

# Necesidades y perspectivas agronómicas de fertilizantes y enmiendas en Venezuela

## *Agronomic outlook and needs of fertilizers in Venezuela*

**Casanova, E.\*; R. Goitia\*; P. Pereira\*; J. Comerma\*\* y C. Aguilar\*\***

\*UCV, Agronomía, Edafología, Maracay, Aragua AP 4579.

\*\*PALMAVEN S.A., Filial de Petróleos de Venezuela Avenida Tamanaco, El Rosal, Caracas 1010-A, Venezuela

### RESUMEN

Las limitaciones más importantes de los suelos en Venezuela son: aridez la cual representa el 4% del territorio, 18% del área total presenta problemas de drenaje, 32% tienen baja fertilidad y acidez, 44% esta limitada por pendientes donde la conservación de suelos es obligada y solo un 2% del área total no tiene limitaciones. Los productores venezolanos usan principalmente fertilizantes tradicionales: simples o granulados NPK. La demanda nacional de nitrógeno es producida en el país y las necesidades de fósforo y potasio son cubiertas por importaciones. Los planes contemplan el desarrollo de las fuentes locales de fosfatos de manera que se espera que en el año 2000 se cubra el 80% de la demanda del país. Venezuela continuará dependiendo del potasio importado. El subsidio a los fertilizantes fué eliminado totalmente en septiembre de 1993. Algunos fertilizantes no tradicionales son usados o tienen posibilidades en la agricultura venezolana. El amoníaco anhidro tiene un gran potencial para la caña de azúcar y el arroz, el tiosulfato de amonio en suelos neutros y alcalinos, las rocas fosfóricas micronizadas, parcialmente aciduladas compactadas o como fuente de fósforo de baja solubilidad en las mezclas NPK, son usadas en cultivos anuales y permanentes con éxito. También están bajo estudio la posibilidad de producción de potasio a partir de las fábricas de cemento y de las salmueras donde se produce el cloruro de sodio

Por otro lado, el uso de cales agrícolas, fosfogyeso y estiércol favorece la eficiencia de los fertilizantes y el manejo de suelos marginales con limitaciones físicas y químicas. .

Palabras claves: aridez, drenaje, pendiente, acidez, fertilizantes tradicionales y no tradicionales, subsidio.

### ABSTRACT

Venezuela needs to analyze the fertilizer requirements, modifying the tendency to consume annually high volumes of bagged complex NPK fertilizers to bulk blends. The gradual reduction of the fertilizer subsidies imposes international prices in the Venezuelan markets which in turns opens excellent opportunities for business and demands efficient fertilizer use. Fertilizers will have to be adapted to the soil-crop-climatic conditions of the country. In this paper it is presented an agronomic outlook of Venezuela and the estimated requirements of traditional and non traditional fertilizers.

The most important soils limitations in Venezuela are: aridity which represents 4% of the territory, 18% of the total area presents drainage problems, 32% presents low fertility and acidity, 44% is limited by steep slopes where soil conservation is mandatory, and just 2% of the total area has no limitations. The Venezuelan farmers use mainly traditional fertilizers: simples or granulated NPK'S. The domestic demand of nitrogen is locally manufactured phosphates and potassium needs are covered by imports, the plan contemplates development of local phosphate sources so that by year 2000 it is expected to cover 80% of Venezuelan phosphate demands. Venezuela will continue dependence of imported potassium. Subsidy has been totally eliminated in september 1993. Several non traditional fertilizers are used or have possibilities in Venezuelan agriculture. Liquid Ammonia has a great potential for sugar cane and rice, ammonium tiosulphate in alkaline and neutral soils; phosphate rocks micronized, partially acidulated, compacted or as a low soluble P source in granulated N-P-K, are used in permanent and annual crops successfully. There is also a possibility, under study, of K production from cement factories and from the brines where sodium chloride is produced.

On the other hand, the use of lime, phosphogypsum and manure favors fertilizers efficiency and management of marginal soils with chemical and physical limitations. The total surface to be planted and fertilized in Venezuela from 1992 to 2000 has been projected, based on several factors as crop yields, soils quality and crop N-P-K requirements. The average interannual growth rate for that period has been estimated in 3.46% and 3.07% for the surface to be planted and fertilized. It is projected an average formula for 1992 to 1995 of 18-13-11 of N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O and 19-12-12 for 1996-2000, with an average consumption of fertilizers of 535 and 511 kg/ha for both periods, for a total of 1.340.000 ton in 1992 and 1.700.000 ton for the year 2000.

Index words: aridity, drainage, acidity, slopes, traditional and non traditional fertilizers, subsidy.

### INTRODUCCIÓN

Venezuela necesita cuantificar los requerimientos futuros de fertilizantes, debido a la alta cantidad de productos consumidos que en 1991 alcanzó a 839.171 TM como productos ó 199.616 TM de N (51%), 111.016 TM de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (29%) y 77.201 TM de K<sub>2</sub>O (20%) para una fórmula global de 24-13-9. Otras razones son la reducción gradual del subsidio al precio de venta al público y consecuentemente su aumento de precio y la necesidad de usar más eficiente y económicamente los fertilizantes adaptados a las condiciones agroecológicas del país. En este sentido, existen una amplia variedad de productos tradicionales simples y granulados producidos en Venezuela o importados, pero también fuentes nativas no tradicionales de uso actual o con gran potencial a corto plazo que se requieren para el mejoramiento de la productividad, rentabilidad y calidad de la producción agrícola en el país. Este trabajo tiene como objetivo, realizar una prospección de la demanda de fertilizantes tradicionales y no tradicionales en Venezuela en función de sus suelos, cultivos y condiciones climáticas que prevalecen en las diferentes regiones del país.

