

## TRABAJO ESPECIAL

### PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE TIERRAS AGRÍCOLAS EN VENEZUELA, A PARTIR DEL ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES ALIMENTARIAS AL AÑO 2020

### PROJECTION OF THE DEMAND OF AGRICULTURAL EARTH IN VENEZUELA, FROM THE ANALYSIS OF THE NOURISHING NEEDS TO YEAR 2020

Oscar Abarca\* y Miguel A. Bernabé P.\*\*

\* Profesor. Universidad Central de Venezuela. Estado Aragua. Venezuela. E-mail: abarcao@agr.ucv.ve

\*\* Profesor. Universidad Politécnica de Madrid. Valencia 28031-Madrid. E-mail: ma.bernabe@upm.es

#### RESUMEN

En el presente trabajo se calculó la superficie de tierras agrícolas necesaria para suministrar los requerimientos mínimos alimenticios de la población venezolana al 2020, a partir del diseño y optimización de una dieta hipotética que proporciona 3 001 cal/pers/día, 91 g.prot/pers/día, 88 g.grasa/pers/día, 452 g.carb/pers/día y 942 mg.cal/pers/día. De la fórmula dietética diseñada, se dedujo el volumen de productos agrícolas requeridos y la correspondiente superficie a cosechar para cada uno de los rubros y sistemas productivos del país, bajo un enfoque de autosuficiencia alimentaria. La demanda se estimó para tres escenarios posibles de productividad en los cultivos y el resultado se comparó con la disponibilidad de tierras (DT), para evaluar el balance disponibilidad/demanda agrícolas. Los escenarios considerados fueron: productividad con la tasa actual de rendimiento y sus cambios en los cultivos (2007), basándose en la tendencia histórica y productiva con los rendimientos máximos obtenidos en ensayos experimentales de la región. La tendencia histórica se evaluó mediante análisis de regresión lineal sobre la serie de cada rubro. Como resultado se determinó que para satisfacer las exigencias alimenticias de la población se requieren unos 55 millones toneladas brutas de productos agrícolas al año, sembrando entre 19 y 28 millones ha de acuerdo a los escenarios de productividad considerados. El balance general de DT es positivo, pero al desagregarlo se observa un déficit significativo en los sistemas horticultura de piso alto y cultivos anuales mecanizados.

**Palabras Clave:** cultivos agrícola; producción; rendimientos; superficie; demanda de tierras; disponibilidad de tierras; Venezuela.

#### SUMMARY

In the present work there has been calculated the necessary surface of agricultural lands to give the minimal food requirements of the Venezuelan population in 2020, from the design and optimization of a hypothetical diet that provides 3 001 calories/person/day, 91 g protein/person/day, 88 g fat/person/day, 452 g carbohydrates/person/day and 942 mg calcium/person/day. From the dietetic designed formula, the quantity production needed and the corresponding harvested area, for each items and productive systems of the country, been calculated, under an approach of food self-sufficiency. The lands demand was estimated for three possible scenarios of crop yield and the result was compared with the lands availability, to evaluate the agricultural lands availability/demand balance. The considered three scenarios were: productivity with the current rate of crops yields (2007), changes in crops yields based in historical trend and productivity based in maximum crops yields obtained in experimental regional essays. The historical trend was evaluated by linear regression analysis on each item historical series. To satisfy the population food needs in 2020 there is needed approximately 55 million t of gross agricultural products to the year, which demand to harvest between 19 and 28 million ha, in agreement to the considered productivity scenarios. The lands general balance is positive, but when disaggregated, a significant deficit is observed in the systems High Floor Horticulture and Annual Mechanized Crops.

**Key Words:** agricultural crops; production; yields; surface; lands demand; lands availability; Venezuela.

RECIBIDO: mayo 20, 2009

## INTRODUCCIÓN

Desde hace dos décadas la proporción de dependencia de las importaciones en el suministro de alimentos a la población venezolana, se mantuvo en un 40% aproximadamente para los componentes calóricos-proteicos y un 60% para las grasas (INN, 2008; ULA, 2009). Esta situación se agravó en los últimos años, dado que el crecimiento registrado de la economía, incluyendo al sector agrícola, resultó insuficiente para atender el aumento del consumo privado (BCV, 2008). En el 2006, se importó: maíz el 43% en grano, trigo 100%, yuca 34%, azúcar refinada 46%, caraoatas 84%, frijol 78%, arveja 99%, aceite vegetal 97%, carne de bovino en canal 17%, carne de aves 49%, huevos 42%, leche en polvo 87% y similarmente en otros rubros (INN, 2008).

Los actuales niveles de productividad agrícola pueden ser explicados desde el punto de vista edafo-climático, por la baja fertilidad natural de los suelos del país, los cuales tienen limitaciones que oscilan de moderadas a severas por acidez, saturación de aluminio y bajos contenidos de N, P, K, Ca y materia orgánica, así mismo, por un balance hídrico negativo (inundaciones y sequías), excesivo relieve y condiciones de aridez (Comerma *et al.*, 2005; Montilla, 2004).

