

Análisis productivo del cultivo de la soya (*Glycine max* (L.) Merrill) en Venezuela entre 2001-2010

Pedro R. Solórzano P.

Instituto de Edafología. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela.
Apdo. 4579. Maracay.2101, Aragua. Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Analizar el comportamiento de un cultivo durante los últimos diez años, específicamente durante el período 2001-2010, amerita considerar el pasado y el presente del mismo, además, sus perspectivas y potencialidades pueden estar íntimamente ligados a su historia. Por consiguiente, en esta introducción se enmarcará la historia de la soya y en porvenir dentro de la agricultura venezolana.

El pasado de la soya en Venezuela ha estado lleno de incertidumbre. En un principio, no se pudo escapar a su necesidad, ya que es la principal fuente de aceites comestibles del mundo y durante los últimos años se ha estado importando más de un millón de toneladas de soya, principalmente en forma de harina desgrasada como concentrado proteico para la elaboración de alimentos balanceados para animales y como aceite comestible; y una pequeña proporción se ha importado en forma de grano para su industrialización en el país. A pesar de esta importancia del grano de soya para la alimentación, en el pasado su cultivo en Venezuela estuvo caracterizado por la siembra de una limitada superficie, además de una gran desilusión de los valientes productores que se embarcaron en estos programas sin el compromiso industrial para la recepción del grano y con la vaguedad del sector oficial en cuanto al precio del producto. Sin embargo, se realizaron programas comerciales en pequeña y mediana escala, se aprendió a manejar este cultivo y se realizaron investigaciones para desarrollar y evaluar genotipos de buen comportamiento en las áreas agrícolas del país.

El presente de la soya en el país, a pesar de haber ocurrido un incremento en las áreas sembradas, es deprimente, ya que se han planteado programas para incrementar su producción que no han tenido el éxito esperado; quizás por no tomar en cuenta el pasado, por no creer en nuestro conocimiento y basar dichos programas en tecnología extranjera que quiere imponerse sin evaluación previa.

*Autor de correspondencia: Pedro R. Solórzano

E-mail: pedroraulsolorzano@yahoo.com

En otras oportunidades, por tener al frente de estos programas a personas que no conocen el cultivo, en ocasiones a extranjeros que no conocen nuestro medio rural y mucho menos las características de nuestros productores. Esto ha contribuido al fracaso de estos programas que han tenido un costo enorme sin retribución alguna.

El futuro del cultivo de la soya en Venezuela, al igual que el de la mayoría de los cultivos que se pueden producir en el país, va a depender mucho de las políticas agrícolas que se implementen. Si realmente queremos lograr una soberanía alimentaria, debemos dedicarnos a la producción agrícola organizada, priorizada, en la cual el cultivo de la soya debe tener una posición preponderante. La producción de este grano en el país debe servir para disminuir sustancialmente la importación de alimentos (aceites comestibles y concentrados proteicos) y para incrementar la producción agrícola interna, para aumentar significativamente y productivamente la ocupación de la gente del campo y para mejorar la fertilidad de nuestros suelos al incorporarles nitrógeno en forma natural, entre otros beneficios increíbles.

No debemos permitir que nuestra riqueza petrolera y nuestra economía rentista sirvan de base para alimentar la flojera y la incuria en nuestros campos agrícolas, que aún permanecen productivos, gracias entre otras cosas, al tesón de nuestros agricultores.

En este trabajo, que ha sido preparado a solicitud del Comité Organizador para la celebración de los 75 años de la fundación de nuestra querida Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, se presenta un análisis somero de la situación actual del cultivo de la soya en Venezuela y algunas consideraciones para su necesario crecimiento, dado el déficit que tiene el país en el suministro de concentrados proteicos para la alimentación animal. Buena parte de la información que aquí se presenta está basada en el contenido del libro "El cultivo de la soya en Venezuela" por Solórzano, Muñoz y Gamboa (2005), el cual se recomienda revisar para ampliar significativamente el conocimiento en relación a este interesante rubro.

Cultivares utilizados

La soya, *Glycine max* (L.)Merrill, tiene una gran diversidad genética manifestada por el enorme número de cultivares que han sido desarrolladas por medio del mejoramiento genético, lo cual permite disponer de materiales de diverso comportamiento ante el ambiente, generando una gran amplitud en su adaptación a áreas agrícolas de condiciones muy diferentes.

En soya se han identificado numerosos rasgos o características controladas por genes conocidos, los cuales, siendo de importancia económica, pueden ser incorporados en cultivares comerciales. De esta manera, se han obtenido materiales con resistencia a enfermedades; han sido identificadas algunas características morfológicas y de crecimiento de la planta que pueden ser utilizadas en mejoramiento genético, tales como tiempo a floración y maduración, crecimiento

del tallo, forma de la hoja, número de semillas por vaina e indehiscencia comercial; así mismo, se han desarrollado materiales con eficiencia en la utilización de algunos nutrientes y tolerancia a salinidad, sequía y acidez de los suelos, etc.

En Venezuela, es muy importante la adaptación latitudinal de la soya, ya que originalmente es una especie de días cortos, fotosensitiva, de gran capacidad de respuesta al ambiente. Su sensibilidad ante las variaciones diarias del número de horas luz, ha motivado que se establezca una clasificación de los cultivares según el tiempo a maduración. Esta especie es de origen asiático y de altas latitudes, por lo tanto, originalmente se cultivó en áreas con veranos de días muy largos (hasta más de 14 horas de luz). A partir del mejoramiento genético de la soya, se ha logrado desarrollar variedades que responden a diferentes fotoperíodos y para definir esa respuesta a la longitud del día, se establecieron 10 grupos de maduración (desde el 00 hasta el Grupo VIII) que identifican la región de adaptación de las variedades de soya en USA y Canadá. Los grupos 00, 0 y I se adaptan más al norte, en áreas con los días más largos, y los grupos subsiguientes se van adaptando progresivamente hacia el sur. En la actualidad, existen materiales que florecen más tarde que las variedades del Grupo VIII cuando se siembran en regiones de baja latitud, los cuales se identifican con los números IX y X, anexos a los 10 grupos de maduración originalmente establecidos. Estos materiales de los Grupos IX y X, y así como otros que se consideran tropicalizados por su buen comportamiento en áreas de bajas latitudes, son los que se deben evaluar y tratar de desarrollar en Venezuela, para cubrir las diferentes regiones agrícolas del país.

