

TRABAJO ESPECIAL

EL MAÍZ: UN RUBRO ESTRATÉGICO PARA LA SOBERANÍA AGROALIMENTARIA DE LOS VENEZOLANOS

THE MAIZE: A STRATEGIC CROP FOR FOOD SOVEREIGNTY OF VENEZUELAN PEOPLE

Víctor F. Segovia S.* y Yanelly J. Alfaro J.*

*Investigador jubilado e Investigadora, respectivamente. INIA. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (INIA-CENIAP). E-mail: yalfaro@inia.gob.ve, vsegovia@inia.gob.ve.

CONOCIENDO LA HISTORIA DEL MAÍZ VENEZOLANO

La historia del territorio venezolano no comienza en Macuro, punto geográfico al que llegó Colón en su tercer viaje durante 1498, ella parte desde los inicios mismos del poblamiento y significa la consideración de al menos 25 000 años, al incluir en la historia la presencia del *Homo sapiens* en Venezuela (Strauss, 1992).

Cuatro períodos de poblamiento y dos grandes ejes migratorios influyeron en la conformación socio cultural y productiva del territorio. Una tricotomía cultural fue considerada en la agricultura, teniendo a la yuca y al maíz, *Zea mays* como los dos grandes productos agrícolas del oriente y occidente de Venezuela, a los cuales se le agregaría la papa en el sector alto de los andes.

La transición de una cultura predatoria de caza y pesca a un tipo de organización más compleja y estable estuvo determinada por la introducción de la agricultura a través de la etnia Arawak (Strauss, 1992).

Ese cambio en el patrón cultural y demográfico estuvo determinado por la aparición del maíz, esto se infiere por la presencia de manos y piedras de moler. Las evidencias más antiguas en Venezuela ubican el maíz en Parmana, en el margen norte del Orinoco (Mangelsdorf y Sanoja, 1965; Galinat, 1971; Van der Merwe *et al.*, 1981). Mangelsdorf y Sanoja (1965), también señalaron la presencia de restos arqueológicos de maíz en un sitio conocido como el Tiestal en el estado Lara, donde se encontraron fragmentos de mazorcas y granos identificados como una forma temprana de la raza pollo. Estos restos de maíz carbonizados aparecen inicialmente en la fase Corozal (800 años a. c. a 400 d. c.), continuando a través de la fase Camoruco (400 a 1 500 d. c.). La

presencia de esta especie en la dieta de los pueblos prehispánicos del territorio venezolano es la explicación de la modificación de sociedades primitivas muy simples a organizaciones sociales más complejas.

El maíz fue domesticado hace aproximadamente 8 000 años en Mesoamérica (México y Guatemala). El ecosistema donde se desarrollaron los primeros tipos de maíces fue estacional (inviernos secos alternados con veranos lluviosos) y una altura de más de 1 500 m.s.n.m.; estas características también describen el área principal ocupada por los parientes más cercanos del maíz, el teocintle (*Zea mays* L. ssp. mexicana) y el género *Tripsacum* (*Zea mexicana* Schrader Kuntze). Al contrario del trigo (*Triticum aestivum* L.) y el arroz (*Oryza sativa* L.), el maíz ha dejado un rastro oscurecido por su complejidad, ya que no existen formas intermedias vivientes entre el maíz silvestre y las 50 variedades de maíz que han evolucionado bajo la selección agrícola en México (McClintock *et al.*, 1981), las cuales en muchos casos aún son cultivadas allí.

El teocintle es universalmente reconocido por ser el pariente más cercano del maíz; sin embargo, lo que está poco claro es la exacta relación entre los dos. Las teorías que tienen que ver con el papel del teocintle en el origen del maíz varían de acuerdo a como se interpreta la evidencia existente. Muchos investigadores concuerdan que cualquier construcción del origen del maíz debe por lo menos contar con el teocintle. Todos reconocen que el teocintle ha contribuido significativamente a la diversidad de variedades así como a la naturaleza heterótica del maíz domesticado. El maíz de Venezuela se origina de introducciones antiguas que tienen conexión con las razas mexicanas y centro americanas Nal-Tel, Zapalote Chico, Tepecintle y Salvadoreño (McClintock *et al.*, 1981).

RECIBIDO: mayo 08, 2009

ACEPTADO: julio 06, 2009

La Venezuela del contacto euro americano estaba poblada en su mayor parte por grupos caribes y arawakos (Figura 1). Para ese momento, el maíz era la principal fuente de subsistencia y constituía el alimento básico, desempeñaba un papel predominante en las creencias y ceremonias religiosas como elemento decorativo de cerámicas, siendo además motivo de leyendas y tradiciones que resaltan la importancia económica, agrícola y social de su cultivo. El maíz era considerado casi como un Dios, rindiéndole culto y siendo objeto del folklore y ritos religiosos que aún perduran en el gentilicio venezolano.