Afortunadamente, el país cuenta con los medios para superar las principales limitaciones si se realiza una adecuada gestión de los recursos hídricos de la industria petroquímica, de fertilizantes, de las reservas de rocas fosfóricas, calcio y magnesio. Paralelamente, se dispone de un potencial siderúrgico para la industria de la mecanización y se cuenta con la energía necesaria para este desarrollo (Montilla, 2004; Rodríguez, 2007).

De acuerdo con Montilla (2004), las potencialidades señaladas permiten afirmar los obstáculos para el éxito agrícola no radica en la escasez de tierras, sino, en la anómala situación de la tenencia. De acuerdo a las cifras del último Censo Agrícola (CA) señalado por el Ministerio de Agricultura y Cría (MAC, 1998), en Venezuela existen 501 000 unidades de producción agrícola (UPA) que ocupan 31 100 000 ha. El 75% de la superficie están ocupadas por el 5% del total de propietarios de las UPA. Esta concentración de propiedad y la baja productividad del sector agrícola, se manifiesta por la dependencia de las importaciones de alimentos y se refleja en el problema del latifundio como expresión de la ociosidad del uso de la tierra.

La frontera agrícola venezolana creció de acuerdo a los censos realizados por el MAC, de 22 000 000 ha en el 1951, a 31 000 000 ha en el 1990 (Delahaye, 2003), con

una tasa de expansión aproximada de 200 000 ha.año<sup>-1</sup>, seguido de una política para incrementar el suministro de alimentos. En la década de los noventa se reorientó la política hacia el crecimiento de los rendimientos de los cultivos, desestimulando el uso del factor tierra y la desincorporación de la producción cientos de miles de hectáreas de los Llanos Centrales del país (Rodríguez, 2003).

Tanto la política de expansión en la frontera agrícola, como el desarrollo del patrón vertical, basado en el incremento de la productividad, no se logró satisfacer la demanda nacional de productos agrícolas, manteniendo el déficit crónico en casi todos los rubros con problemas continuos de desabastecimiento, inflación, gasto de divisas en importaciones y dependencia alimentaria (Mora y Rojas, 2007; Montilla, 2004; Montilla *et al.*, 2003; Rodríguez, 2003).

Los países desarrollados con 20% de población mundial, producen el 44% del volumen total de cereales, patrón que se repite en casi todos los rubros agrícolas, evidenciándose el alcance de la suficiencia alimentaria, basado en una producción agrícola (PA) propia. Así mismo, las importaciones y exportaciones representó el 7% total del comercio mundial para el año 2004, valor que disminuyó el 12% en el 1979 (FAO, 2007a), cifras que reflejan la tendencia de los países a consumir los productos agrícolas en su lugar de origen, propendiendo a la autarquía alimentaria (Montilla, 1992).

Las cifras indicadas para Venezuela la ubican como un caso atípico, altamente dependiente de las importaciones. La producción de carne (bovinos, aves y cerdos) es uno de los pocos rubros en los que moderadamente se destaca en el país. Además, estos productos así como la leche y los huevos tienen una elevada dependencia de insumos importados.

Según las cifras del estado de los bosques referidos en la Situación de los Bosques del Mundo de la FAO (2009a; 2007b; 2005; 2003; 2001; 1999a; 1999b; 1997), la superficie de éstos en Venezuela se redujo de 58 000 000 ha en el 1980 a 47 713 000 ha al 2005. La tasa de deforestación promedio fue 631 900 ha.año<sup>-1</sup> en el 1990, descendiendo a 215 500 ha.año<sup>-1</sup> el 2000 y se elevó a 358 600 ha.año<sup>-1</sup> el 2005. La mayor parte de la superficie agrícola actual proviene de la expansión histórica de la frontera agrícola hacia estas áreas boscosas (Centeno, 2009), con el impacto que implica sobre la biodiversidad, los recursos hídricos, el patrimonio genético y las emisiones de carbono, entre otros problemas.

El incremento de la producción de alimentos para satisfacer las necesidades de la población hasta el 2020 no tiene por qué recurrir a la expansión de la frontera agrícola en detrimento de los bosques del país, dada la disponibilidad de las tierras (DT) desincorporadas de la producción desde la década de los noventa, de acuerdo a Rodríguez (2003). Es necesario conocer la demanda real de las tierras para planificar su aprovechamiento óptimo, preservar los ecosistemas naturales del país en particular los bosques, mejorar los rendimientos de los cultivos y procurar la sostenibilidad y seguridad alimentaria.

Este trabajo tiene como objetivo cuantificar la superficie de tierras agrícolas requerida para satisfacer las exigencias nutricionales estimadas de la población venezolana en la próxima década, bajo un enfoque orientado a la independencia alimentaria y ajustando un modelo dietético acorde a los patrones del Instituto Nacional de Nutrición (INN, 2008).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para lograr el objetivo se desarrolló la siguiente secuencia metodológica:

**Recolección y procesamiento de estadísticas agrícolas nacionales.** Se utilizaron los registros estadísticos por rubros del MAC reportados por FEDEAGRO (2009), según datos de FAOSTAT (FAO, 2009b). Se seleccionó la serie histórica 1990-2007 dada a la DT en formato digital, para este período en las dos fuentes contrastadas (FAO 2009b; FEDEAGRO, 2009) y en las Hojas de Balance de Alimento (HBA) registros de ULA, 2009. Cada rubro se estudió individualmente, pero los resultados se presentan por sistemas de producción de acuerdo a la agrupación definida en las estadísticas agropecuarias (Cuadro 1).