En los últimos años, en diversos centros de investigación ubicados en el trópico se ha desarrollado un grupo de cultivares de soya adaptados a estas regiones del mundo, permitiendo que este cultivo se vaya extendiendo en las regiones tropicales con resultados tan favorables o mejores que los que se logran en regiones de clima templado. Venezuela no ha escapado a esos programas de mejoramiento genético, y durante los años ochenta y por varios años se mantuvo un convenio entre Fundación Polar y Fusagri, que dio como resultado un buen número de cultivares, identificados con las siglas FP, algunos de los cuales fueron utilizadas y pueden seguir siendo cultivares hoy en día en siembras comerciales. Igualmente, el FONAIAP (hoy INIA) obtuvo algunas líneas interesantes y en otros organismos se han evaluado introducciones de otros países, principalmente de Brasil y Colombia, seleccionándose cultivares con gran potencial para nuestras áreas agrícolas.

Las siembras comerciales de soya en Venezuela se iniciaron en los años sesenta con la variedad 'Improved Pelican', que fue para la época, la única que tuvo un comportamiento suficientemente bueno como para producir rendimientos rentables. Posteriormente, se evaluaron otros materiales de buen comportamiento y aptos para la producción comercial y a partir de allí, la mejor orientación que debe tener el agricultor para la escogencia del cultivar a sembrar es la información producida por los Ensayos Regionales de Soya. Estos ensayos han sido realizados por el FONAIAP desde 1987, después de varios años fueron suspendidos y actualmente el INIA está tratando de reiniciarlos en coordinación

con SENASEM. Estas evaluaciones se realizan en diversas localidades del país y permiten identificar los materiales de mejor adaptación al ambiente y recomendar una determinada variedad para cada región en particular.

Estos ensayos se denominan hoy en día Ensayos Regionales Uniformes (ERU) y para la soya se suspendieron después de 1994 haciendo intentos por reactivarlos a partir del año 2004. Durante los años 2000 al 2002 se realizaron otras evaluaciones de variedades de soya, sin el carácter de ensayos regionales, pero que han servido para introducir algunos materiales como las variedades 'Conquista', 'Suprema', 'DOKO', 'Prosoya 1 y 2', 'Celeste' y otras. Más recientemente se han evaluado extraoficialmente las variedades 'Tracajá' y 'Sambaiba', desarrolladas por EMBRAPA en Brasil para el estado de Tocantis y las regiones norte y noreste de dicho país.

En la actualidad, no se están realizando los ERU, y solamente se utilizan las variedades 'Tracajá' y 'Sambaiba' en los programas comerciales que se llevan a cabo en el país para la producción de soya. Esto se debe a que la importación de semillas se hace por medio de instancias oficiales y solo se traen esas variedades mencionadas. Esto ha contribuido a que algunas empresas que tuvieron interés en este cultivo dejaron de aportar variedades para los ERU u otras evaluaciones oficiales, ya que aun cuando sus variedades fuesen aprobadas, no se lograba la autorización para la importación y distribución de las semillas. La implicación de esto, es que las siembras comerciales de soya en Venezuela están expuestas a los grandes riesgos que implica utilizar solamente dos variedades, riesgos que pueden conducir al fracaso total de los programas, si llegara a ocurrir la aparición de algunas plagas o enfermedades ante las cuales estos materiales muestren una gran sensibilidad.

Zonas de producción

Con excepción de las zonas montañosas, prácticamente todas las regiones del país han sido utilizadas con mayor o menor intensidad para la evaluación y producción comercial de soya; sin embargo, pocas de ellas han presentado las condiciones adecuadas para el éxito del cultivo. Las primeras siembras comerciales exitosas se realizaron en el Valle de Aroa, estado Yaracuy, en el año 1967, demostrándose que esta zona del país tiene un gran potencial para la producción de este grano. A partir de este momento se comenzaron a realizar siembras en otras regiones del país con resultados más o menos favorables, pero estos primeros intentos de establecer el cultivo dentro de nuestros programas agrícolas terminaron en 1975-76, siendo una de las causas principales el precio del grano, el cual era tan bajo que impedía que la soya compitiera con otros cultivos de mayor tradición y buenos rendimientos como maíz y sorgo granífero.

A mediados de los años setenta, en la Universidad de Florida, EUA, se produjo la variedad Júpiter, de comportamiento muy aceptable en regiones tropicales, la cual comenzó a ser evaluada y multiplicada en Venezuela a partir de 1976 con resultados bastante satisfactorios.

Del Castillo (1982) resume la actividad de investigación en soya para la

región oriental. En la Universidad de Oriente se comenzaron a evaluar variedades y conjuntamente con el Centro de Investigaciones Agropecuarias para la Región Nor-Oriental (CIARNO) del FONAIAP, se comenzó a evaluar el manejo de las sabanas orientales para la producción de soya, lográndose ensamblar distintos aspectos tecnológicos para lograr el establecimiento exitoso del cultivo de soya en esta región del país. Como consecuencia de estos esfuerzos, las sabanas de Anzoátegui y Monagas han sido asiento de la mayor actividad comercial del cultivo y hasta final de los años ochenta y principio de los noventa, aún se consideraba como un cultivo de importancia. Cabe destacar que en 1988 se llegó a sembrar con soya en esta zona cerca de 10 000 ha con excelentes resultados, indicando que esta región puede llegar a ser la más importante para el desarrollo del cultivo de la soya en Venezuela. Efectivamente, para el año 2010, cuando se señala según cifras oficiales que se ha llegado a sembrar en el país unas 41 000 ha con soya, más del 80% se ubicó en esta región.