#### LA SITUACION ACTUAL DE LOS FERTILIZANTES EN VENEZUELA

La Tierra y sus Usos

Venezuela tiene, dada la gran variedad de climas, paisajes, materiales geológicos y formaciones vegetales; un mosaico de diferentes tipos de suelos, con representación de los 10 ordenes existentes en la Taxonomía de Suelos.

Las zonas con relieve de montañas y colinas, climas húmedos y subhúmedos, con suelos predominantemente ácidos y de baja fertilidad, esencialmente la Cordillera Andina y Central, abarcan alrededor del 50% del país. Allí se cultiva principalmente café, pastos, frutales y hortalizas siendo estos dos últimos los que aplican altos insumos como riego y fertilizantes.

Las zonas planas, el otro 50% del país, se puede subdividir en dos grandes sectores. El de menor superficie, el sector semiárido, concentrado al norte del país, posee suelos neutros o alcalinos, algunos salinos, texturas medias y de mediana a alta fertilidad. Su principal uso es bajo riego, con altos niveles de insumos para producción de hortalizas y frutales. El otro y mayor sector lo conforman los valles y llanos semihúmedos y húmedos. Estos a su vez se pueden dividir en dos áreas: aquellas con suelos ácidos, de baja fertilidad y con predominio de texturas medias y arenosas, principalmente en la región Centro-Oriental y Sur, cuyo uso principal es la ganadería extensiva y en menor grado, cereales como sorgo; por otra parte se tienen los llanos y valles con suelos de mediana a alta fertilidad, algunos con mal drenaje, texturas medias y pesadas, principalmente en la región Centro-Occidental, que son los que soportan el mayor uso agrícola vegetal actual con: caña de azúcar, maíz, arroz, sorgo, oleaginosas, algodón y pastos cultivados con tecnología de mediano a alto uso de fertilizantes y otros insumos.

Si se resumen las principales limitantes al uso agrícola de las tierras, se presentan: un 4% de aridez con necesidades de riego, un 18% con mal drenaje por inundación requiriendo desagüe, un 32% cuya principal limitante es acidez y baja fertilidad y un 44% por excesivo relieve requiriendo prácticas de conservación o usos especiales (3). Si al 32% de las tierras con limitaciones de fertilidad y acidez se le agregan las otras áreas del país que presentan esta situación como una sublimitación, se concluye que aproximadamente el 70% de Venezuela tiene problemas de fertilidad y acidez. Estas limitantes son parcial o totalmente superables dependiendo de la existencia y adaptación de sus soluciones por los agricultores, y de criterios de rentabilidad en cada caso. Si aplicáramos las tecnologías disponibles en el país, tendríamos una prospección del potencial agroecológico de las tierras para agricultura. Este análisis arroja: 4% del país es apto para usos que exigen alta calidad de tierras, 14% para cultivos menos exigentes (sorgo, arroz, etc.), 30% fundamentalmente para pastos adaptables a baja fertilidad o mal drenaje, 53% para bosques, recreación, vida silvestre y cultivos bajo cobertura (3).

Esta disponibilidad cubre ampliamente la demanda actual y la previsible de este siglo. Sin embargo, para orientar el uso futuro más adecuado se ha realizado una prospección de los sistemas de uso agrícola que tendrían más ventajas competitivas desde el punto de vista agroecológico. Este trabajo (7) dice que: a) El uso ganadero y el forestal tienen las superficies mayores (50 y 35% respectivamente). Dentro del uso ganadero el sistema extensivo y el mixto, o que usa residuos agrícolas, serían los predominantes. b) La agricultura vegetal puede ocupar hasta 16% del territorio, teniendo ventajas la fruticultura y horticultura de piso bajo pero con riego; los cultivos anuales y las plantaciones, tanto de pisos bajos como los de piso alto.

Frente a este potencial, se describe a continuación el uso actual de la tierra y de los fertilizantes en Venezuela.

#### Superficie Cultivada

La agricultura nacional se caracteriza por una gran variedad de cultivos anuales, permanentes y semipermanentes; los cereales (maíz, sorgo y arroz) abarcan la mayor superficie agrícola, la cual representa alrededor del 46% de las tierras cultivadas.

Los cultivos permanentes y semipermanentes (café, cítricas, caña de azúcar, musáceas, cacao, etc) representan el 35%, destacándose el café con aproximadamente el 14%.

Luego estarían las oleaginosas con un 10%, le siguen raíces, tubérculos y leguminosas con 5%, hortalizas y papa con 2% y otros cultivos como cucurbitáceas, tabaco, sisal, etc; con 2%.