Los cronistas de la época de la conquista y colonización española, informan la existencia de maíces de 3 y 4 formas y colores, los cuales eran cultivados por las etnias del valle del río Barquisimeto (Oviedos, 1824). Gumilla (1791) en su obra "El Orinoco Ilustrado y Defendido", habla sobre la existencia de una singular especie de maíz que plantaron los Otomacos, Guamos y Paos, al cual llaman Onona o maíz de los 2 meses. Actualmente, este maíz es conocido como Aragüito, el cual forma parte de los 19 complejos germoplásmicos de Venezuela, descritos por Grant *et al.* (1965). En estos complejos se cuenta con 1 164 entradas o muestras de maíz que se

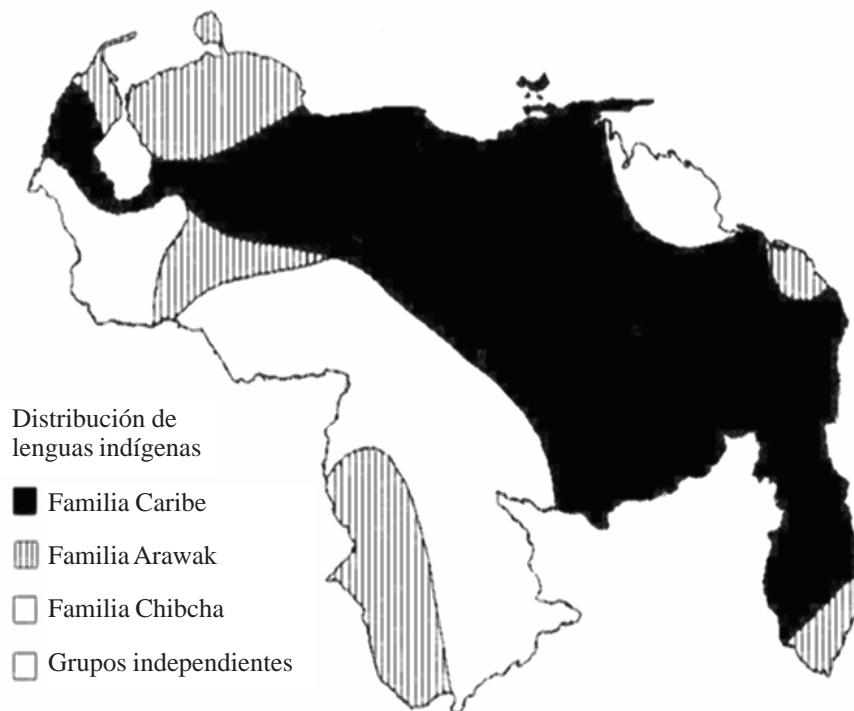
conservan en el banco de germoplasma del INIA-CENIAP, Venezuela (Segovia *et al.*, 2003).

DE LAS RAZAS DE MAÍZ A LOS CULTIVARES MEJORADOS

En todo el período colonial hasta mediados de la década del 40 del siglo XX, se plantaban todos los tipos de maíces descritos por Grant *et al.* (1965) en el territorio nacional (Figura 2), siendo parte importante de la producción y de la dieta de los venezolanos.

La modernización del cultivo del maíz comienza a partir del año 1939, con la incorporación de cultivares mejorados desarrollados por investigadores del rubro. El germoplasma base para el desarrollo de las nuevas variedades e híbridos provino de esos cultivares locales y del intercambio de líneas con Colombia, México, América Central y el Caribe.

De todo el material introducido y colectado, el germoplasma que ha sido más utilizado tanto en Venezuela como en el Caribe es el proveniente de las variedades de la raza Tuxpeño, la Cubano Amarillo y la variedad ETO.



Fuente: Strauss, 1992.

FIGURA 1. Familias lingüísticas de Venezuela.



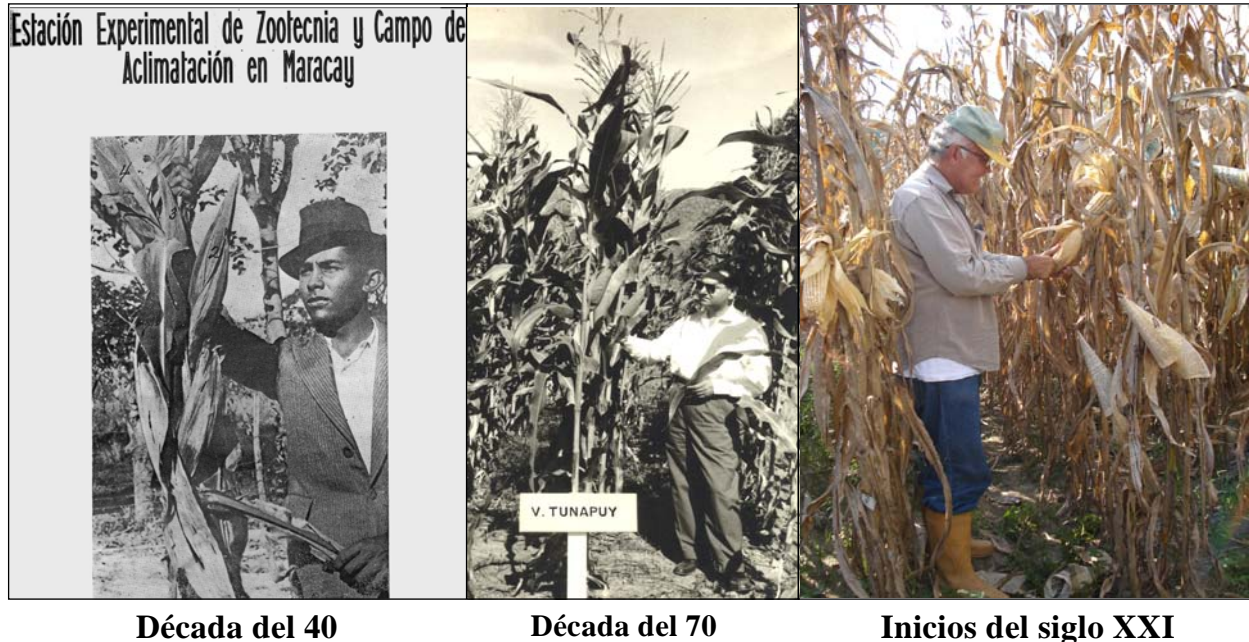
FIGURA 2. Complejos germoplásmicos de maíz de Venezuela.