**Análisis de las HBA del INN (ULA, 2009) para el período 1990-2006.** De éstas se extrajeron los valores de referencia para evaluar la adecuación de los aportes nutricionales de la producción nacional de alimentos del 2007 y diseñar una dieta óptima en el 2020.

**Diseño y simulación de una dieta óptima hipotética para el horizonte de estudio en el 2020.** Esta partió de los valores de referencia de las HBA (INN, 2008) y la propuesta de Montilla *et al.* (2003) consistente en el suministro de 3 000 cal/pers/día y 80 g proteína/pers/día. Se tomó la proporción de los grupos generales de

alimentos (cereales, raíces y tubérculos, caña de azúcar, leguminosas, grasas, hortalizas, frutas, carnes, huevos, pescados y mariscos, leche) descritas por Montilla (2004) y la distribución de los componentes de estos grupos generales se derivó de los registros de producción de 2007.

La simulación se realizó mediante una hoja de cálculo, para obtener los volúmenes de producción requeridos para cada rubro agrícola. Se utilizaron los factores de conversión de las HBA (INN, 2008) para transformar secuencialmente la fórmula calórica hipotética de la dieta en alimento neto y bruto. Los factores de conversión son coeficientes de proporcionalidad que permitieron estimar las pérdidas que se producen en cada una de las etapas del proceso de transformación del producto cosechado, desde el alimento puesto en venta al detal hasta el colocado en la mesa del consumidor.

Evaluando los escenarios de producción se determinó los volúmenes de producción nacional requeridos para satisfacer las necesidades de la población al 2020, de acuerdo a las proyecciones de crecimiento poblacional (INE, 2009) y los tres escenarios de productividad:

- a. **Escenario 1.** Rendimientos actuales (RRA): se calculó la superficie requerida por cada rubro al 2020, como los volúmenes necesarios del producto agrícola y la tasa de rendimiento del rubro registrado en las estadísticas agrícolas del 2007 (FAO, 2009b; FEDEAGRO, 2009).
- b. **Escenario 2.** Rendimientos tendenciales (RRT): se evaluó la superficie demandada por cada rubro, basado en los volúmenes del producto agrícola necesarios para suplir la dieta y la tasa de rendimiento esperado al 2020, de acuerdo a la tendencia estadística de este registro histórico. La RRT se determinó a partir de análisis de regresión realizados sobre las series históricas de cada cultivo (FAO, 2009b; FEDEAGRO, 2009).
- c. **Escenario 3.** Rendimientos experimentales (RRE): la superficie a cultivar se obtuvo a partir de los volúmenes de producto agrícola indispensable para la alimentación de la población al 2020 y de los rendimientos máximos potenciales, estimados a partir de la revisión de los ensayos experimentales realizados por las instituciones de investigación agrícola del país y de los rendimientos máximos históricos de las naciones productoras líderes (FAO, 2009b; Marín, 2002).

Estas tasas de rendimiento corresponden en general a experimentos regionales o locales completamente controlados o en países bajo otras condiciones agroclimáticas, afectados por su proyección a nivel nacional por un factor variable entre el 40 y el 90%, refiriéndose el criterio que las RRE utilizadas no superen el doble del rendimiento histórico máximo del cultivo, dadas las condiciones ideales en que son obtenidas.

De acuerdo a las cifras de los censos de población y vivienda del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2009), la población de Venezuela se proyecta en 27 345 526 hab. en el 2007 y 33 321 062 hab. al 2020.

Los volúmenes de productos agrícolas por cosechar se incluyó el suministro de las raciones requeridas para la alimentación del rebaño nacional (rumiantes, porcinos, equinos y aves), estimadas como la fracción disponible de cada rubro para la alimentación animal, según los registros anuales de las HBA en el período 1990-2006 (ULA, 2009), incluyendo la DT de los rubros utilizados, tanto por la agroindustria de alimentos balanceados, para el consumo directo del rebaño.

La superficie cosechada de cada rubro y el escenario de productividad se comparó con el inventario de DT agrícolas más actualizados y elaborados. Éste contempla unos 55 000 000 ha ubicadas al norte del río Orinoco, ocupando la mayor parte de la agricultura del país. En esta región se ubica casi la totalidad de DT agrícolas. Para elaborar el balance disponibilidad/demanda de tierras agrícolas se reagruparon los cultivos estudiados en los sistemas de producción empleados en el inventario del Cuadro 2 (Marín, 1999).

Con la finalidad de simplificar la estimación de la superficie requerida para la PA del sector agrícola animal, sólo se contempló la producción de la ganadería bovina, asumiendo un rebaño nacional íntegramente orientado hacia la ganadería de doble propósito, sin necesidad de calcularla para la ganadería de leche.

En relación a los otros rubros del sector animal, se consideró la poca extensión relativa de los sistemas de aves y cerdos que se desarrollaron principalmente en técnicas de explotación confinados y el pequeño tamaño de los rebaños caprinos y ovinos, en comparación al bovino.