En 1979, Rodríguez y colaboradores en el marco del Programa Fundación Polar-Fusagri presentaron resultados de sus trabajos con soya correspondientes a los Llanos Occidentales, en los cuales se evaluaron épocas de siembra, plaguicidas para el combate de malezas, plagas y enfermedades, fertilizantes e inoculantes más adecuados, así como las variedades de mejor adaptabilidad. En esta región se concluyó que las altas precipitaciones y su gran variabilidad hacia finales de año, dificultan la cosecha y favorecen enfermedades del grano. Por esta razón, a partir de 1980 este programa se concentró hacia la región nor-oriental del país, con menores lluvias y mejor definidas hacia finales de año, por lo que se consideró, y así resultó, con mejores condiciones para la explotación comercial de la soya. Sin embargo, los Llanos Occidentales no se deben descartar para la producción de esta leguminosa, ya que es factible realizarla como segundo cultivo en lo que se conoce como temporada de norte-verano. Esta opción aún puede necesitar de algunas evaluaciones, entre otras cosas, en lo referente al manejo de las fechas de siembra, ciclo de vida de la planta, nuevo cultivar, fertilización residual y otros aspectos agronómicos.

Las zonas específicas donde se llevó el convenio Fundación Polar-Fusagri en la región nor-oriental van desde las cercanías de El Sombrero en Guárico hasta El Tigre en Anzoátegui, demostrándose el potencial que tiene esta región para el cultivo de la soya. Paralelamente, en la Estación Experimental de Cagua, el personal técnico de Fusagri realizó experimentos durante las épocas de lluvia y sequía, dirigidos a la obtención de mejores variedades y a desarrollar una tecnología apropiada para la producción de semillas.

En conclusión, hasta los momentos actuales se tiene que las mejores zonas de Venezuela para la producción de soya están ubicadas en una extensa área de las sabanas orientales de Anzoátegui y Monagas, buena parte de la zona de producción de maíz y similares en el estado Guárico y los Llanos Occidentales en la temporada de norte-verano con algunas evaluaciones previas. Otras zonas ubicadas en Yaracuy, Aragua, Carabobo, Lara y Zulia, donde se han realizado

siembras menores con relativo éxito, ameritan algunas evaluaciones antes de lanzarse a programas de grandes extensiones, especialmente en lo relativo a comportamiento de variedades y manejo de los ciclos de lluvia y fotoperíodo en conjunción con las fechas de siembra y poblaciones de plantas.

Descripción del sistema de producción y referencial tecnológico aplicado

El cultivo de la soya, como todo rubro cuyo producto va para la agroindustria, se caracteriza por ser manejado dentro de un sistema de producción moderno, con un elevado nivel tecnológico. Debe ser totalmente mecanizado y su fertilización es muy particular, ya que para lograr mayores beneficios económicos y mejores beneficios ambientales, se debe practicar la fertilización biológica, que consiste en este caso, en inocular la semilla con bradyrizobios específicos inmediatamente antes de la siembra.

En todo sistema de producción comercial se aplica una secuencia de prácticas agronómicas que se van ajustando según las condiciones de cada región. En esta sección se presenta esta secuencia, tratando de mantener el orden cronológico de las prácticas que, en general, se aplican al cultivo de la soya. A continuación se describen algunas de ellas:

Labranza: en la producción de soya se puede utilizar la labranza convencional o la labranza reducida hasta cero labranza. Dentro de los objetivos de la labranza se contemplan crear condiciones en el suelo que favorezcan la germinación de las semillas y la emergencia de las plantas, a la vez que se ayuda a eliminar la competencia por malezas durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo. Solórzano y Campos (1991), le dan mucha importancia a la labranza, destacando que en el caso de la soya es muy relevante, ya que la emergencia de las plantas puede obstruirse con facilidad, generando poblaciones desuniformes e insuficientes y consecuentemente, disminución de los rendimientos.

Para la labranza convencional el suelo debe tener una humedad entre 50 y 70% de la capacidad de campo. Esta práctica puede conducir a la formación de capas compactadas (conocidas como pie de arado o de rastra), las cuales deben eliminarse ya que restringen la infiltración y el movimiento de agua a través del perfil del suelo, degradan la estructura del suelo, obstruyen el desarrollo y penetración de las raíces limitando la absorción de agua y nutrientes. Particularmente en soya, deben eliminarse las capas compactadas, ya que al permitir a las raíces explorar un mayor volumen de suelo se pueden evitar limitaciones de suministro de agua por cortos períodos secos que ocurren en la temporada de lluvias, los cuales pudieran afectar negativamente los rendimientos, especialmente cuando se presentan en el periodo de llenado de granos.

Mínima y cero labranza: es una opción para la preparación de tierras que puede ir desde no disturbar el suelo en lo absoluto, hasta aplicar prácticas de labranza en menor número que en la labranza convencional, las cuales, en conjunto, se consideran métodos de labranza reducida. Con el cultivo de

soya, gran parte de la superficie que se siembra en el mundo se hace con estas prácticas de cero labranza, y en Venezuela, ésta se ha ampliado vertiginosamente, demostrándose su aplicabilidad siempre y cuando se disponga oportunamente de suficientes herbicidas de aplicación pre y posemergente que puedan garantizar un adecuado combate de malezas.

Épocas de siembra: la época más conveniente para sembrar soya se selecciona en función de que en lo posible, el ciclo de la planta transcurra durante los días de mayor número de horas de luz y aprovechando la mayor cantidad de agua de lluvia durante su ciclo de vida. Esto permite que no ocurran mayores limitaciones de estos dos importantes factores de crecimiento y la planta pueda expresar toda su capacidad de producción. Por supuesto, se debe procurar que la cosecha coincida con períodos de poca precipitación para favorecer la labor de recolección y proteger la calidad del grano.

Con las consideraciones anteriores, se recomienda concretamente la siembra de soya en las áreas potenciales de Guárico, Anzoátegui y Monagas tan pronto como se tenga seguridad del inicio de la estación lluviosa y que el suelo se encuentre suficientemente húmedo para asegurar la pronta germinación de las semillas y la emergencia de las plantas. La soya no se debe sembrar en suelo seco y además procurar que después de la germinación de las semillas no ocurra desecamiento de la sección superficial del suelo que pueda obstaculizar la emergencia de las plantas. La fecha de siembra se puede prolongar por algo más de un mes, y corresponde en las áreas señaladas en años normales a finales de mayo y todo el mes de junio. Sembrar después del mes de junio es riesgoso, porque puede presentarse escasez de agua hacia los períodos de llenado de grano, causando anormalidades en el desarrollo del grano, aborto excesivo de vainas, bajos rendimientos y mala calidad del producto. En el estado Monagas, existen áreas con un ciclo de norte-verano muy definido, que permite la siembra tardía de la soya.