El porcentaje de área fertilizada en los diferentes rubros señalados, es también muy variable; los cereales en general, textiles y oleaginosas (algodón, maní), cucurbitáceas (melón y patilla), hortalizas y papa, caña de azúcar y cítricas, presentan índices de fertilización mayores a 0.8%. Los frutales (mango, aguacate, piña, etc) y musáceas (plátano y cambur), son medianamente fertilizados, con índices entre 0.5% y 0.8%; por último con un bajo índice de fertilización menor a 0.5% ajonjolí, leguminosas, raíces y tubérculos, café, cacao, coco, pastos y plantaciones forestales. En general los rubros hortalizas y papa, son aquellos donde se aplican las dosis más altas de fertilizantes.

#### Situación Actual de los Fertilizantes, Uso, Distribución y Comercialización

En la Figura 1, se observa la evolución de las ventas de fertilizantes entre 1983 y 1991. La caída de las ventas en 1983 es producto de la política de eliminación del subsidio e incrementos de precios aplicada en 1981. A partir de 1984 se registra un incremento en las ventas y en el consumo de NPK en kilogramos de nutrimentos por hectárea, debido al reestablecimiento del subsidio y de una serie de medidas tendentes a reactivar la agricultura.

A partir de 1989 se produce un descenso de las ventas como consecuencia de la reducción del subsidio y de la disminución de la superficie sembrada, efecto del establecimiento de una nueva política agrícola para el sector vegetal.

Igualmente la tendencia en el consumo de la dosis sumadas N-P-K, presenta el mismo comportamiento de las ventas; ubicándose para el año 1991 en 194 kg/ha, dosis comparables a las usadas en países desarrollados con una agricultura intensiva de altos rendimientos (Europa Occidental, Japón, Hungría). Esta cifra representa una de las dosis más altas de consumo de nutrimentos por ha cultivada en América Latina (Aguilar y Goitia, 1991).

El Cuadro 1, presenta los volúmenes de ventas de fertilizantes para el año 1991. La mayoría de ellos son producidos o importados por PEQUIVEN S.A., filial Petroquímica de PDVSA. Así mismo para la elaboración de algunos fertilizantes, se importa cloruro de potasio ya que en el país no se conocen yacimientos comerciales de este producto. En general la producción para el consumo nacional de fertilizantes es equivalente a las importaciones efectuadas. En relación a las exportaciones desde 1978, Venezuela exporta urea desde El Tablazo en volúmenes que alcanzaron 470.000 TM en 1991.

La distribución de fertilizantes en Venezuela se realiza a través de 77 distribuidores autorizados con 128 puntos de ventas, 10 oficinas de ventas PALMAVEN, ubicadas en diferentes zonas del país y directamente a través de asociaciones de productores mediante 69 contratos de suministro. Actualmente el 72% de las ventas se efectúan a través de los distribuidores autorizados, el 19% mediante las oficinas de ventas propias y un 9% por convenios con asociaciones de productores. Es importante destacar que existe una concentración de la demanda de fertilizantes en las épocas de siembra (Abril-Julio, Octubre-Noviembre); ocasionando esto, problemas logísticos en el suministro de productos.

A partir de 1990, se inicia un programa de uso de mezclas granuladas, a fin de sustituir parcialmente el uso de fertilizantes complejos favoreciendo así a los productores, en el uso de las fórmulas más económicas por su mayor concentración de nutrimentos y en el manejo de productos que permiten una mejor adaptación a las necesidades específicas de los cultivos y los suelos existentes en el país. En la actualidad se encuentra en funcionamiento una planta mezcladora, con una capacidad de 1100 TM/día, establecida bajo la modalidad de empresa mixta.

En Venezuela el precio de los fertilizantes depende de una política de control de precios y subsidios. Como se señaló anteriormente, los efectos de esta política ha ocasionado incrementos y caídas de las ventas durante los períodos de eliminación y restitución del subsidio, a partir de Mayo de 1989, se decretó la eliminación progresiva del subsidio hasta 1993, fecha en que se eliminó totalmente. El peso de los fertilizantes en los costos de producción agrícola, parte de niveles muy altos en 1982 (por encima de 25%), para cultivos como sorgo, maíz, cítricas; y de niveles moderados (entre 16% y 12%) para arroz, caña de azúcar y caraota; pasando a alcanzar valores muy bajos en 1987, por debajo del 8% en todos los casos, excepto en el cultivo de caraota con 2,5% (5).