**CUADRO 1.** Cultivos y sistemas de producción o grupo alimenticio estudiados.

| Sistema de producción  | Cultivos estudiados                                                                                                                |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cereales               | Arroz, maíz, sorgo, trigo.                                                                                                         |
| Raíces y tubérculos    | Apio, batata, ñame, ocumo, papa, yuca, otras*.                                                                                     |
| Leguminosas            | Arveja, caraota, frijol, y quinchoncho.                                                                                            |
| Textiles y oleaginosas | Ajonjolí, algodón, coco, girasol, maní, palma africana, sisal, soya.                                                               |
| Hortalizas             | Ajo, berenjena, cebolla, coliflor, lechuga, pepino, pimentón, remolacha, repollo, tomate, vainita, zanahoria y otras*.             |
| Frutales               | Aguacate, cambur, fresa, lechosa, limón, mandarina, mango, durazno, melón, piña, naranja, patilla, plátano, toronja, uva y otras*. |
| Plantaciones           | Caña de azúcar, cacao, café y tabaco.                                                                                              |
| Carnes                 | Bovinos, caprinos, ovinos, porcinos y aves.                                                                                        |
| Huevos                 | Huevos de consumo.                                                                                                                 |
| Leche                  | Leche y derivados lácteos.                                                                                                         |
| Pescados y mariscos    | Marítimos y fluviales.                                                                                                             |

\*No especificadas en las bases de datos.

Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009).

**CUADRO 2.** Agrupación de cultivos por sistema productivo para el balance de tierras agrícolas.

| Sistema de producción                           | Cultivos estudiados                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cultivos asociados (CA)                         | Tubérculos, batata, ñame, ocumo y otras raíces.                                                                                                          |
| Cultivos anuales mecanizados (CAM)              | Arroz, maíz, sorgo, trigo, yuca, arveja, caraota, frijol, quinchoncho, ajonjolí, algodón, girasol, maní y soya.                                          |
| Plantaciones de piso alto (PPA)                 | Café                                                                                                                                                     |
| Plantaciones de piso bajo (PPB)                 | Coco, palma africana, sisal, cambur, piña, plátano, cacao, tabaco y caña de azúcar.                                                                      |
| Horticultura de piso alto (HPA)                 | Apio criollo, papa, ajo, coliflor, brócoli, lechuga, remolacha, repollo, zanahoria, fresa, durazno y otras hortalizas.                                   |
| Fruticultura y horticultura de piso bajo (FHPB) | Aguacate, lechosa, limón, mandarina, mango, melón, naranja, patilla, toronja, uva, otras frutas, berenjena, cebolla, pepino, pimentón, tomate y vainita. |
| Bovinos                                         | Ganadería bovina de doble propósito (carne y leche).                                                                                                     |

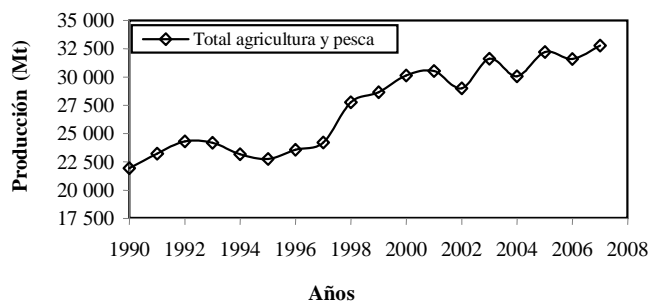
Fuente: Marín (1999)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción agrícola

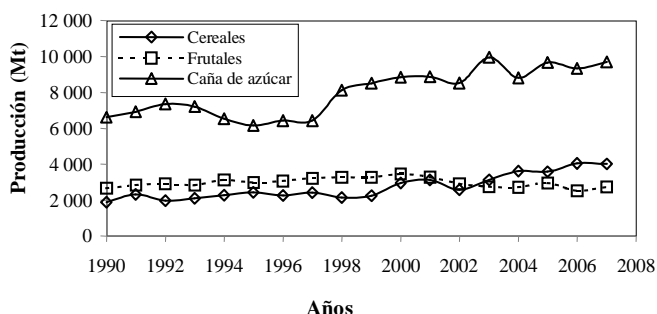
En las Figuras 1, 2, 3 y 4 se muestran el volumen de producción registrado durante el período histórico de estudio, tanto para la producción total de alimentos como para grupos de cultivos o sistemas agrícolas.

En términos globales se puede observar una tendencia creciente en la producción total de alimentos, durante la serie histórica estudiada, con una disminución y estancamiento importante entre los años 1992-1997.



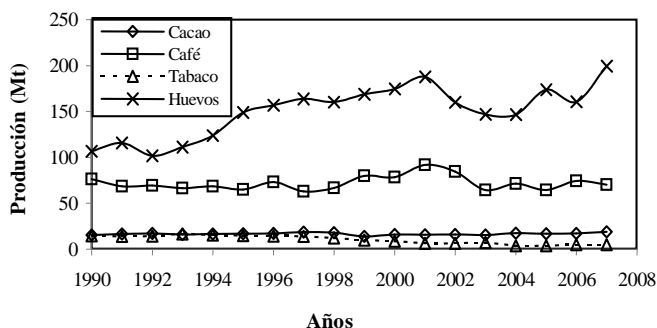
Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009).

