lo que facilita la con-

taminación transgénica en caso de que hubiera presencia de cultivos transgénicos en algún lugar del área monitoreada.

El maíz se cultiva en todo el Ecuador, incluyendo Galápagos; en cada región se siembran variedades que responden a los distintos tipos de suelo y clima, a la tradición culinaria y las prácticas agrícolas locales y al uso que se le da. Hay una clara distinción entre la producción agrícola destinada a la agroindustria donde se usan variedades de alto rendimiento e híbridos de maíz amarillo; y el maíz blanco destinado al consumo local y nacional, donde se usan sobre todo variedades nativas y criollas. En ambos casos, la producción de maíz está en manos de pequeños y medianos productores; el maíz está siempre asociado con otros cultivos, especialmente leguminosas para mejorar la calidad del suelo y para complementar su dieta.

El cambio de semillas nativas o convencionales por transgénicas significaría el fin de esta práctica de asociación, pues la mayor parte de maíces genéticamente modificados son resistentes a herbicidas; el mismo que al ser aplicado en los cultivos no afectaría al maíz transgénico, pero sí a los cultivos asociados. Esto puede tener repercusiones en la calidad del suelo y en la soberanía alimentaria de los productores.

A nivel comercial, existe también soya, algodón y canola transgénica. En cuanto a la canola, se hizo también una evaluación de algunas parcelas de la Sierra donde se está sembrando esta oleaginosa de forma experimental; tampoco se encontró contaminación genética. Queda por evaluar la soya y el algodón que se siembra en el país para conocer el estado de los cultivos transgénicos en el Ecuador.

5. Agradecimientos

Los autores agradecemos a todas las organizaciones que participaron de una manera o de otra en el proceso de evaluación y monitoreo del maíz y a Swissaid por la donación de los kits, a Elena Gálvez por su apoyo en la recolección de muestras y en el proceso del monitoreo participativo, a Nathalia Bonilla, Marco Cedillo y a Entrepueblos.

Tabla 4. Organizaciones que participaron en el proceso de monitoreo participativo

Provincia	Localidades	Tipo de maíz	Observaciones	Período siembra
Carchi	Cuenca del Río Mira	Maíz blanco	Negativas todas las pruebas aplicadas	2013
Imbabura	Cotacachi Otavalo	Maíz amarillo y blanco nativo	Negativas todas las pruebas aplicadas	2012 2013
Pichincha	Cayambe Pedro Moncayo Distrito Metropolitano Mejía Los Bancos Rumiñahui	Maíz amarillo, rojo y blanco nativo	Negativas todas las pruebas aplicadas	2012 2013
Cotopaxi	Toacazo Latacunga Saquisilí	Maíz blanco nativo	Negativas todas las pruebas aplicadas	2013
Tunguragua	Tisaleo Pelileo Patate Mocha Ambato Salcedo	Maíz blanco nativo	Negativas todas las pruebas aplicadas	2013
Chimborazo	Guano Chunchi Riobamba	Maíz blanco nativo	Negativas todas las pruebas aplicadas	2012 2013
Bolívar		Maíz blanco nativo	Negativas todas las pruebas aplicadas	2012
Cañar	Biblián Cañar El Tambo	Maíz blanco nativo	Negativas todas las pruebas aplicadas	2013
Azuay	Cuenca Girón	Maíz blanco nativo	Negativas todas las pruebas aplicadas	
Loja	Saraguro	Maíz blanco nativo	Negativas todas las pruebas aplicadas	2013
Loja	Pindal Celica	Variedades industriales e híbridos	Negativas todas las pruebas aplicadas	2012 2013
Sucumbíos	Putumayo Cuyabeno Pacayacu Lago Agrio	Variedades industriales e híbridos	Negativas todas las pruebas aplicadas	2013
Los Ríos	Ventanas Palenque Mocache Quevedo Valencia	Variedades industriales e híbridos	Negativas todas las pruebas aplicadas	2012 2013
Santo Domingo de los Tsachilas	Santo Domingo	Maíz amarillo híbrido	Negativas todas las pruebas aplicadas	2012
Guayas	Santa Lucía El Empalme Balzar Mocache	Maíz amarillo híbrido	Negativas todas las pruebas aplicadas	2012 2013
Santa Elena	Santa Elena	Maíz amarillo híbrido	Negativas todas las pruebas aplicadas	2013
Manabí	Chone Calceta Tosagua Portoviejo Santa Ana Pichincha Rocafuerte	Maíz amarillo híbrido Maíz amarillo nativo	Negativas todas las pruebas aplicadas	2012 2013

Referencias

- CECCAM, CENAMI, Grupo ETC, CASIFOP, UNOSJO y AJAGI. 2003. **La contaminación transgénica del maíz campesino en México**. Ecoportal, URL http://www.ecoportal.net/Eco-Noticias/Contaminacion_Transgenica_del_Maiz_en_Mexico_Mucho_mas_Grave), consulta: marzo 2013.
- Chapela, I. y D. Quist. 2001. **Transgenic DNA introduced into traditional maize landraces in Oaxaca**. *Nature*, 414: 541–543.
- Clark, A. 2001. **On the implications of the schmeiser decision**. *Genetics Society of Canada Bulletin*.
- Galeano, P., C. Martínez, F. Ruibal, L. Fraco y G. Galván. 2010. **Cross-fertilization between genetically modified and non-genetically modified maize crops in Uruguay**. *Environ. Biosafety*, págs. 147 – 154.
- Gutiérrez, A. 2009. **Informe: Monitoreo de monitoreo de transgenes en cosechas nacionales de maíz amarillo duro- año 2008**. La Molina, Perú, URL <http://pe.biosafetyclearinghouse.net/actividades/2009/reporte2.pdf>), acceso: abril 2013.
- Heinemann, J. 2007. **A Typology Of The Effects of (Trans)Gene Flow on the Conservation and Sustainable Use of Genetic Resources - Comisión de Recursos Fitogenéticos - FAO**. Background Study Paper, 35.
- INIAP. 2011. **Manejo integrado del cultivo del maíz suave**. En: **Módulos de Capacitación para Capacitadores. Seguridad y Soberanía alimentaria basada en la producción de sana de alimentos**, Seguridad y Soberanía alimentaria basada en la producción de sana de alimentos, módulo IV.
- Marcos, J. 2005. **Los pueblos navegantes del Ecuador pre-hispánico**. Ediciones Abya Yala/Espol, Quito, Ecuador, pág. 206.
- Ministry for Primary Industries. **Genetically modified organisms-sweet corn and maize**. URL <http://www.biosecurity.govt.nz/regs/imports/plants/gmo/corn-maize>), actualizado el 18 de junio del 2008. Acceso, marzo 2013.
- Ortiz-García, S., E. Ezcurra, B. Schoel, F. Acevedo, S. J. y A. Snow. **Absence of detectable transgenes in local landraces of maize in Oaxaca, Mexico (2003-2004)**. *PNAS Early*, 1 - 6.
- SINAGAP, M. 2012. **Maíz duro seco: superficie, producción y rendimiento a nivel provincial**. En: **Dirección de Análisis y Procesamiento de la Información. 2012**, Series históricas. 2000 - 2011.
- Tapia, C. y E. Morillo. 2006. **Diversidad agrícola andina**. Ecuador Terra Incognita, 42.
- Timothy, D., W. Hatheway, U. Grant, M. Torregroza, D. Sarria y D. Varela. 1966. **Razas de maíz en Ecuador**. Ica - OIE. Boletín Técnico No. 12 Mayo.