La soya también pudiera sembrarse como segundo cultivo en la región de los Llanos Occidentales, después de la cosecha de maíz, recomendándose realizar las siembras hasta el mes de octubre. En los llanos altos de Portuguesa y Barinas, las siembras deben realizarse, al igual que para centro-oriente, aprovechando al máximo los días más largos del año, utilizando una buena cantidad del agua de lluvia, pero procurando que para el momento de la recolección, no se retrase la labor por motivo de excesos de agua o excesivo aguachinamiento de los suelos que puedan impedir la entrada de las cosechadoras combinadas a los campos de cultivo.

Por otra parte producción de semillas de soya, que es bastante exigente para lograr una buena calidad, se recomienda realizarla durante la época seca con la aplicación de riego.

Poblaciones de plantas: se considera que la soya es un cultivo que se debe sembrar con alta densidad de población, siendo 45 cm la distancia entre

hileras más recomendada y de 9 a 15 plantas/m². Con estas condiciones, las poblaciones oscilan entre 200 000 plantas/ha⁻¹ y 333 333 plantas/ha, lo cual favorece que el dosel del cultivo cierre en unos 30-35 días después de la siembra y consecuentemente, se pueda lograr un mejor control de las poblaciones de malezas y su crecimiento.

La profundidad de siembra puede variar entre 3 y 5 cm y el suelo debe tener un microrelieve muy uniforme, de tal manera que la emergencia de las plantas sea simultánea y por lo tanto, al momento de la recolección, se logren campos de maduración uniforme que favorecen la labor de cosecha.

Es conveniente insistir que la siembra de soya debe realizarse con el suelo suficientemente húmedo para asegurar buena germinación de las semillas y pronta emergencia de las plantas. Se debe evitar la siembra en seco, ya que se corre el riesgo de un rápido deterioro de las semillas, resultando en pobres e irregulares poblaciones de plantas, y a la vez, se puede afectar la persistencia, multiplicación y eficiencia del inoculante a base de los rizobios o bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico (*Bradyrhizobium japonicum*).

Fertilización de la soya: una buena proporción de los suelos potenciales para la producción de soya en Venezuela, incluyendo el noreste de Guárico y las sabanas orientales de Anzoátegui y Monagas, son de pobre fertilidad natural, con escasa suplencia de elementos nutritivos para las plantas, y en muchos casos, asociada esa pobreza a problemas de acidez. También se ha señalado como una zona potencial para la producción de este cultivo, el sector maicero de los Llanos Occidentales, donde la soya se pudiera sembrar como segundo cultivo después de recolectar el maíz que es el cultivo principal. En cada caso, el problema de la fertilización es completamente diferente, ya que en las sabanas orientales se debe afinar muy bien los programas de fertilización, mientras que en los Llanos Occidentales, la soya se ubicaría como segundo cultivo aprovechándose total o parcialmente el efecto residual de los fertilizantes aplicados al cultivo principal que es el maíz.

En el caso de suelos ácidos, el pH debe ser corregido mediante la práctica de encalado de la capa arable. El valor de pH a ser alcanzado para que no ocurran limitaciones al rendimiento debe estar alrededor de 5,5 a 6. Un encalado bien aplicado neutraliza el aluminio intercambiable del suelo, incrementa los niveles de calcio y magnesio, puede aumentar la disponibilidad de fósforo del suelo, y todo eso va a favorecer un mayor desarrollo de las plantas. Por otro lado, el aumento del pH del suelo puede reducir la disponibilidad de los micronutrientes Zn, Mn, Cu, Fe y B, lo cual se debe tener presente en los programas de fertilización. Para realizar el encalado de los suelos ácidos se sugiere consultar bibliografía pertinente o utilizar asesoramiento técnico.

En relación a la aplicación de fertilizantes, no se debe recomendar una dosis generalizada, ya que la cantidad de nutrientes a aplicar va a depender de las condiciones de cada sistema suelo-clima que se utilice para la producción de soya.

Sin embargo, las siguientes informaciones pueden ser útiles a la hora de decidir con respecto a la fertilización de esta leguminosa:

- Las demandas nutritivas de la soya en función de la relación producción de granos/ kg de nutriente acumulado por el cultivo son los siguientes:

11 a 13 kg de grano producidos/kg de nitrógeno acumulado

54 a 60 kg de grano producido/kg de fósforo acumulado

15 a 35 kg de grano producido/kg de potasio acumulado

Esos valores ponen de manifiesto que las necesidades de N y K son muy elevadas y que las de P son cerca de 5 veces menores que los de N. Esto significa que para una producción de 3 000 kg de granos de soya/ha, la planta va a acumular en promedio unos 250 kg/ha⁻¹, 53 kg/ha⁻¹ y 120 kg/ha⁻¹. Esas demandas deben ser suministrados al sistema, pero en el caso de la soya, casi todo el nitrógeno se suministra por medio de la fertilización biológica, la cual se utiliza para suplir prácticamente todas las demandas de N de la planta de soya, por medio de la simbiosis que ocurre entre las raíces de las plantas y bacterias de la especie *Bradyrhizobium japonicum*. Esta simbiosis produce unos nódulos sobre los tejidos del sistema radical de las plantas, que son los sitios de fijación y reducción del nitrógeno atmosférico. Se espera una abundante y efectiva nodulación de las plantas cuando la semilla es adecuadamente tratada o inoculada con la bacteria específica; este proceso de inoculación es muy sencillo y se debe realizar inmediatamente antes de sembrar la semilla.

En conclusión, se considera indispensable realizar la inoculación de la soya, lo cual es una práctica sencilla, un fenómeno natural y más económico que el uso total de fertilizantes nitrogenados químicos. Si no se inocula, el productor tendrá que aplicar altas cantidades de fertilizantes, ya que las demandas de la soya por N son elevadas, lo cual causaría un incremento considerable de los costos de producción, poco beneficio como mejorador del suelo para cultivos sucesivos, además de aumentar las probabilidades de contaminación ambiental por excesos de nitrato.