**FIGURA 1.** Producción total anual de la agricultura vegetal, animal y pesca, durante el período 1990-2007 (Mega toneladas año<sup>-1</sup>).



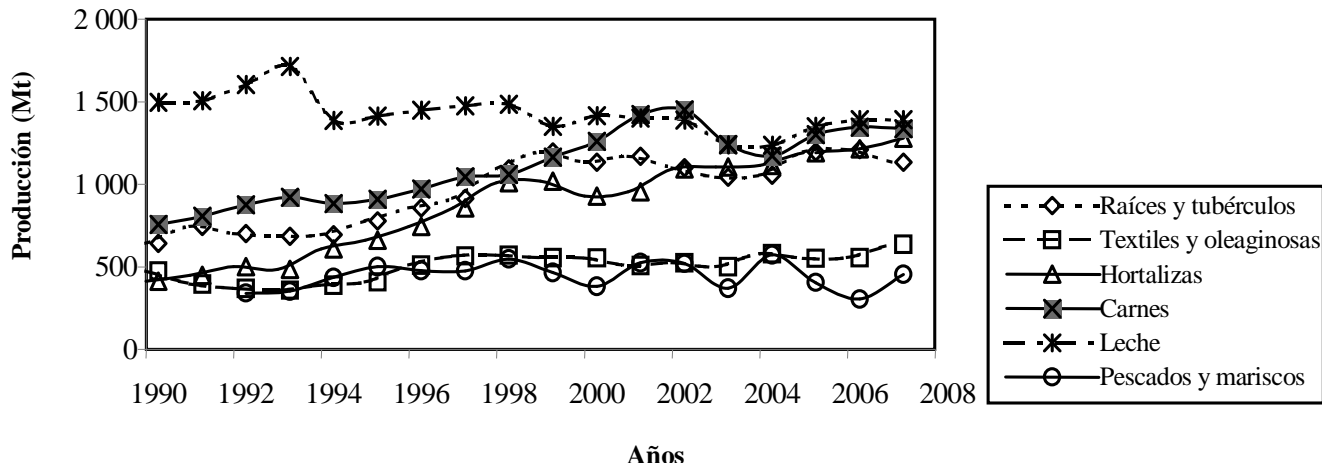
Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009).

**FIGURA 2.** Producción anual de cereales, frutales y caña de azúcar, durante el período 1990-2007.



Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009).

**FIGURA 3.** Producción anual de cacao, café, tabaco y huevos, durante el período 1990-2007.



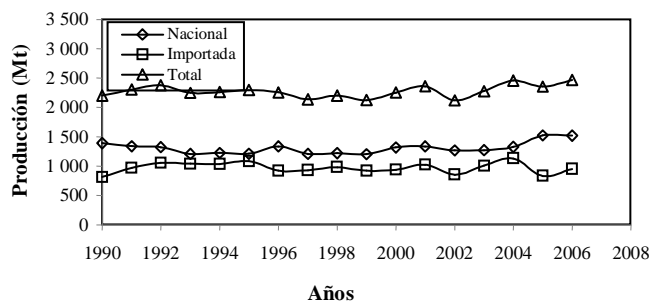
**FIGURA 4.** Producción anual de raíces y tubérculos, textiles y oleaginosas, hortalizas, carnes, leche, pescados y mariscos, durante el período 1990-2007.

A partir del último año se obtuvo un crecimiento destacado en el volumen de la producción total, pasando de 24 209 659 t en el 1997 a 32 770 824 t al 2007. Los principales rubros que contribuyeron con el incremento fueron: caña de azúcar, cereales, carnes, hortalizas y huevos. Los demás grupos mantuvieron un ligero desarrollo; excepto leche, pescados, mariscos y tabaco que tendieron a disminuir.

**Disponibilidad nacional de alimentos y requerimientos alimentarios para el 2020**

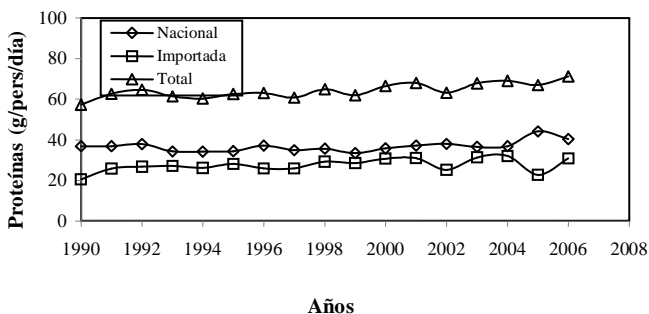
De acuerdo a las Hojas de Balance de Alimentos (HBA) del Instituto Nacional de Nutrición (INN), según ULA (2009), en el período histórico evaluado, Venezuela dependió de las importaciones para suplir la dieta del habitante promedio nacional, en una cantidad variable total disponible entre 831 y 1 083 cal/pers/día (35 a 47% de calorías); 23 y 32 g.prot/pers/día (34 a 47% de proteínas); 34 y 54 g.grasa/pers/día (51 a 66% de grasas) de acuerdo con las Figuras 5, 6 y 7.