El programa de mejoramiento genético del maíz en Venezuela se inició en el año 1939, bajo la dirección del Departamento de Genética del Instituto Experimental de Agricultura y Zootecnia, dependencia del Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), situada en la Hacienda El Valle, Distrito Federal. En las décadas del 40 y del 50 son obtenidas las primeras variedades de polinización abierta y se inicia la producción de semilla de las variedades Venezuela 1 grano amarillo y Venezuela 3 grano blanco (Figura 3), bajo la dirección del investigador Langham; Sicarigua y Sicarigua mejorado” de grano blanco y Pajimaca de grano amarillo dulce, bajo la dirección del investigador Obregón (Agudelo, 1976).

El desarrollo de híbridos se inicia en la década del 50, cuando son puestos en el mercado de semillas los primeros híbridos de 3 líneas, Guaicaipuro, Mara y Tiuna (Obregón, 1959). En ese mismo período se inicia la evaluación regional de cultivares de maíz, las cuales han continuado hasta la fecha (Segovia y Alfaro, 2002). Durante las décadas del 60 y 70 (Figura 3) son liberados

comercialmente los primeros híbridos dobles o de 4 líneas, donde destaca el híbrido Obregón y el Arichuna (Obregón, 1970), desarrollados por el Centro de Investigaciones Agronómicas del MAC. La selección masal continuó usándose en el mejoramiento de variedades, destacando el trabajo realizado en la variedad “Antigua grupo 2” y la variedad Criollo de Falcón (Vega y Agudelo, 1972)

Hasta finales de la década del 50, la producción de maíz estaba distribuida en todo el territorio nacional, siendo los estados de mayor concentración de la producción: Guárico, Portuguesa, Zulia, Falcón, Anzoátegui y Trujillo; no obstante, el aporte porcentual de cada uno de estos estados no pasaba del 15 por ciento. En la década del 60 se inicia el “Plan del Maíz”, donde se incorpora definitivamente el uso de la semilla mejorada, prácticas de fertilización y mecanización en la producción del cultivo; sin embargo, la dispersión de la producción continúa y los aportes porcentuales a la superficie cosechada de cada estado aún no pasan del 15 por ciento.



Década del 40

Década del 70

Inicios del siglo XXI

FIGURA 3. Cambios en la arquitectura de la planta del maíz durante siete décadas de mejoramiento genético de maíz en Venezuela.

El proceso de adopción de la tecnología fue lento, pero, consistente y es en las décadas del 70 y el 80 cuando se percibe el cambio en lo que respecta al uso de las tecnologías y la concentración de la superficie cosechada en los estados llaneros (Guárico, Portuguesa y Barinas); los estados Zulia, Trujillo y Falcón son desplazados como estados productores de maíz. Esta situación se mantiene similar hasta la fecha actual, adicionándose los estados Yaracuy y Bolívar.

Al revisar las estadísticas agropecuarias de superficie cosechada, producción y rendimiento, se observa que en el año 1958 la superficie cosechada fue de 297 491 hectáreas, para una producción de 357 614 t y un rendimiento 1 200 kg ha⁻¹; en el año 2005 la superficie cosechada alcanzó la cifra de 640 066 hectáreas, la producción llegó a 2 200 000 t y el rendimiento a 3 300 kg ha⁻¹. Los cambios significativos en esta serie en lo que respecta a rendimiento se ubican en los siguientes años: en 1988 con 1925 kg ha⁻¹, en 1994 con 2 999 kg ha⁻¹ y en el año 2000 con 3 500 kg ha⁻¹ (MAC-MAT, 2003; FEDEAGRO, 2009).

En el quinquenio de 1983-1987 se presentó una expansión de la superficie cosechada, además de un incremento de los rendimientos. Es en este período cuando se incorporan nuevos genotipos, tanto del sector público como del sector privado, donde destacó el híbrido

CENIAP PB-8 (Bejarano *et al.*, 1984), el cual significó un cambio cualitativo y cuantitativo en lo que respecta a producción de semilla, producción de grano y eficiencia molinera. Este híbrido abarcó aproximadamente el 80% de la superficie nacional cosechada (Segovia *et al.*, 1990).

Para 1988 todo el acervo científico-tecnológico disponible se incorpora a la producción moderna del maíz, con la inclusión de híbridos del sector público, privado nacional y transnacional. Adicionalmente, las asociaciones de productores formadas en los estados Portuguesa, Guárico y Bolívar comienzan a jugar un papel importante en la organización y gestión de la producción. Es en este mismo año cuando se inicia la apertura comercial agrícola, trayendo como consecuencia la ampliación de la oferta de material híbrido proveniente de las transnacionales, todo ello tuvo repercusión en los años sucesivos.