- Como la mayoría de los cultivos, la soya responde bien a la fertilización en suelos de mediana a baja fertilidad. Sobre esa base y con algunas experiencias obtenidas en el país, una recomendación muy general para fertilizar este cultivo es la fórmula 20-100-120 kg de N-P₂O₅-K₂O/ha respectivamente, que deben ser aplicados al momento de la siembra. Una buena opción para cubrir esa recomendación es el uso de 200 kg de fosfato monoamónico/ha⁻¹ y 200 kg de cloruro de potasio/ha⁻¹. Se considera que el uso de superfosfatos que contienen calcio y de sulfato de potasio que contiene azufre son más recomendables para este cultivo, pero en la actualidad estos productos son difíciles de conseguir en el país. Como ya fue indicado, esta recomendación general debe ser adaptada a cada sistema suelo-clima utilizado en la producción de soya
- La soya es sensible a las insuficiencias de Mg, lo cual puede ocurrir con

frecuencia en suelos de texturas ligeras y ácidos, o en casos en los cuales la relación Ca/Mg sea muy alta (generalmente mayor que 7) que puede producirse cuando se encala con elevadas dosis de calcita. En estos casos se pueden hacer aplicaciones bien dosificadas de sulfato de magnesio o de sulpomag que es un sulfato doble de potasio y magnesio

- En lo que respecta al azufre, su adecuado suministro en el caso de la soya es muy importante ya que forma parte de un grupo de aminoácidos esenciales y está asociado a altos niveles de grasa en los granos. la demanda de azufre de la soya es aproximadamente la misma que de fósforo.

Muy importante en el caso de la soya es la respuesta al molibdeno. En suelos con pH en el rango 6,2-6,4 generalmente no hay respuesta al Mo, ocurriendo las mayores respuestas a pH 5,5 cuando ya no hay toxicidad por Al o Mn pero el aprovechamiento del Mo del suelo es aún limitado. En la producción de soya es necesario un adecuado suministro de molibdeno para que ocurra una eficiente fijación de nitrógeno atmosférico por los bradyrhizobios que viven en simbiosis con las raíces de las plantas.

En el país se han presentado variados problemas de deficiencia de micronutrientes. Es el caso de deficiencia de boro en algunas áreas de los Llanos Occidentales con suelos de tendencia alcalina; en los suelos lacustrinos del centro del país se han manifestado síntomas de deficiencia de varios micronutrientes; y en las sabanas orientales donde en algunos casos se han inducido deficiencias de zinc por aplicaciones excesivas de abonos fosfatados, y también se han señalado deficiencias de Cu, Mn y B, las cuales se irán incrementando en la medida que estos suelos pobres se cultiven más y se utilicen variedades de alta capacidad productiva.

Manejo de malezas: las malezas constituyen uno de los factores o agentes bióticos que más afectan negativamente al cultivo de soya, pues interfieren o compiten con él por elementos que le son esenciales para su normal desarrollo.

La habilidad de la soya para competir con malezas es limitada, ya que es una especie C_3 mientras que la mayoría de las malezas que crecen asociadas con ella son especies C_4 . Las plantas C_4 son fotosintéticamente más eficientes que las C_3 , tienen menor sensibilidad a altas temperaturas y menor coeficiente de transpiración, asimilan mejor el CO_2 y utilizan los productos de la fotosíntesis para la formación y el incremento de follaje; están más adaptadas a condiciones alternantes de sequía y humedad, utilizando más eficientemente el agua cuando escasea en el suelo y son de rápido crecimiento con buenos niveles de humedad, lo que capacita a estas especies para competir ventajosamente con la soya.

En soya entonces es indispensable realizar un adecuado manejo de las malezas, para lo cual existen diversos métodos de prevención y control. La prevención es para evitar la entrada de determinada especie en una zona donde no existe, para lo cual, entre otros, se debe utilizar semilla de alta pureza, limpiar profundamente los equipos agrícolas al transportarlos de un lugar a otro y controlar los focos de malezas.

Así como se debe prestar atención a la prevención, se deben utilizar algunas prácticas culturales que parten de un buen manejo desde la preparación de los suelos para la siembra, controles manuales y mecánicos, métodos físicos como las quemadas y el método químico, que en el caso de la soya dispone de una amplia gama de herbicidas de aplicación pre y posemergente, para combate de plantas de hoja ancha, de gramíneas y de ciperáceas. Para decidir sobre el control químico, se recomienda analizar las poblaciones de malezas, especies predominantes, etapa de desarrollo de malezas y plantas de soya, lo cual conducirá a la selección del producto más adecuado en cada caso. Lo importante es recordar se debe combatir las malezas para poder aspirar a altos rendimientos y buena calidad del grano de soya. En caso de necesidad, se recomienda buscar un asesoramiento técnico adecuado para tomar las mejores decisiones en el combate de malezas en soya.

Manejo de plagas: para esta actividad se sugiere la aplicación del manejo integrado de plagas (MIP) que se refiere al uso de todas las técnicas disponibles, integradas de una manera armoniosa para mantener las plagas a niveles poblacionales que no causen daño económico al cultivo de la soya.

Para tomar decisiones acertadas de control se debe disponer de una estimación de los niveles de población de los insectos plaga, para lo cual el monitoreo o seguimiento diario de los campos es imprescindible. Es conveniente considerar, que la planta de soya tolera hasta medios niveles de defoliación temprana, durante las etapas de desarrollo vegetativo, pero desde el inicio de floración hasta el llenado de granos, se debe defender el follaje para lograr evitar pérdidas significativas en el rendimiento final.

Los insectos plaga tienen muchos enemigos naturales como arañas, insectos de varios órdenes, parasitoides de huevos y larvas, hongos entomopatógenos, bacterias, virus y nemátodos, que permiten implementar medidas de control biológico. Para un acertado control de plagas, se deben identificar bien y conocer sus hábitos, biología y época de aparición; disponer de umbrales económicos para aplicar las medidas de control; conocer los enemigos naturales y el modo y mecanismo de acción de los insecticidas para utilizar aquellos selectivos y compatibles con el MIP, sin olvidar su manejo adecuado para evitar la aparición de resistencia.