Esta dieta promedio es una referencia teórica suministrada de 2 300 cal/pers/día, 65 g.prot/pers/día y 1 000 mg.cal/pers/día (INN, 2008). Según el patrón de disponibilidad para el consumo humano de grupos alimenticios que se ofertan en el mercado, incluidos en la producción nacional, las importaciones y los aportes nutricionales a ésta, son adecuados un 100% en algunos casos con oferta excedentaria, salvo la disponibilidad de calcio que mantiene un déficit cercano al 50% de los requerimientos mínimos.



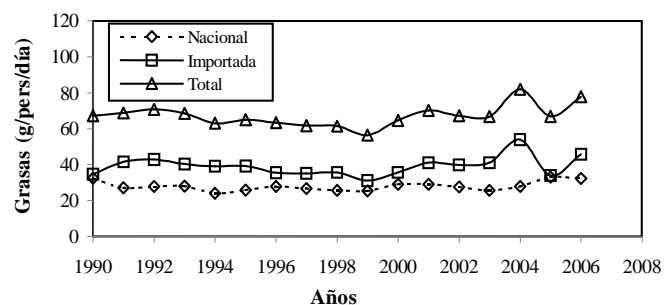
Fuente: INN (2008).

**FIGURA 5.** Procedencia del componente energía de la disponibilidad alimentaria venezolana.



Fuente: INN (2008).

**FIGURA 6.** Procedencia del componente proteínas de la disponibilidad alimentaria venezolana.



Fuente: INN (2008).

**FIGURA 7.** Procedencia del componente grasas de la disponibilidad alimentaria venezolana.

La dieta diseñada para el horizonte de planificación para el 2020 tiene una composición nutricional de 3 001 cal/pers/día, 91 g.prot/pers/día, 88 g.grasa/pers/día, 452 g.carbohidratos/pers/día y 942 mg.calcio/pers/día (Cuadro 3).

En esta fórmula se mantiene la propuesta de Montilla (2004) de continuar la importación de trigo, dado el arraigo de este rubro en la dieta nacional, pero llevándola a un 10% del volumen total de cereales. Así mismo,

el suministro de leche se incrementó para cumplir con los requerimientos mínimos de calcio.

En el Cuadro 4 se presenta el volumen total de producto agrícola bruto, equivalente a consumirse por la población venezolana al 2020 y cosechados en la DT agrícolas del país, según el enfoque de seguridad alimentaria planteado.

### Rendimientos agrícolas

En las Figuras 8, 9 y 10 se muestran los rendimientos observados por sistema de PA para la serie histórica estudiada. Éstos provienen de la relación entre el volumen total que integran el sistema de producción y la superficie cosechada de los cultivos en el año respectivo. La superficie cosechada en algunos rubros fue superior al área en producción efectiva, lográndose dos o más cosechas de varios rubros en el mismo espacio durante el año. Éste es el caso de los cultivos asociados y de algunas hortalizas bajo riego, no afectando los cálculos considerados que en la proyección se realizan para determinar justamente la extensión que debe ser cosechada en el horizonte de la planificación.

**CUADRO 3.** Composición nutricional de la dieta propuesta para la población venezolana al 2020.

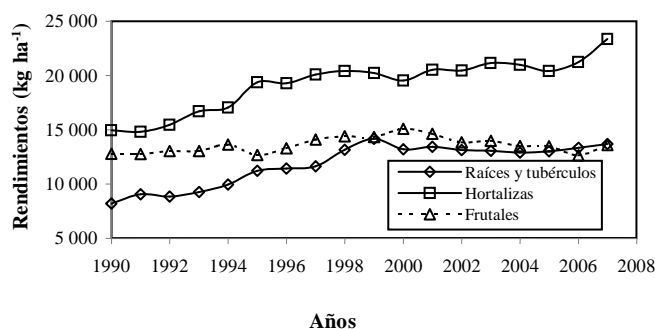
| Grupo alimenticio   | Aporte alimenticio (g/pers/día) | Composición nutricional por persona |                   |                |                       |                 |
|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------|----------------|-----------------------|-----------------|
|                     |                                 | Calorías (cal/día)                  | Proteínas (g/día) | Grasas (g/día) | Carbohidratos (g/día) | Calcio (mg/día) |
| Cereales            | 255,1                           | 887,9                               | 21,7              | 2,3            | 194,1                 | 27,2            |
| Raíces y tubérculos | 204,1                           | 208,3                               | 3,3               | 0,4            | 47,9                  | 34,4            |
| Azúcar              | 102,0                           | 406,1                               | 0,0               | 0,0            | 101,5                 | 0,0             |
| Leguminosas         | 51,0                            | 128,6                               | 12,5              | 0,6            | 18,2                  | 50,5            |
| Grasa y aceites     | 51,0                            | 451,0                               | 0,0               | 51,0           | 10,0                  | 0,0             |
| Hortalizas          | 204,1                           | 61,7                                | 2,8               | 0,5            | 10,2                  | 64,6            |
| Frutas              | 408,2                           | 300,9                               | 3,9               | 2,8            | 57,8                  | 94,8            |
| Carnes              | 81,6                            | 159,6                               | 16,1              | 9,9            | 0,0                   | 10,3            |
| Huevos              | 30,6                            | 47,8                                | 3,8               | 3,4            | 0,5                   | 16,8            |
| Pescados y mariscos | 51,0                            | 59,6                                | 10,8              | 1,7            | 0,0                   | 41,7            |
| Leche y derivados   | 459,2                           | 289,3                               | 16,1              | 15,6           | 21,6                  | 601,5           |
| <b>TOTAL</b>        | <b>1 908,0</b>                  | <b>3 000,8</b>                      | <b>90,9</b>       | <b>88,2</b>    | <b>451,9</b>          | <b>941,7</b>    |

Fuente: ULA (2009), Montilla (2004) y cálculos propios (2009).