IMPORTANCIA DEL MAÍZ EN LA ALIMENTACIÓN DEL VENEZOLANO

El maíz es el cultivo más importante del sector agrícola vegetal en Venezuela y ha sido considerado como un rubro estratégico, dada su importancia en la dieta diaria del venezolano (Figura 4), con un aporte proteico de 6,5 gramos/persona/día y aporte calórico de 316 calorías

/persona/día (FEDEAGRO, 2009; BOLPRIAVENT, 2008) además de constituir una fuente generadora de empleos, debido al gran número de personas que lo cultivan a través de casi toda la geografía nacional.

En la actualidad, más del 85% de la producción nacional corresponde a maíz de grano blanco semi duro, utilizado en un 80% por la industria de molienda seca en la elaboración de harinas precocidas, el restante se emplea en las empresas procesadoras de maíz pilado y para el consumo fresco. El maíz amarillo sólo representa entre el 10 y 15% de la producción (Alfaro *et al.*, 2004) y se destina a la industria de alimentos balanceados para animales y al consumo fresco, como jojotos y para la elaboración de cachapas.

Un volumen importante del maíz amarillo que se importa desde USA, es utilizado por la industria de alimentos balanceados, donde la coloración amarillo intenso en las carnes y huevos de las aves proviene del mayor contenido de xantofilas y betacarotenos que tiene el maíz amarillo, asociado con un mayor contenido de vitamina A. Mientras que en la molienda húmeda, donde se utiliza el maíz amarillo tipo dentado, se genera una gran cantidad de subproductos utilizados en la manufactura de productos industriales y alimenticios, los cuales incluyen: aceite de maíz, productos de panificación, salsas, saborizantes, espesantes, edulcorantes y alimentos para el desayuno, entre otros (Alfaro *et al.*, 2004; Mendez, 2006).

Aunque la modernización de la agricultura trajo como consecuencia la utilización de cultivares mejorados, todavía se cultivan en algunas regiones del país el maíz tipo cariaco, con los cuales se elaboran productos artesanales de la dulcería criolla, como el pan de horno y la harina para preparar el “fororo”. Del maíz dulce se comercializan sus granos en enlatados y el jojoto, el cual también es utilizado en la dulcería criolla para la elaboración de tortas y quesillos. Por otro lado, del maíz “reventón” se comercializa el grano para la elaboración de la popular “cotufa”.

PRODUCCIÓN MUNDIAL Y NACIONAL DEL MAÍZ

La producción mundial de cereales en el año 2008 superó en un 6,6% a la producción del año 2007, con una cifra record de 2 272 millones de toneladas de cereales (FAO, 2009). Debido a ello, los precios de los productos básicos comenzaron a bajar, aunque también a causa del enfriamiento de la economía mundial. Esta situación podría conllevar a una disminución en la superficie de siembra de los cereales y menores cosechas en los principales países exportadores para el año 2009; si esto se combina con que las reservas de cereales menores, que incluye al maíz, continúan siendo bajas, podría venir un nuevo ciclo de precios altos para ese mismo año. El pronóstico actual indica que la utilización mundial de cereales en el 2008/09 alcanzará los 2 200 millones de toneladas, un 3,5% más que en el período 2007/08.



FIGURA 4. El maíz como rubro estratégico en la dieta diaria del venezolano.

Para el caso del maíz, en promedio, se producen anualmente a nivel mundial 600 millones de toneladas de maíz amarillo y 73 de maíz blanco. La producción de maíz en Venezuela experimentó un incremento del 89% en el período 1995-2005, con valores de 1 160 000 t y 2 200 000 t, respectivamente. Para el año 2007, la meta del Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras (MPPAT) fue alcanzar las 2 500 000 t, lo cual equivaldría a cosechar 750 000 hectáreas y un rendimiento de 3 300 kg ha⁻¹. El valor real reflejó la cosecha de 740 372 hectáreas, con un rendimiento de 3 472 kg ha⁻¹ y una producción de 2 570 869 t.

Para este período se cuenta con nuevos cultivares con mayor potencial de rendimiento y mejor arquitectura de planta que contribuyen con la disminución de los problemas de volcamiento de plantas y pérdidas por pudrición. Esto permite que se enfoque la atención sobre las prácticas de distancias de siembra y épocas de siembra basadas en los registros climatológicos, lográndose el aumento de las densidades de siembra. Adicionalmente, hay un incentivo del estado hacia la producción de maíz, mediante la implantación de un programa de otorgamiento de créditos agrícolas, aunado a una política de restricción sobre las licencias de importación de maíz amarillo, todo lo cual repercute en el aumento de la producción nacional.

En relación a las importaciones de maíz, un hecho que hay que destacar es que para el maíz blanco éstas cesaron en el año 1998 como consecuencia del autoabastecimiento, mientras que las importaciones de maíz amarillo han venido disminuyendo a partir del año 2000, con una reducción significativa en el año 2006, donde sólo se importaron 25 000 t (FEDEAGRO, 2009), basados en la política que al respecto ha implantado el estado.