La soya es atacada por insectos defoliadores donde se incluyen larvas de lepidópteros como el gusano del frijol (*Anticarsia gemmatilis*) y el falso medidor (*Pseudoplusia sp.*) que consumen gran cantidad de follaje y coleópteros como los coquitos perforadores (varios géneros de la familia Chrysomelidae) que pueden causar niveles importantes de defoliación. También la soya está expuesta a ataques de insectos chupadores, que en el caso de los chinches (varios géneros de la familia Pentatomidae) pueden causar un daño enorme cuando el cultivo se encuentra en etapa de desarrollo de los frutos, durante el llenado de granos, llegando a causar hasta vaneamiento total de las vainas.

Otra plaga importante en soya es la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) cuyo principal peligro está asociado a la transmisión de enfermedades virales y tiene

una gran cantidad de plantas hospederas. Su control se complica cuando se deja que las poblaciones se incrementen considerablemente.

También pueden tener importancia económica ataques de bachacos (*Atta sexdens*) que cortan follaje y flores, y los insectos que tienen acción de cortadores de plantas recién germinadas entre los cuales hay larvas de lepidópteros, grillo común (*Gryllus assimilis*) y perro de agua (*Neocurtilla hexadactyla*).

Control de enfermedades: las enfermedades representan uno de los factores más limitativo de la producción y calidad de los granos de soya, además de ser de difícil control. La siembra de extensiones importantes bajo el sistema de monocultivo, empleándose cultivares genéticamente semejantes, puede conllevar al aumento de enfermedades causadas por hongos, bacterias, virus y nemátodos, que afecten considerablemente los rendimientos del cultivo y hasta causar pérdida total de los campos.

La aparición e importancia de las enfermedades varía de año en año en las zonas productoras, dependiendo de los cultivares empleados, condiciones climáticas durante el ciclo del cultivo, época de siembra y prácticas agronómicas implementadas, destacándose la densidad de siembra, fertilización y uso de fungicidas. En nuestras condiciones, las elevadas temperaturas y humedad relativa ambiental, favorecen los ataques, principalmente, de hongos fitopatógenos.

En la producción de soya se debe prestar mucha atención a la presencia de enfermedades por las consecuencias tan dramáticas que pueden causar; por lo tanto, se deben considerar algunos aspectos como el uso de variedades resistentes a las principales enfermedades, aplicación de prácticas agronómicas que tiendan a disminuir la incidencia de patógenos como densidad y época de siembra adecuadas, rotación de cultivos, eliminación de restos de cosecha, y el uso del control químico cuando sea factible. Por lo delicado que puede ser la presencia de enfermedades en los campos de cultivo, se sugiere, para su manejo, disponer de un adecuado asesoramiento técnico.

Cosecha: la recolección del grano de soya debe realizarse en forma mecanizada mediante el uso de las cosechadoras combinadas, con los ajustes correspondientes, para una elevada eficiencia y disminución de las pérdidas de granos, que pueden ser muy altas debido a la deshidratación fisiológica de las vainas y a la mala operación de los equipos.

La cosecha de la soya debe iniciarse tan pronto los campos de cultivo alcancen el estado R8; por lo tanto, el productor debe estar preparado con anticipación con la maquinaria necesaria, sitio de recepción y acondicionamiento de los granos, almacén adecuado, etc., ya que tan pronto se alcance la maduración del grano, comienza su deterioro.

Durante la recolección es normal que ocurran pérdidas, pero es necesario que éstas sean reducidas a un mínimo para mejorar la rentabilidad. Para poder reducir las pérdidas es necesario conocer sus causas, algunas de las cuales son:

una mala preparación de tierras que cause oscilaciones pronunciadas de la mesa de corte; inadecuado espaciamiento, densidad de plantas y época de siembra, que en conjunto afectan la altura normal de las plantas y la altura de inserción de las vainas inferiores; uso de variedades poco adaptadas que puede resultar en inserción de vainas muy bajas o excesivo acame; presencia de malezas durante la cosecha; humedad del grano inadecuada estableciéndose como humedad ideal para la recolección entre 13 y 15%. En relación a esta última causa de pérdida de granos, cabe agregar que a medida que disminuye el contenido de humedad de los frutos tienen la tendencia a abrirse esparciendo los granos sobre el suelo. Además, Rincón (1988), señala que a mayor contenido de humedad, los granos tienen la cutícula muy suave y pueden ser triturados con facilidad y muchas vainas verdes no son trilladas; por otro lado, una humedad inferior a 10% puede provocar gran cantidad de granos partidos.

Análisis productivo

La producción de soya en Venezuela durante los últimos 10 años ha tenido algunas oscilaciones, pero en ningún momento se ha abandonado la siembra de este valioso grano. Esa situación demuestra que siempre ha habido interés en el mismo a pesar de la falta de estímulo de las políticas agrícolas, lo que ha permitido que permanentemente se dispongan de un conocimiento tecnológico actualizado, que facilita que en cualquier momento se pueda lograr un sostenido incremento de la producción.

En el Cuadro 1 se presenta la información correspondiente al análisis productivo de la soya en el decenio indicado, apreciándose un vaivén permanente en el período 2001-2005 con producciones que nunca llegaron a 5 000 t/año y superficies sembradas que apenas se aproximó a 2 000 ha en el año 2005. Históricamente, ésta ha sido la realidad de la producción de soya en el país desde la década del sesenta hasta el 2006, año en el cual se aprecia una muy definida inflexión en la tendencia del volumen de grano producido al pasar de 3 491 t producidas en el 2005 a 23 871 t en el 2006; es decir, la producción se multiplicó por siete. Del 2006 al 2007 la producción casi se duplica, pero en 2008 ocurre de nuevo una disminución tanto en la superficie sembrada como en la producción total de grano. Sin embargo, a partir del 2008 ocurre un incremento sostenido de la producción con una tendencia de crecimiento interanual promedio del orden de 35%, hasta llegar en el 2010 a una producción record de 65 702 t. Es bueno destacar que en la medida que la superficie de siembra se ha incrementado, los rendimientos muestran una tendencia a disminuir. La razón principal de esto es el manejo del cultivo, particularmente en lo que se refiere a la fecha de siembra, la cual se va prolongando y alejándose del período en el cual hay mejores condiciones de humedad edáfica y horas luz.