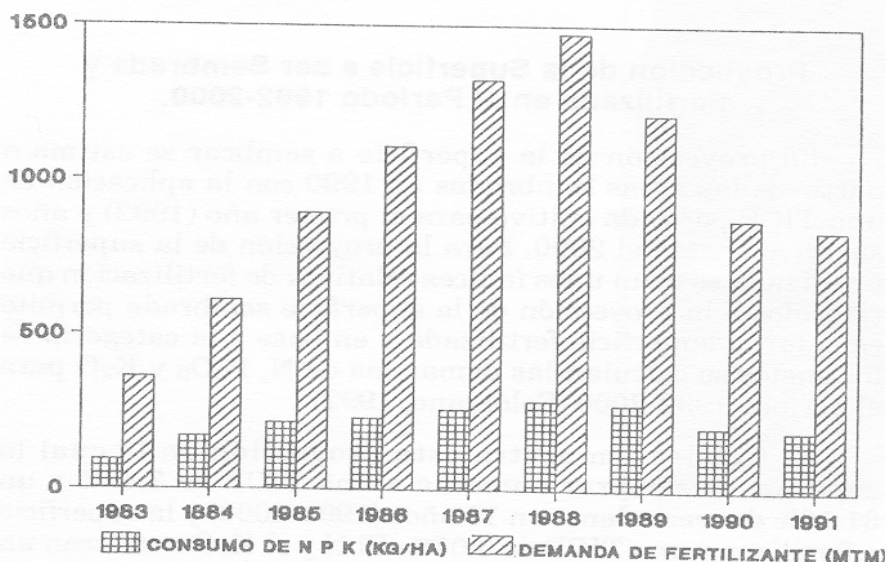


Figura 1. Demanda de fertilizante y consumo de NPK 1983-1991.

Análisis posteriores señalan que el incremento de precio de los fertilizantes ocurrido en julio de 1990, representa una participación del 8%, 13% y 18% en los costos de producción de arroz, sorgo y maíz respectivamente. Algunos autores señalan que para el año 1991, en el caso del arroz, este valor ha variado muy poco: 9,5% (8).

La expansión de la frontera agrícola hacia suelos de baja fertilidad y con problemas de acidez, requiere de uso de enmiendas agrícolas a fin de contribuir a mejorar el aprovechamiento de los fertilizantes químicos y al uso racional de los mismos.

Estudio realizado por Palmaven (9) señala que existe un mercado potencial de cal agrícola de 600.000 TM/año producibles en 86 explotaciones calcíticas y/o dolomíticas, para la superficie de suelos ácidos con vocación agrícola (8.5 millones ha), el cual es parcialmente cubierto por un consumo actual de 158.000 TM/año.

Venezuela cuenta con importantes yacimientos que producen caliza agrícola para enmienda de suelos ácidos, cuya composición es variable (70-128% equivalente de  $\text{CaCO}_3$ ) pero no existen controles de calidad que garanticen el tenor y la finura adecuada para su uso. Adicionalmente se cuenta con un potencial de yacimientos calcíticos y dolomíticos no explotados en la región oriental y occidental del país; prioritarios a desarrollar por la gran cantidad de suelos ácidos con vocación que presenta el país. En relación a la aplicación de fertilizantes y enmiendas, en Venezuela no existen limitaciones en cuanto a disponibilidad de equipos e implementos (Carmona, 1989). Igualmente las necesidades que pudieran surgir por aumentos de la frontera agrícola, pueden ser satisfechas con la producción nacional. Se considera que un aspecto importante, parcialmente dependiente de los equipos de aplicación, es lograr la mayor eficiencia posible en el uso de los fertilizantes; en este sentido se recomienda el uso de abonadoras-sembradoras añadiendo rejillas sobre las tolvas de fertilizantes para impedir el ingreso de terrones, favoreciendo así la aplicación uniforme del abono.

Adicionalmente el uso de estos equipos, permite la práctica de abonamiento en bandas enterradas simultáneamente con la siembra, lo que hace también más eficiente el uso de los fertilizantes (Solórzano, 1990).

#### Asistencia Técnica

Venezuela, al igual que los países desarrollados que practican una agricultura intensiva de altos rendimientos, utiliza altas dosis de NPK con escasa o ninguna incidencia positiva en los rendimientos promedios de los cultivos. Varias son las causas que pueden estar afectando el rendimiento agrícola nacional: déficit o exceso de humedad, profundidad radical, inadecuada densidad de población, ineficiente control de plagas y enfermedades; bien sea por el método de control utilizado o por lo tardío de su realización, uso continuo de las mismas prácticas agronómicas a distintas condiciones de suelo y clima, etc.

La distribución de fertilizantes en Venezuela se realiza a través de 77 distribuidores autorizados con 128 puntos de ventas, 10 oficinas de PALMAVEN S.A., en vista de la necesidad de garantizar la adecuada comercialización de los fertilizantes y fomentar el uso más eficiente de los mismos, creó en 1985 el Departamento de Asistencia Técnica con el objetivo fundamental de asesorar a los productores agrícolas en la selección y uso eficiente de los fertilizantes, tomando en cuenta los factores edafoclimáticos y las características de los sistemas de producción.

Para brindar el apoyo a los productores agrícolas, existe un programa de asistencia técnica adaptado a las necesidades de cada región, el cual comprende: muestreo de suelos, recomendaciones sobre fertilización, enmiendas y manejo de suelos, dictado de cursos, talleres y charlas a productores y técnicos del agro, instalación de parcelas demostrativas en fincas de productores, días de campo y elaboración de material divulgativo.

Es importante señalar que el análisis de suelo ha sido la herramienta clave para la determinación de las dosis en los principales cultivos en donde la investigación ha logrado consolidar las calibraciones de estos análisis. En aquellos cultivos en donde estas calibraciones no están concluidas, el análisis de suelo ha servido de guía para satisfacer sus necesidades.