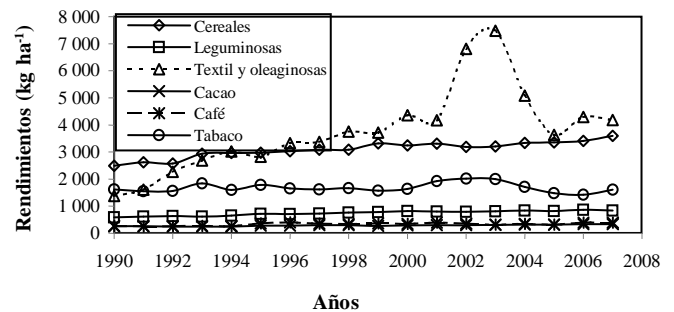
**CUADRO 4.** Volumen total de alimentos requerido por la población venezolana en el 2020, estimada en 33 321 062 habitantes.

| Grupo alimenticio   | Alimento neto<br>g/pers/día | Alimento neto<br>(t año) | Producto agrícola<br>bruto<br>(t año) | Alimentación<br>rebaño<br>nacional<br>(t año) | Total<br>producto<br>agrícola<br>(t año) |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|
| Cereales            | 255,1                       | 3 102 665,6              | 5 650 962,5                           | 3 372 356,7                                   | 9 023 319,2                              |
| Raíces y tubérculos | 204,1                       | 2 482 132,5              | 4 041 088,4                           | 81 170,0                                      | 4 122 258,4                              |
| Azúcar              | 102,0                       | 1 241 066,2              | 14 764 648,7                          |                                               | 14 764 648,7                             |
| Leguminosas         | 51,0                        | 620 533,1                | 633 197,1                             |                                               | 633 197,1                                |
| Grasa y aceites     | 51,0                        | 620 533,1                | 4 365 343,5                           | 724 055,1                                     | 5 089 398,6                              |
| Hortalizas          | 204,1                       | 2 482 132,5              | 3 705 706,3                           |                                               | 3 705 706,3                              |
| Frutas              | 408,2                       | 4 964 264,9              | 9 262 758,0                           | 50 405,7                                      | 9 313 163,7                              |
| Carnes              | 81,6                        | 992 853,0                | 1 614 343,3                           |                                               | 1 614 343,3                              |
| Huevos              | 30,6                        | 372 319,9                | 445 358,7                             |                                               | 445 358,7                                |
| Pescados y mariscos | 51,0                        | 620 533,1                | 830 114,4                             |                                               | 830 114,4                                |
| Leche y derivados   | 459,2                       | 5 584 798,0              | 5 756 336,9                           |                                               | 5 756 336,9                              |
| Café                | 6,2                         | 75 405,6                 | 95 011,0                              |                                               | 95 011,0                                 |
| Cacao               | 3,8                         | 46 216,3                 | 29 044,5                              |                                               | 29 044,5                                 |
| <b>TOTAL</b>        | <b>1908,0</b>               | <b>23 205 453,7</b>      | <b>51 193 913,2</b>                   | <b>4 227 987,55</b>                           | <b>5 421 900,8</b>                       |

Fuente: Cálculos propios (2009).



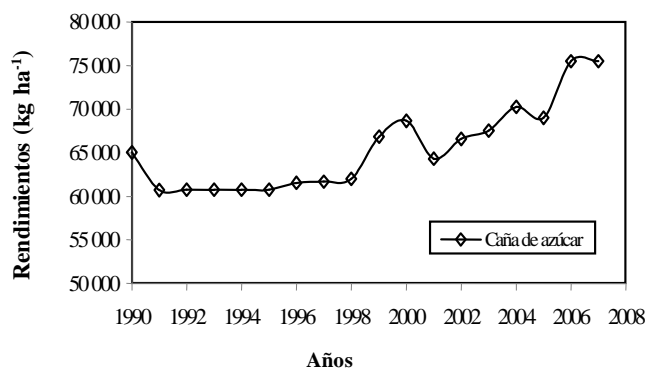
Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009).

**FIGURA 8.** Rendimiento promedio anual de raíces y tubérculos, hortalizas y frutales, durante el período 1990-2007.

Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009).

**FIGURA 9.** Rendimiento promedio anual de cereales, leguminosas, textiles y oleaginosos, cacao, café y tabaco, durante el período 1990-2007.





Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009).

**FIGURA 10.** Rendimiento promedio anual de caña de azúcar, durante el período 1990-2007.

La tendencia estadística muestra el crecimiento de los rendimientos durante la serie histórica con pendientes positivas en las líneas de regresión de todos los sistemas evaluados, con la excepción de los frutales, observándose las mayores tasas de desarrollo en los rubros: caña de azúcar, cereales, hortalizas, textiles y oleaginosas, principalmente en este último rubro. Los frutales crecieron ligeramente hasta el 2000 y a partir de allí su rendimiento presentó un descenso. Las raíces y tubérculos, leguminosas, café y cacao evidenciaron un estancamiento aparente y una pendiente positiva en la regresión histórica.