Las necesidades actuales de soya se estima que se cubren con 1 200 000 t de grano, considerando que se necesitan cerca de un millón de toneladas de torta de soya/año para la industria de alimentos balanceados para animales. Esto se lograría con la siembra anual de unas 600 000 ha con un rendimiento

promedio de 2 000 kg/ha⁻¹, o con la siembra de 480 000 ha con un rendimiento promedio de 2 500 kg/ha⁻¹. Si aceptamos que necesitamos sembrar unas 500 000 ha, es preciso que el crecimiento anual de la producción de soya supere significativamente los valores actuales, o de lo contrario pasarían muchos años para cerrar la brecha entre consumo de soya y producción nacional.

Tradicionalmente, la producción comercial de soya en Venezuela se ha realizado en los estados orientales (Monagas y Anzoátegui) y en el estado Guárico, lo cual ha sido más marcado en los últimos años, llegando Monagas a producir en el año 2010 el 53% del total nacional, Anzoátegui un 32% y Guárico algo más del 12%. Quiere decir que la tendencia histórica se mantiene, aunque Guárico está llamado a ser un productor más importante que en la actualidad, ya que dispone de extensas áreas con potencial para el cultivo y un sostenido crecimiento de la actividad de producción agrícola vegetal desde los años setenta.

Análisis de importación y exportación de soya en los últimos diez años

Todos los aspectos de comercialización de la soya son muy particulares, ya que se pueden considerar como grano, aceite, torta o harina de soya. Bajo cualquier modalidad, Venezuela ha sido y continúa siendo dependiente en un elevado porcentaje de las importaciones, las cuales se realizan principalmente como torta o harina de soya con unas necesidades cercanas al millón de toneladas e importación de un 96%, como aceite comestible que es un subsector agrícola vegetal con un déficit entre 90 y 95%, y la menor proporción se importa en forma de grano en cantidades variables cada año. Dada la escasa producción nacional de soya, en esta sección solo se refiere a las importaciones, aunque algunas veces se señalan exportaciones que tienen que provenir fundamentalmente del producto importado.

Mientras no produzcamos nuestros demandas de soya, lo ideal sería importar el producto en forma de grano y procesarlo en Venezuela. Esa modalidad,

Cuadro 1. Superficie, producción y rendimiento de la soya en Venezuela durante el período 2001-2010.

Año	2001	2002	2003	2004	2005
Superficie (ha)	1 610	1 435	1 201	1 275	1 932
Producción (ton)	4 437	4 384	3 799	2 900	3 491
Rendim. (kg/ha ⁻¹)	2 756	3 055	3 163	2 275	1 807
Año	2006	2007	2008	2009	2010
Superficie (ha)	13 347	37 060	30 235	37 949	40 949
Producción (ton)	23 871	42 799	38 096	54 420	65 702
Rendim. (kg/ha ⁻¹)	1 788	1 624	1 260	1 434	1 604

Fuente: Serie Estadísticas 1987-2010. MPPAT

al menos permitiría un desarrollo industrial y la oferta de un buen número de puestos de trabajo. Sin embargo, en los momentos actuales es imposible hacerlo ya que no tenemos capacidad instalada para realizar la extracción del aceite del grano y, por lo tanto, las importaciones tendrán que continuar realizándose en forma de aceite y de torta o harina de soya.

Para estimar las cantidades de soya a importar, se debe tomar como punto de referencia las demandas de torta o harina, ya que las necesidades de aceite se pueden cubrir con la importación o producción de otros granos como girasol, algodón, ajonjolí, cuyo aceite es de buena calidad para usar como aceite de mesa. Lo que hasta los momentos no se puede sustituir es la harina de soya empleada en la elaboración de alimentos balanceados para animales.

Las estadísticas de importación de torta o harina de soya han sido difíciles de precisar, sin embargo, en el Cuadro 2 se incluyen datos de FAO para 2003 al 2006 y un pronóstico para 2006-07. Los datos correspondientes a importación del 2010 corresponden aproximadamente a la información que maneja actualmente el MPPAT. Lo importante es que estas importaciones, en conjunto con la producción nacional, representan en la actualidad una disponibilidad de harina de soya cercana a un millón de toneladas/año. Quiere decir que para cubrir las necesidades de soya se debe producir en el país alrededor de 1 200 000 t de grano, que a la vez contribuiría con una aporte de 192 000 t de aceite comestible, lo cual cubriría un buen porcentaje de las importaciones de aceite de soya, que según los datos del Cuadro 2 para el año 2010 fue de 320 823 t. En relación a la importación de granos de soya, los datos indican que ha sido muy variable en el tiempo y en cantidades muy modestas. La razón, como ya se indicó, es la poca capacidad instalada para el procesamiento de este grano, y si quiere aumentar significativamente la producción interna de soya, paralelamente se tendrá que ampliar las plantas extractoras de aceite de soya.

Cuadro 2. Importación venezolana de soya en forma de aceite, grano y torta o harina, durante el período 2001-2010. Datos expresados en toneladas.

	2001	2002	2003	2004	2005
Granos	137 999	41 703	3 933	18 752	10 035
Aceite	171 024	223 419	236 326	295 477	215 919
Torta de harina				700 000	700 000
	2006	2007	2008	2009	2010
Granos	47 363	--	20 609	58 699	99 675
Aceite	334 520	350 702	370 506	289 218	320 823
Torta de harina	800 000	800 000			900 000