Producto de la sinceración progresiva de los precios de los insumos, entre los cuales se puede citar los fertilizantes, los productores agrícolas han tomado conciencia de la necesidad de hacer un uso más eficiente de estos para aumentar su rentabilidad, es por esto que la asistencia técnica directa está adquiriendo una gran importancia en el país, por lo que PALMAVEN conjuntamente con otras instituciones ligadas al agro, principalmente universidades, se han avocado a brindar una asistencia técnica integral, la cual comprende desde la tramitación del crédito hasta la recepción y comercialización de la cosecha, previo diagnóstico del área y selección de productores receptivos al cambio del patrón tecnológico tradicionalmente usado en su cultivo.

**Cuadro 1. Fertilizantes Tradicionales de Uso Actual en Venezuela**

PRODUCTOS SIMPLES	VENTAS 1991 TM
UREA PERLADA	285.895
UREA GRANULADA	
SULFATO DE AMONIO	30.870
FOSFATO DIAMONICO	80.710
SUPERFOSFATO TRIPLE	12.024
CLORURO DE POTASIO	47.896
SULFATO DE POTASIO	8.512
SULFATO DE MAGNESIO	3.110
SULFATO DOBLE DE POTASIO Y MAGNESIO	407
ROCA FOSFATICA	21.274
<b>TOTAL</b>	<b>490.698</b>
<b>PRODUCTOS GRANULADOS</b>	
12 - 24 - 12 CP	138.032
15 - 15 - 15 CP	121.927
12 - 12 - 17 SP	12.577
13 - 26 - 06 CP	31.654
16 - 16 - 08 SP	24.291
16 - 16 - 08 CP	141
<b>TOTAL</b>	<b>328.622</b>
<b>MEZCLAS FISICAS</b>	
15 - 30 - 15 CP	3.620
22 - 22 - 11 SP	968
15 - 15 - 23 SP	2.867
23 - 00 - 30 CP	601
15 - 30 - 15 SP	1.207
<b>TOTAL</b>	<b>9.263</b>
<b>MICROELEMENTOS</b>	
SULFATO DE COBRE	
SULFATO DE HIERRO	
SULFATO DE ZINC	572
SULFATO DE MANGANESO	
BORAX	

\* Se asume una relación de Bs. 63/U.S.\$  
 .Precio subsidiado al 25 %.

#### PROYECCION DE LAS NECESIDADES DE FERTILIZANTES EN VENEZUELA 1992-2000

La proyección en el tiempo de las necesidades de fertilizantes va a depender de varios factores, muchos de ellos difíciles de predecir, por lo que en general algunas veces se llega a cifras muy divergentes según los criterios que se consideren en estos estimados. Los factores que se considerarán para la proyección de las necesidades de fertilizantes en Venezuela para el período 1992-2000 son: 1) altos rendimientos de los cultivos asociados a una adecuada tecnología y elevadas exigencias nutricionales. 2) calidad de los suelos donde se asume que la expansión de la frontera agrícola ocurrirá en suelos con severas limitaciones de fertilidad. 3) requerimientos de los cultivos, lo cual va asociado a la calidad de los suelos. 4) incremento de la superficie sembrada generalmente basada en la evolución ocurrida en períodos previos y algunos argumentos adicionales, como por ejemplo los cambios en la política de precios de los cultivos y tomando como base la tasa interanual de crecimiento promedio (TICP) y 5) incremento de la superficie fertilizada en cultivos de tradicional bajo uso en fertilizantes como pastos, algunos frutales y café. La situación descrita sobre el uso actual de los fertilizantes en Venezuela ha sido el producto de más de 40 años de investigación en suelos y cultivos del país realizada por instituciones públicas y privadas. La investigación sobre calibración y recomendación de fertilizantes ha sido fundamental en las decisiones de las cantidades de NPK a aplicar a los cultivos y qué fertilizantes producir e importar en Venezuela. Los análisis de suelo, de los cuales se realizan entre 40.000 a 50.000 por año en una red de 17 laboratorios, son una herramienta importante en el diagnóstico y recomendación de fertilizantes a aplicar en el país. La mayor parte de esta investigación ha sido dirigida hacia los métodos de aplicación y las dosis a recomendar. No es sino recientemente que se ha comenzado la investigación en fuentes de fertilizantes, eficiencia, colocación y en implementos de aplicación, debido a la necesidad de usar fertilizantes nativos no tradicionales en función de las diferentes condiciones agroecológicas y socioeconómicas del país.

## PROYECCION DE LA SUPERFICIE A SER SEMBRADA Y FERTILIZADA EN EL PERIODO 1992-2000.

La proyección de la superficie a sembrar se estima a partir de las áreas sembradas en 1990 con la aplicación de una TICP por cada cultivo para el primer año (1992) y años sucesivos hasta el 2000. Para la proyección de la superficie fertilizada se usan unos índices relativos de fertilización que referidos a la proyección de la superficie sembrada permite calcular la superficie fertilizada y en base a la categoría de los suelos se calculan las demandas de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O para el período 1992-2000 (Solórzano, 1992).

El Cuadro 2 muestra esta proyección en la cual la superficie a sembrar aumenta a una TICP de 3.46% y un 31.16% de crecimiento en 10 años (1991-2000) y la superficie a fertilizar a una TICP de 3.07%. El N y el K<sub>2</sub>O muestran un incremento progresivo; sin embargo, el P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aumenta hasta el año 1995 y luego hay una disminución importante a partir de 1996, considerando el efecto residual de los abonos fosfatados. Estimaciones realizadas por PALMAVEN S.A. bajo la premisa de rendimientos no tan altos, proyectan para 1992 un consumo de 950.000 TM de fertilizantes en base a 205.000, 143.000 y 106.000 TM de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente.