La superficie cosechada de maíz amarillo en el año 2005 estuvo en el orden de las 159 000 ha, con un rendimiento promedio nacional estimado en 3 305 kg ha⁻¹, para una producción de 525 495 t (FEDEAGRO, 2009). Si bien, hubo un incremento de la producción de maíz amarillo en el año 2005 (24% del volumen nacional), el mismo sólo permitió cubrir aproximadamente el 44% de la demanda tradicional de maíz amarillo. Debido a ello, se estima que para ese mismo año, cerca de 1 100 000 t de maíz blanco fueron destinados para la elaboración de alimentos balanceados, mientras que las 25 000 t importadas fueron utilizadas por la industria de molinera húmeda, lo cual implica que la reducción de las importaciones se debió básicamente a las restricciones en el otorgamiento de licencias de importación.

PRECIOS ACTUALES Y FUTUROS DEL MAÍZ

Los precios internacionales de maíz han estado influenciados este último año por los costos de los combustibles fósiles, el uso del maíz como biocombustible y más recientemente por la crisis financiera global. Si se revisa el informe diario de precios de contado de maíz en diversos mercados internacionales en dólares por tonelada (\$/t), se observa que el maíz amarillo saliendo por el golfo de Louisiana se cotizaba el 18 de marzo de 2009 en 167,32 US\$/t, el amarillo N° 2 y blanco N° 2 de Kansas City a 149,99 a 164,56 US\$/t, respectivamente, el amarillo N° 2 de exportación entregado en el Golfo de México a 167,12 US\$/t y el amarillo de Texas a 153,93 US\$/t.

Si se revisan los precios a futuros en dólares por tonelada (\$/t), señalados por la bolsa de futuros de Chicago, se observa que para julio de 2009 se cotizará a 156,69 US\$/t y en diciembre de 2010 a 170,46 US\$/t. Por otra parte, el precio del maíz en Venezuela se ubicó en el año 2008 en 728 Bs./t, equivalente a 338,6 US\$/t. Esta situación amerita en el país la planificación de mayor cantidad de superficie a sembrar, para garantizar el suministro oportuno y eficiente de maíz blanco y amarillo. Para ello, es importante la implantación de un plan de producción de semilla que integre la producción del sector público y el sector privado nacional para garantizar el flujo constante de los nuevos genotipos generados por ambos sectores.

OFERTA Y DEMANDA DE MAÍZ

De acuerdo al inventario de disponibilidad de semilla certificada llevado por el Servicio Nacional de Semillas (SENASA; 2009), hasta el mes de marzo se disponía de 13 068 723 kg de semilla nacional proveniente de cultivares de maíz blanco del sector privado y oficial y 872 997 kg de semilla importada de cultivares de maíz blanco provenientes de empresas transnacionales, para una disponibilidad total de 13 941 720 kg de semilla certificada. Asumiendo una tasa de siembra de 20 kg ha⁻¹, dicha semilla permite cubrir un área de siembra de 697 086 hectáreas, lo cual supera el área promedio sembrada anualmente con maíz blanco en todo el país.

Para el caso del maíz amarillo, el inventario reflejaba la existencia de 6 944 280 kg de semilla nacional, correspondiente a cultivares del sector privado y oficial y 585 283 kg de semilla importada correspondiente a cultivares de maíz amarillo de empresas transnacionales. Ello representa un total de 7 529 563 kg de semilla, la

cual alcanzaría para sembrar 376 478 ha, asumiendo la misma tasa de siembra de 20 kg ha⁻¹ y si se considera un rendimiento promedio de 3 300 kg ha⁻¹, se obtendría una producción de 1 242 377 toneladas de grano de maíz amarillo, valor superior al promedio de importación anual de este rubro, sin tomar en cuenta los estándares de calidad requeridos para la molienda húmeda, en cuanto a tipo de grano y contenido de almidón.

Al analizar los datos de superficie cosechada de maíz, producción de semilla y coeficiente de autoabastecimiento con semilla producida a nivel nacional, se evidencia lo siguiente: en el año 1986 el coeficiente de autoabastecimiento de semilla de maíz fue del 79%, en 1988 de 109%, en 1999 de 68%, en el año 2000 del 48% y en el 2007 fue de 104%. En los casos donde no hubo autoabastecimiento total pudo haber ocurrido la importación de semilla o el uso de material que no era semilla certificada.

Para el año 2009, las cifras del inventario del SENASEM revelan que existe suficiente semilla para abordar el Plan Nacional de Siembra diseñado por el MPPAT. Sin embargo, es necesario destacar lo siguiente: de acuerdo con estos datos, existe una brecha en la producción nacional que está siendo cubierta con semilla importada y esta brecha puede ser mayor a lo deducido de estas cifras si se toma en cuenta que los productores empresariales están exigiendo sembrar con semilla proveniente de las transnacionales por la alta tecnología (genética y de semilla) incorporada a esos híbridos. Es imperativo que el estado destine recursos presupuestarios y financieros suficientes y oportuno a los programas de mejoramiento genético del sector oficial e incentive a las empresas nacionales a desarrollar cultivares de maíz, así como la producción de semilla de alta calidad, que sean competitivas con la semilla de las transnacionales. Asimismo, que el SENASEM cuente con suficiente personal para efectuar los inventarios de semilla y llevar registros que reflejen a cabalidad la situación de la oferta de la semilla de maíz.