Fuente: Granos y aceite: www.fedeagro.org/comercio/default.asp

Torta o harina: www.Fao.org/docrep/009/j7927s/j7927s15htm

Limitantes principales del sistema agroproductivo

- Una de las limitantes principales del sistema agroproductivo del cultivo de soya en Venezuela, es quizás el poco conocimiento que se tiene del mismo. Se parte del punto que en el país la soya no ha logrado crecer significativamente, se debe concluir que pocos productores han tenido la oportunidad de manejar suficientemente el cultivo en el campo. Esto implica, que en los planes que puedan hacerse para crecer, sobre todo si se incluyen áreas diferentes a las actuales, se tiene que organizar opciones para el entrenamiento de los productores, así como facilitar un asesoramiento técnico oportuno.
- Desconocimiento de los sistemas suelo-clima para la producción de soya, cuyos factores van a ser determinantes en el manejo del cultivo, desde la selección de variedades, fechas de siembra, labranza, poblaciones de plantas, combate de malezas y plagas. Es fundamental manejar la información climatológica de la zona de influencia de las diferentes unidades de producción, y disponer de un análisis de suelos reciente y confiable, de tal manera que se puede evaluar si las condiciones son favorables para el cultivo de la soya, o cuales factores se pueden modificar para adaptar las condiciones del sistema suelo-clima para el mejor crecimiento de las plantas de esta especie.
- Seleccionar una adecuada fecha de siembra, ya que en muchas oportunidades los programas de soya en el país han fracasado porque buena parte de las siembras se efectúan en fechas inconvenientes para el crecimiento de las plantas, cuando especialmente las lluvias y la longitud del día pueden ser limitativas del normal desarrollo de las plantas.
- Un factor que en la actualidad está afectando a toda la actividad agrícola venezolana, es la falta de insumos de calidad y en momentos oportunos. En el caso de la soya se necesitan insumos básicos que aún son importados, como semillas, inoculantes, herbicidas, insecticidas y fertilizantes potásicos. Al retrasarse el suministro de estos productos, se comienza a tener un ciclo de cultivo totalmente desfasado en el tiempo, con las consecuencias que esto trae en el desarrollo de las plantas, o a tener que aplicar las prácticas de manejo agronómico de manera ineficiente.

Perspectivas y potencialidades

La soya es uno de los cultivos en los cuales se está prácticamente en cero en cuanto a su producción, pero su inclusión en los programas agrícolas del país es fundamental. En primer lugar, se disponen de recursos físicos adecuados para el cultivo, se tiene un conocimiento actualizado de su manejo agronómico, existe una gran necesidad de concentrados proteicos para alimentación animal que se cubriría con el desarrollo de unas 500 000 ha en los momentos actuales, localizadas en diferentes regiones de nuestra geografía. Además, la soya es uno de los cultivos más importantes en programas de rotación, para mejorar la fertilidad de

los suelos y la sanidad de los campos en lo que respecta a disminuir poblaciones de malezas, de insectos plaga y organismos fitopatógenos. Se puede decir que existe el potencial para producir este grano en nuestras condiciones, pero las perspectivas del mismo, las altas probabilidades que la siembra y producción de soya en el país se incrementen significativamente, van a depender en buena medida de que se diseñen políticas agrícolas favorables, donde el sector oficial tome en cuenta a los productores, a los industriales y a los consumidores.

CONCLUSIONES

Algunas conclusiones que se derivan del comportamiento de la producción de soya en el país durante los últimos años, son las siguientes:

- A pesar de que el cultivo de la soya no ha logrado establecerse en Venezuela, llegando a ocupar la superficie que es necesaria para cubrir las demandas, estamos en condiciones de autoabastecernos si se plantean programas suficientemente responsables como para demostrar las bondades de esta planta.
- Un crecimiento de la superficie cultivada con soya significa que nuevos agricultores deben ser convocados para participar en estos programas. Por lo tanto, buena parte de esos programas estarán bajo la responsabilidad de personas inexpertas, a las cuales es indispensable comunicarles los principios básicos para el manejo de este cultivo por medio de cursos, talleres de trabajo, prácticas de campo, material divulgativo, etc.
- El crecimiento progresivo de las áreas bajo cultivo tiene que ir acompañado de un crecimiento paralelo de la disponibilidad de equipos y maquinarias agrícolas indispensables para el manejo adecuado del cultivo; de un crecimiento de sitios para la rápida recepción del grano y su acondicionamiento, los cuales deben tener una buena distribución espacial para permitir que los productores puedan arrimar con prontitud su producto, y evitar pérdidas por baja calidad de los granos al desnaturalizarse las grasas que contienen; así mismo, deben multiplicarse las plantas para el procesamiento del grano, para la extracción del aceite, también distribuidas en el espacio en forma coordinada con las diferentes áreas que se vayan desarrollando con este cultivo.
- Para evitar o disminuir la dependencia externa y se pueda considerar que se apunta hacia un autoabastecimiento pleno de la soya, se tiene que dedicar esfuerzos y recursos para la producción interna de insumos básicos como son semilla certificada y de germoplasma variado, y para la producción comercial de inoculantes. Estas actividades tienen que comprender espacios para la investigación y para la producción comercial eficiente.
- Finalmente, es imprescindible reiniciar y en lo posible ampliar a todas las regiones actuales y potenciales para la producción de soya, los Ensayos Regionales Uniformes (ERU). Recordemos que los resultados de estos ERU serán la base para la selección de las variedades más convenientes para cada zona productora de soya.

REFERENCIAS

- Del Castillo, O. 1982. La investigación de soya en Venezuela. Región Oriental. Seminario internacional sobre el mejoramiento de la soya en áreas tropicales. Fundación Polar. Caracas, Venezuela.
- Rincón, A. 1988. Recomendaciones para siembras comerciales de soya en la Mesa de Guanipa. En: Tecnologías para el cultivo de la soya en suelos de sabana. MAC-FONAIAP. Estación Experimental Anzoátegui. El Tigre. Venezuela.
- Rodriguez, P.; H. Reyes; R. Niño; E. Arencibia; A. Lovera; R. Sanchez. 1979. Resultados preliminares de la investigación con soya en la región de los Llanos Occidentales de Venezuela. Fundación Polar-Fusagri. X Reunión de ALCA. Acapulco, México.
- Solórzano P., P.R.; H. Campos. 1991. Florilegio de la soya en Venezuela. Fundación para el desarrollo de las oleaginosas. FUNDESOL. Caracas, Venezuela. pp 92.
- Solórzano P., P.R.; Muñoz, J.A.; Gamboa, M.A. 2005. El cultivo de la soya en Venezuela. Agroisleña, C.A. Cagua, Venezuela. 188 pp.