**Cuadro 2.** Proyección de la Superficie a Sembrar, Superficie a Fertilizar y Necesidades de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O para Venezuela en el Período 1992-2000\*

AÑO	Superficie a sembrar	Superficie a fertilizar	Necesidades (MTM)		
	Mha	Mha	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1992	2.300	1.900	220	150	40
1993	2.400	2.000	225	160	145
1994	2.500	2.030	230	170	150
1995	2.500	2.100	240	175	155
1996	2.600	2.200	250	150**	160
1997	2.700	2.250	255	155	165
1998	2.800	2.300	260	160	175
1999	2.900	2.350	270	170	180
2000	3.000	2.400	280	180	190

\* Fuente: Solórzano, 1992

\*\* Se asume un efecto residual de la aplicación del P en años anteriores, lo cual hace que los suelos cambien en calidad.

El Cuadro 3 presenta las necesidades de fertilizantes para el período 1992-2000. Esto genera una fórmula global desde 1992 a 1995 de 18 - 13 - 11 como % para N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O y a partir de 1996 de 19 -12 - 12, lo cual representa un consumo promedio de fertilizantes en kg/ha de 535 y 511 para ambos períodos. Los cultivos con una mayor proyección de superficie a sembrar son maíz (24%), sorgo (9%), arroz (6%), ajonjolí (5%), café (14%) y caña de azúcar (5%), de los cuales el maíz, arroz y caña de azúcar se fertilizarían totalmente (100%) y el sorgo, ajonjolí y café, 80%, 65% y 50%, respectivamente.

### FUENTES DE FERTILIZANTES TRADICIONALES Y NO TRADICIONALES EN VENEZUELA

La agricultura venezolana ha basado su fertilización en fertilizantes tradicionales como los descritos en el Cuadro 1, lo cual constituye una significativa oferta para los productores. De ellos sólo la urea perlada, el sulfato de amonio, las mezclas físicas y parte de los complejos N-P-K y el fosfato diamónico son producidos en el país. El resto de los productos simples y los microelementos son importados.

Los fertilizantes no tradicionales de uso actual ó potencial en Venezuela se observan el Cuadro 4. Estos fertilizantes vienen a ser una alternativa a los fertilizantes tradicionales por razones de precio o porque son aplicables en áreas específicas para la solución de problemas muy particulares o porque algunos generan industrialmente un problema ambiental y hay la necesidad de estudiar su potencial uso agrícola. En el caso de los nitrogenados, el amoníaco anhidro representa una buena fuente para cultivos como la caña de azúcar y el arroz vía fertigación. En el país se dispone actualmente de 4 plantas productoras de amoníaco: dos en PEQUIVEN-El Tablazo/Edo. Zulia, con una producción diaria de 1.900 TM ó 567.000 TM/año, una planta en PEQUIVEN-Morón que produce 630 TM/día ó 205.000 TM/año y la planta de JOSE-Edo. Anzoátegui, con 1.500 TM/día. Igualmente el nitrato de amonio y de potasio representan una alternativa para cultivos como mango, tabaco, flores e hidropónicos y como reabono vía fertigación del maíz y el sorgo para semilla, usando los pivotes centrales. La demanda de estos productos se ha estimado en 17.000 TM/año; Pequiven está considerando una posible producción de 150.000 TM/año de nitrato de amonio líquido. En 1995 se estarían produciendo en Venezuela 200 TM/día de tiosulfato de amonio con amplias posibilidades de uso en suelos alcalinos y neutros, puede ser enriquecido en nitrógeno para aumentar su relación N/S, es inocuo ambientalmente y puede ser usado directamente en forma líquida ó transformado a una forma equivalente al sulfato de amonio. Existe la experiencia en Francia del uso de sulfato de amonio para compactar y mezcla y de fertilizantes en sustitución de la Urea.

La fijación simbiótica de N vía Bradirhizobium o asimbiótica, se le está dando especial consideración en leguminosas y algunos cereales. Estos materiales son producidos por la empresa privada en el país. De los fertilizantes fosforados no tradicionales mencionados en el Cuadro 4 se están usando las rocas fosfóricas micronizadas de las cuales se vendieron 21.000 TM en 1991 y con gran potencial, dado los resultados obtenidos en experimentos en diversos sitios del país (Casanova, 1991), las rocas fosfóricas aciduladas, compactadas, incorporadas en 15% a los granulados NPK y mezcladas con azufre. Las rocas fosfóricas micronizadas se están aplicando en suelos ácidos, bajos en calcio y en cultivos permanentes como café, pastos, palma africana, pinos, yuca y frutales en general. Las rocas fosfóricas aciduladas y compactadas han sido aplicadas exitosamente en cultivos anuales.

Los fertilizantes potásicos con potencial de producción nacional están basados en el K proveniente de las fábricas de polvillo de cemento, con una posible producción de 3.000 TM/año con niveles de K promedio de 3% y las sales dobles de K y Mg extraíbles de la producción de cloruro de sodio en las salmueras. Actualmente se estudian las posibilidades tecnológicas y económicas de su producción.