En relación al precio del maíz blanco y amarillo a nivel nacional se presenta la siguiente situación: la aplicación de las políticas restrictivas en materia de importación de maíz amarillo derivaron en el incremento de la superficie cosechada de este rubro y una disminución en la superficie cosechada de maíz blanco, el maíz amarillo se utiliza primordialmente en la elaboración de alimentos balanceados (ABA) y estos productos no están regulados, mientras que el maíz blanco se utiliza primordialmente en la elaboración de harinas precocidas

cuyo precio está regulado. El gobierno estableció precios diferenciales, de 820 Bs/t de maíz blanco y 800 Bs/t de maíz amarillo para la cosecha del año 2009. Las asociaciones de productores estiman que los precios de equilibrio serían de 900 Bs/t para el maíz amarillo y de 1 000 Bs/t para el maíz blanco. El hecho es que si se presentara un déficit en la producción de maíz amarillo, se resolvería con la importación de este tipo de maíz, en cambio, para el maíz blanco sería difícil encontrar en el mercado internacional suplidores de este producto por cuanto las cantidades que se producen y comercializan no llegan a los 100 millones de toneladas.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES Y TENDENCIA ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN

Desde el año 1971 se vienen realizando los ensayos regionales uniformes (ERUs) de maíz del SENASEM para evaluar el comportamiento agronómico y de producción de los nuevos cultivares de maíz que se vienen desarrollando en los distintos programas de mejoramiento genético del sector oficial y privado. Hasta el año 2008 se acumulaban 38 años de evaluación en 545 localidades del país. A lo largo de estos años han sido evaluados 242 variedades, 33 compuestos intervartetales, 48 variedades sintéticas y 937 híbridos, para un total de 1 260 cultivares (Segovia *et al.*, 2007).

Por mucho tiempo el programa de mejoramiento de maíz del INIA-CENIAP estuvo dirigido hacia la obtención y producción de híbridos dobles de granos blancos semi duros para ser utilizados en los procesos de elaboración de harinas precocidas (Alfaro y Segovia, 2007). La demanda nacional de maíz amarillo (655 661 t), promedio de los últimos 10 años (FEDEAGRO, 2009), viene siendo suplida a través de la importación de maíz amarillo dentado tipo 2 de USA, este tipo de maíz se utiliza para la elaboración de alimentos balanceados y en la agroindustria de molienda húmeda que produce almidones, maltodextrinas, glucosa, entre otros. En la formulación de alimentos balanceados y en el enriquecimiento de harinas se utilizan aminoácidos esenciales, como lisina y triptofano, que tienen que ser importados de los países industrializados.

Recientemente, en el INIA-CENIAP han sido desarrollados 5 nuevos cultivares de maíz (Figuras 5a y b) que contribuirán a atender las necesidades de la agroindustria de este rubro en el país: 1) variedades de maíz INIA SQ-1 e INIA SQ-2, híbrido INIA QPM-2 (San Vicente *et al.*, 2005), todos de grano blanco y alta calidad de proteína, ideales para la elaboración de harinas

precocidas naturalmente enriquecidas y alimentos balanceados; 2) híbrido simple de grano amarillo INIA 21, con alto contenido de almidón y pro vitamina A (Alfaro y Segovia, 2009), ideal para la producción de almidones industriales y elaboración de alimentos balanceados y 3) híbrido simple INIA 68 (Figura 5a, de grano blanco duro, ideal para la producción de harinas precocidas, el cual se encuentra en proceso de solicitud del certificado de elegibilidad ante el SENASEM. Adicionalmente, se cuenta con otro híbrido de maíz amarillo (INIA 45; Figura 5b), del cual se espera solicitar elegibilidad ante el SENASEM, debido a que fue seleccionado específicamente para la molienda húmeda por su grano dentado y alto contenido de almidón.

De estos nuevos cultivares, las variedades INIA SQ-1 e INIA SQ-2 (Figura 5b) representan un aporte sustancial en el ámbito social en lo referente al compromiso institucional de atender los pequeños y medianos productores, pudiendo ellos producir su propia semilla bajo el esquema de semilla artesanal; adicionalmente, el valor biológico de la proteína producida por estas variedades, así como la del híbrido QPM-2, contribuiría a corregir el déficit nutricional actual de la población venezolana, las harinas precocidas enriquecidas por vía genética con proteína de alta calidad podrían incorporarse a los sistemas de comercialización masivos que implementa el estado venezolano. Adicionalmente, la utilización de este tipo de maíces en la formulación de alimentos balanceados para animales monogástricos permitiría disminuir la utilización y compra de aminoácidos desde los países industrializados.

A finales del año 2004, el estado venezolano diseñó un plan para desarrollar la infraestructura y la logística para la producción nacional de semilla, donde el maíz fue considerado un rubro estratégico. En esta nueva política, se hizo énfasis en la producción de semilla de maíz amarillo para disminuir las importaciones del rubro, así como en las variedades con miras a atender a los pequeños productores, incorporándolos a este plan como nuevos actores semilleros. Bajo este Plan, se ha venido incrementando la semilla de 2 cultivares de grano amarillo de amplia adaptación nacional y buen rendimiento, el híbrido simple FONAIAP 1 y la variedad CENIAP DMR.