**Cuadro 3.** Tipos y Cantidades de Fertilizantes (MTM) Requeridos en Venezuela para el Período 1992-2000\*

Tipos de fertilizantes	AÑOS								
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Urea	350	330	345	355	380	390	410	425	440
Sulfato de amonio	200	205	210	215	220	230	240	250	260
1-2-1	100	105	105	110	90	93	97	100	105
1-2-0.5	70	73	75	77	61	64	66	70	72
1-1-1	180	185	190	195	180	185	195	200	210
Cloruro de potasio	175	180	185	90	215	220	230	240	250
Sulfato de potasio	3.5	3.6	3.7	3.8	5.4	5.7	5.9	6.1	6.4
Roca fosfática	110	112	115	118	112	117	122	127	132
Roca fosfática acidulada		100	200	300	400	500	550	600	650
Fosfato diamónico	60	61	62	64	60	62	64	67	70
Total aprox.	1.250	1.250	1.500	1.600	1.700	1.800	1.900	2.000	2.200

\* Fuente: Solórzano, 1992

**Cuadro 4.** Fertilizantes no Tradicionales de Uso Actual o Potencial en Venezuela

NITROGENADOS	CALCICOS Y MAGNESICOS
Amoníaco anhidro	Cal agrícola -Calcítica
Nitrato de amonio	-Dolomítica
Nitrato de potasio	Yeso
Bradirhizobium	Escorias
FOSFORADOS	AZUFRADOS
Superfosfato simple	Elemental -líquido
Fosfato monoamónico	-Sólido
Polifosfato de amonio	
Rocas fosfóricas micronizadas	
Rocas fosfóricas aciduladas	
Rocas fosfóricas compactadas	ORGANICOS
Rocas fosfóricas en NPK	Estiercol -Gallinaza
Rocas fosfóricas con S	-Caprinos
	-Ovinos
	-Porcinos
POTASICOS	Lodo cervecero
K en polvillo de cemento	Vinaza
Sales dobles de K y Mg de salmueras	Cachaza

Un producto fuente de Ca ó S es el fosfoyeso, que es un residual en la fabricación de ácido fosfórico con una reserva de 125.000 TM en el complejo petroquímico de Morón y producido a razón de 500 TM/día.

En Venezuela no se comercializa un fertilizante para corregir problemas deficitarios de azufre, sin embargo con las aplicaciones de sulfato de potasio (17% S), sulfato de magnesio (22% S), fosfato diamónico (DAP) (3% S), sulfato de amonio (SA) (23% S), mezclas NPK con DAP y SA, y los microelementos (13% S en promedio), indirectamente se está haciendo una aplicación de S a los suelos que en 1989 fue de 58.000 TM, en 1990 de 36.000 TM y en 1991 de 34.340 TM. El tiosulfato de amonio mencionado anteriormente es también una fuente de azufre aplicable en forma líquida. Venezuela está produciendo en sus refinerías de petróleo aproximadamente 1000 TM/día de S en forma líquida y sólida con un potencial a mediano plazo de 500.000 TM/año y 1.000.000 TM/año a largo plazo.

Los fertilizantes orgánicos son en su mayoría productos pecuarios e industriales que por leyes ambientales hay la necesidad de estudiar sus posibilidades de uso agrícola. En 1990 se aplicaron 140.000 TM de estiércol en papa, cebolla, tomate, pimentón, melón, patilla, fresas, durazno y cítricas con un consumo promedio de 9 TM/ha. Las fuentes más comunes son estiércol de gallinaza, caprino, bovinos y porcinos. Igualmente, existe una producción de fuentes industriales como el lodo cervecero (800 TM/año), vinaza (1000 m<sup>3</sup>/día) y cachaza (320.000 TM/año).

Estas diferentes fuentes de fertilizantes no tradicionales han generado necesidades de investigación industrial y tecnológica para definir las alternativas de producción más favorables técnica y económicamente factibles para Venezuela. En el futuro INTEVEP, filial de Petróleos de Venezuela y el sector privado deben reforzar y ampliar su investigación en la producción de fertilizantes tradicionales y no tradicionales con el fin de hacer una agricultura con un uso más eficiente de los recursos nativos disponibles.

Esto obliga a que la investigación futura en fertilización sea dentro de los sistemas de producción bajo la definición de qué formas de fertilizantes deben tener los productos nacionales en función de los suelos y cultivos del país. Esto puede conllevar a la creación de estándares nacionales en fertilizantes que no necesariamente serán similares a los exigidos internacionalmente. La asistencia técnica integral será básica en la agricultura venezolana de los próximos años, la cual demandará investigaciones más integrales dentro de los sistemas de producción y utilización de modelos de simulación de amplio uso en los países desarrollados.

## CONCLUSIONES

En base a la demanda actual y prospección futura de los fertilizantes tradicionales en Venezuela se pueden enunciar las siguientes conclusiones:

Venezuela tiene, dada la gran variedad de climas, paisajes, materiales geológicos y formaciones vegetales un mosaico de diferentes tipos de suelos con representación de los 10 ordenes de la Taxonomía de Suelos y donde las principales limitaciones de las tierras para uso agrícola son la aridez (4% del territorio), mal drenaje (18%), acidez y baja fertilidad (32%), relieve (44%) y sólo un 2% con escasas o ningunas limitaciones. Al superar algunas de las limitaciones con la tecnología disponible, el 4% del país sería apto para usos que exigen alta calidad de tierras, lo cual cubriría la demanda actual y previsible de este siglo.

La asistencia técnica de PALMAVEN S.A. asesora a los productores para garantizar la adecuada comercialización de los fertilizantes y fomentar el uso más eficiente de los mismos. Esta asistencia es integral y no solo contempla el aspecto fertilizantes sino todos los factores agroecológicos y socioeconómicos que inciden en la producción de los cultivos en el país. Estas actividades necesitan ser reforzadas y ampliadas.

En la proyección al año 2000 de la superficie a ser sembrada y fertilizada en Venezuela se ha estimado que aumentarían a una tasa interanual de crecimiento promedio de 3.46% y 3.07%, respectivamente. Las estimaciones señalan una superficie a sembrar de 2.3 y 1.9 millones de has a fertilizar para 1992 y 2.9 y 2.4 millones de has para el año 2000.

Las cantidades de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O que se requerirían para 1992 y el año 2000 serían: 217.000, 156.000 y 137.000; y 280.000, 179.000 y 187.000, respectivamente. Esto generaría un consumo aproximado de 194 kg de N-P-K por hectárea, el cual sería uno de los más altos en América Latina.

En Venezuela existe una amplia oferta de fertilizantes tradicionales simples y granulados producidos en el país o importados y con un subsidio actual de 25% cuya eliminación total está planificada para 1993.

De los fertilizantes no tradicionales de uso actual ó potencial destacan el amoníaco anhidro, tiosulfato de amonio, rocas fosfóricas micronizadas o compactadas, aciduladas e incorporadas a granuladas N-P-K (complejos y mezclas), fertilizantes potásicos usando como fuente polvillo de cemento ó en las salmueras donde se produce el cloruro de sodio, fosfoyeso que es un subproducto de la producción de ácido fosfórico vía húmeda, azufre proveniente de las refinería de petróleo, fertilizantes orgánicos como estiércol, vinaza, cachaza, lodos cerveceros y fertilizantes biológicos.

La investigación de la fertilización en Venezuela hasta ahora ha enfatizado el aspecto de métodos de aplicación y dosis a recomendar. La necesidad de usar fertilizantes nativos tradicionales y no tradicionales exige que en la investigación futura se le dé importancia a las fuentes, eficiencia de uso, colocación e implementos de aplicación.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, C. Y R. GOITIA. 1991. Asistencia Técnica como Factor Clave en el Uso Eficiente de los Fertilizantes y en el Mejoramiento de la Productividad Agrícola. Simposio Uso Racional de los Fertilizantes en América Latina, ADIFAL, Querétaro, México.
- Carmona, Carlos. 1989. Estudio de Factibilidad de Producción y Comercialización de Cal Agrícola en Venezuela. Trabajo realizado para PALMAVEN SA., 9.p.
- COMERMA, J. Y R. PAREDES. 1978. Principales Limitaciones y Potencial Agrícola de las Tierras de Venezuela. *Agronomía Tropical*, Vol. 28, No.2: 71-85.
- CASANOVA, EDUARDO. 1991. Las Rocas Fosfóricas Naturales y Modificadas y su Uso Potencial en Cultivos y Suelos en Venezuela. Gerencia de Tecnología de PALMAVEN y UCV- Facultad de Agronomía. 118 p.
- D'ELIA, THEOLINDA. 1990. Política de Precios y Subsidios para los Fertilizantes en Venezuela. PALMAVEN S.A., Seminario de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Panamá, 96 p.
- GRUBER, ALFREDO. 1991. Oportunidades de los Fertilizantes en América Latina. *Revista ADIFAL* Vol 14, No.47: 3-9.
- MARIN, RAFAEL. 1990. Evaluación del Potencial de Tierras Agrícolas a Nivel Nacional como Instrumento para la Planificación. Proyecto PALMAVEN-MAC, 37 p.
- MENDOZA G., EDUARDO. 1991. Las Estimaciones de Costos de Producción Agrícola en Venezuela y sus Resultados. XXI Conferencia de la Asociación de Economía Agrícola. Tokio.
- PALMAVEN S.A. 1989. Estimación Nacional de la Superficie de Suelos Ácidos y Requerimientos de Cal Agrícola, Departamento de Asistencia Técnica, Gerencia General de Mercadeo, Caracas, 33 p.
- RAMIREZ, EDDIE. 1990. The Current Fertilizer Situation in Venezuela. 2nd. Fertilizer Latin America International Conference, British Sulphur, Caracas, Venezuela, 39-48.
- SOLORZANO, PEDRO. 1992. Demanda de Fertilizantes NPK para Venezuela a Corto y Mediano Plazo en Función de los Cultivos y Suelos del País. Trabajo realizado para PALMAVEN S.A. 65 p.
- SOLORZANO, PEDRO. 1990. Disponibilidad y Necesidades de Equipos e Implementos de Aplicación de Fertilizantes y Enmiendas en Venezuela. Trabajo realizado para PALMAVEN S.A., 30 p.