A partir de ese mismo año (2004), comienza a aumentar el número de cultivares de maíz amarillo evaluados en los ensayos regionales, llegando a sobrepasar al número de cultivares de maíz blanco evaluados a partir del año 2006. Si bien ha habido una ligera tendencia de un mayor rendimiento de los híbridos amarillos respecto a los blancos, en promedio, el rendimiento experimental fue similar en los últimos 10 años, con 6 706 y 6 851 kg ha⁻¹ para maíz blanco y amarillo, respectivamente (ver Cuadro). No obstante, el rendimiento promedio nacional para el mismo período fue de 3 291 kg ha⁻¹, lo cual implica una baja utilización del potencial genético de los cultivares, asociado a una lenta adopción de la tecnología generada. Esta situación ha venido ocurriendo a lo largo de la historia de la producción moderna de maíz en Venezuela, debido a la carencia de una política de desarrollo y seguimiento de los productos genéticos desarrollados tanto por el sector público como privado nacional.



Híbrido simple INIA 21



Híbrido simple INIA 68

FIGURA 5a. Nuevos cultivares de maíz desarrollados en el INIA-CENIAP.



FIGURA 5b. Aspecto de las mazorcas de los cultivares de maíz de grano blanco y alta calidad de proteínas (INIA SQ-1, INIA SQ-2 e INIA QPM-2) y de grano amarillo (INIA 45) con alto contenido de almidón y pro vitamina A.

CUADRO. Número de híbridos de maíz amarillo y blanco evaluados en los ensayos regionales durante los años 1999–2008, comparación del rendimiento promedio nacional y el experimental obtenidos en estos ensayos.

Año	N° de híbridos		Rendimiento promedio experimental (kg ha ⁻¹)			Rendimiento promedio nacional (kg ha ⁻¹)			
	Blanco	Amarillo	Blanco		Amarillo				
			Máx.	Mín.	Prom.	Máx.	Mín.	Prom.	
1999	29	18	8 190	6 678	7 297	8 695	6 161	7 350	3 132
2000	31	8	7 948	4 895	6 552	8 192	6 153	7 208	3 500
2001	28	11	7 454	5 582	6 445	6 608	4 895	5 734	3 449
2002	31	10	7 785	5 424	6 766	8 602	5 734	6 947	3 111
2003	23	10	7 980	5 921	6 705	8 389	6 144	7 125	3 433
2004	30	20	7 918	5 385	6 681	8 418	6 452	7 205	3 450
2005	26	26	7 267	5 470	6 326	7 160	5 004	6 017	3 262
2006	19	20	7 296	5 050	6 243	8 517	5 780	7 028	3 334
2007	17	25	8 379	6 710	7 376	8 042	6 093	7 276	3 472
2008	18	27	7 376	5 992	6 664	7 905	5 530	6 619	No disponible
Media General			7 759	5 711	6 706	8 053	5 795	6 851	3 291

Fuente: Cabrera y García (1997 – 2004); SENASEM (2005 – 2008). Ensayos Regionales Uniformes de maíz. FEDEAGRO (2009; rendimiento promedio nacional).

CONCLUSIONES

- La firme política del estado para reducir las importaciones de maíz amarillo ha alertado a los agricultores para producir este tipo de maíz, lo que ha implicado un incremento del énfasis del mejoramiento genético en maíz amarillo en el sector oficial, pero también un incremento en las importaciones de semilla de este rubro, producto de los resultados de las evaluaciones de un número mayor de cultivares de maíz amarillo en los ERUs del SENASEM. Sin tomar en cuenta las características de contenido de almidón y tipo de grano dentado requerido para la molienda húmeda, el inventario actual de semilla es suficiente para satisfacer la demanda nacional de los dos sectores industriales que utilizan este maíz en el país.
- Aunque más del 90% de la superficie que se siembra con maíz en Venezuela corresponde a cultivares híbridos, el aporte actual que está haciendo el Plan Nacional de Semillas en maíz amarillo (15%, de acuerdo al inventario del SENASEM del año 2009) en su gran mayoría corresponde a semilla de la variedad CENIAP DMR. Por otro lado, el inventario del SENASEM no refleja la situación real sobre el volumen de semilla importada de maíz amarillo, si se tiene en cuenta que más del 80% de la superficie actual sembrada corresponde a cultivares de industrias transnacionales.
- Ante la nueva perspectiva agrícola del país, es perentorio garantizar los recursos presupuestarios y financieros para el sostenimiento en el tiempo del programa de mejoramiento genético del maíz, que permita garantizar el flujo continuo de cultivares. Igualmente, se requiere un proceso de valoración socio económica y tecnológica que permita la incorporación en el mercado productivo de los nuevos cultivares de maíz desarrollados en el INIA.

BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo L., C. 1976. Logros del mejoramiento del maíz en Venezuela. **In:** I Simposio Interinstitucional de Maíz y Sorgo. Maracay, Venezuela. 51 p.
- Alfaro, Y. y V. Segovia. 2009. Formación, evaluación y descripción del híbrido simple de maíz amarillo INIA 21. En prensa.
- Alfaro, Y., V. Segovia. 2007. Mejoramiento de maíces amarillos. **In:** Memorias del XIII Curso de Producción de Maíz. ASOPORTUGUESA (Ed.). Acarigua, Estado Portuguesa. Venezuela.
- Alfaro, Y., V. Segovia, M. Mireles, P. Monasterios, G. Alejos y M. Pérez. 2004. El maíz amarillo para la molienda húmeda. CENIAP HOY. Nº 6. Septiembre – Diciembre.
- Bejarano, A., V. Segovia, N. Rosales y H. Moreno. 1984. Formación, prueba y descripción del híbrido doble de maíz CENIAP PB – 8. Rev. Agronomía Trop. 34 (113):95-109.
- Bolsa de Productos e Insumos Agropecuarios de Venezuela. C.A. (BOLPRIAVEN). 2008. Base de datos agroalimentaria de Venezuela. disponibilidad en <http://www.bolpriaven.com>. Fecha de acceso: 09 de diciembre de 2008.
- Cabrera, S. y P. García. Ensayos regionales de maíz. 1997-2004. FONAIAP – INIA. Mimeografiado, sin notas editoriales.
- FAO. 2009. Perspectivas de cosechas y situación alimentaria. Nº 1. Febrero 2009. Breve información sobre la situación mundial de la oferta y la demanda de cereales. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/011/ai480s/ai480s03.htm> Fecha de acceso: 23 de marzo de 2009.
- Galinat, W. C. 1971. The origin of maize. Annual Review of Genetics 5: 447-478.
- Grant, U. J., W. H. Hatheway, D. H. Timothy, C. Cassalet D. and L. M. Roberts. 1965. Razas de maíz en Venezuela. Bogotá, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín Técnico Num. 1. Editorial ABC. 92 p.
- Gumilla, J. 1791. El Orinoco Ilustrado y Defendido. Biblioteca de la Academia Nacional de la Historia. Caracas, Venezuela, 1963. pp. 524. (Serie: Fuentes para la Historia Colonial de Venezuela, Nº 68).
- Mangelsdorf, P. C. and M. Sanoja O. 1965. Early archaeological maize from Venezuela. Botanical Museum Leaflets 21, Harvard University. 105-112.

- McClintock, B., T. Kato y A. Blumenschein. 1981. Constitución cromosómica de las razas de maíz. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 509 p.
- Méndez C., D. E. 2006. Evaluación de la calidad del grano de doce (12) genotipos de maíz amarillo (*Zea mays* L.). Tesis de pregrado. Maracay. Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 99 p.
- Ministerio de Agricultura y Tierras (MAT). 2003. Superficie cosechada, volumen de producción y rendimiento del rubro maíz en Venezuela. Dirección de Estadística Agropecuaria. Años 1958-2003.
- Obregón G., P. 1959. Estado actual del mejoramiento del cultivo de maíz en Venezuela. **In:** III Convención Nacional de Ingenieros Agrónomos. Venezuela.
- Obregón G., P. 1970. Formación y prueba del híbrido de maíz "Arichuna". Maracay. Ven. Revista Facultad de Agronomía. 6(1):5-16.
- Oviedos, J. 1824. Historia de la conquista y población de la provincia de Venezuela. Reimpreso en Caracas. Imprenta Navas Spinola. Caracas, Venezuela. 615 p.
- San Vicente, F., C. Marín y D. Díaz. 2005. Estabilidad del rendimiento y potencial agronómico de híbridos de maíz de alta calidad de proteína (QPM) en Venezuela. *Agronomía Trop.* 55(3):397-410.
- Segovia, V. y Y. Alfaro. 2002. Cinco décadas de mejoramiento genético del maíz en el CENIAP. <http://www.ceniap.geo.ve/pbd/congreso/jornadas/%20de%20maíz/6%20jornadas/congreso/segovia>. Fecha de consulta: 04 de febrero de 2009.
- Segovia, V., Alfaro, Y. y F. Fuenmayor. 2007. La oferta genética del maíz y la brecha de los rendimientos. **In:** Foro "Los productores de maíz, el MERCOSUR y la competitividad", IPAF, Acarigua, estado Portuguesa y Valle de la Pascua, estado Guárico, 22 y 24 de agosto de 2007, respectivamente.
- Segovia, V., A. Bejarano, N. Rosales, D. Nuñez, J. Azuaje y T. Coelho. 1990. El retorno de la inversión en el mejoramiento genético. Caso híbrido CENIAP PB-8. **In:** XIV Reunión de maiceros de la zona Andina y I Reunión Sudamericana de maiceros. FONAIAP-CIMMYT. Maracay, Venezuela.
- Segovia, V., F. Fuenmayor and Y. Alfaro. 2003. Report of Venezuela. **In:** S. Taba (Ed.), Latin American maize germplasm conservation: regeneration, *in situ* conservation, corn subsets, prebreeding. Proceedings of a workshop held at CIMMYT. April 7-10. Mexico. p. 68.
- Servicio Nacional de Semillas (SENASA). 2008. Ensayos regionales uniformes de maíz. 2005-2008. Mimeografiado, sin notas editoriales. 24 p.
- Servicio Nacional de Semillas (SENASA). 2009. Disponibilidad (Inventario) de semilla certificada de maíz blanco y amarillo en Venezuela. INIA. Marzo de 2009. Mimeografiado, sin notas editoriales. 5 p.
- Strauss, R. 1992. El tiempo prehispánico de Venezuela. Edición de la Fundación Eugenio Mendoza. 40 aniversario. Caracas, Venezuela. 280 p.
- Vega, U. y C. Agudelo. 1972. Selección masal estratificada para rendimiento en dos variedades de maíz. *Agronomía Trop.* 22(2):159-168.
- Van der Merwe, N., A. Curtenis and J. Vogel. 1981. Isotopic evidence for prehistoric subsistence change at Parmana, Venezuela. *Nature* 292:536-538.