Desde la institucionalización de la investigación agrícola en el país, los últimos años del siglo XIX (Pacheco, 2003) se realizaron numerosas investigaciones y ensayos regionales sobre variedades tradicionales, razas silvestres y cultivares modernos que permitió obtener la base genética actual de la agricultura del país. Estos ensayos adaptaron los cultivos a diferentes ambientes y sistemas productivos con el objetivo de lograr los máximos rendimientos.

En el Cuadro 5 se presentan las tasas de RRE promedio de cada sistema agrícola evaluado, alcanzados a partir del rendimiento en ensayos experimentales para cada cultivo integrante del sistema. También se incluye el RRA y el RRT histórica reseñado por FAO, 2009b; FEDEAGRO, 2009.

Las TR esperadas al 2020 según el escenario RRT indicados en el Cuadro 5, se obtuvieron mediante un análisis de regresión lineal cuyos parámetros se señalan en el Cuadro 6.

**CUADRO 5.** Rendimientos de los sistemas y cultivos del sector agrícola vegetal de Venezuela ponderados para 3 escenarios de productividad.

| Grupo alimenticio      | Rendimiento por escenario (kg ha <sup>-1</sup> ) |            |        |
|------------------------|--------------------------------------------------|------------|--------|
|                        | RRA (2007)                                       | RRT (2020) | RRE    |
| Cereales               | 3 593                                            | 4 225      | 4 761  |
| Raíces y tubérculos    | 13 697                                           | 18 679     | 21 631 |
| Caña de azúcar         | 75 524                                           | 82 187     | 95 728 |
| Leguminosas            | 837                                              | 1 088      | 1 452  |
| Textiles y oleaginosas | 4 178                                            | 8 375      | 8 155  |
| Hortalizas             | 23 368                                           | 28 100     | 38 234 |
| Frutas                 | 13 583                                           | 10 216     | 30 926 |
| Café                   | 395                                              | 471        | 1 207  |
| Cacao                  | 332                                              | 393        | 1 200  |

RRA: Escenario de rendimientos actuales de los cultivos

RRT: Escenario de rendimientos tendenciales

RRE: Escenario de rendimientos experimentales

Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009) y cálculos propios (2009).

En el Cuadro 7 se muestran los valores de productividad correspondientes al sistema de ganadería bovina. Parámetros como la capacidad de carga y el peso vivo del animal a sacrificio que se adaptaron de Comerma *et al.* (2005); Chacón *et al.* (2009); Tejos (2004) y Marín (1999), mientras que otros como el rendimiento en canal, tasa de extracción y leche por vaca se derivan de las cifras FAO (2009b) y FEDEAGRO (2009).

### Superficie cosechada y requerimientos de extensión para 2020

En las Figuras 11 al 19 se presentan las superficies históricas cosechadas por el sistema agrícola vegetal en el período 1990-2007. Estas figuras muestran las proyecciones de la extensión a cosechar requerida para suplir los requerimientos nutricionales de la población venezolana, hasta el horizonte de planificación al 2020 de acuerdo a la proporción dietética diseñada y los escenarios de evolución de los rendimientos.

Los cereales constituyen el grupo de cultivos de mayor extensión superficial en el país con 1 115 451 ha en el 2007 (Figura 11). Se sembraron 753 854 ha en el 1990, espacio que se vino reduciendo a 673 521 ha en el 1999. A partir de ese año, se produjo un crecimiento relativamente sostenido hasta la situación actual.

**CUADRO 6.** Análisis de regresión para la estimación de la tendencia de crecimiento del rendimiento de los sistemas agrícolas y cultivos de Venezuela, período 1990-2007.

| Sistema agrícola       | Ecuación regresión      | Error en Y | R <sup>2</sup> | p**    |
|------------------------|-------------------------|------------|----------------|--------|
| Cereales               | $Y=52,57X+2\ 594,98$    | 110,43     | 0,87           | <0,001 |
| Raíces y tubérculos    | $Y=319,13X+8\ 785,89$   | 1\ 947,71  | 0,77           | <0,001 |
| Caña de azúcar         | $Y=778,19X+58\ 063,12$  | 2\ 705,77  | 0,71           | <0,001 |
| Leguminosas            | $Y=16,10X+588,67$       | 25,25      | 0,92           | <0,001 |
| Textiles y oleaginosas | $Y=213,94X+1\ 742,99$   | 1\ 096,66  | 0,53           | <0,001 |
| Hortalizas             | $Y=412,68X+15\ 306,73$  | 1\ 014,83  | 0,83           | <0,001 |
| Frutas*                | $Y=-217,01X+16\ 943,15$ | 1\ 440,63  | 0,68           | <0,01  |
| Café                   | $Y=6,48X+269,82$        | 39,19      | 0,45           | <0,01  |
| Cacao                  | $Y=4,99X+237,82$        | 10,71      | 0,87           | <0,001 |

\*Serie histórica ajustada: 1995-2007

\*\*Prueba del estadístico F

Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009) y cálculos propios (2009).

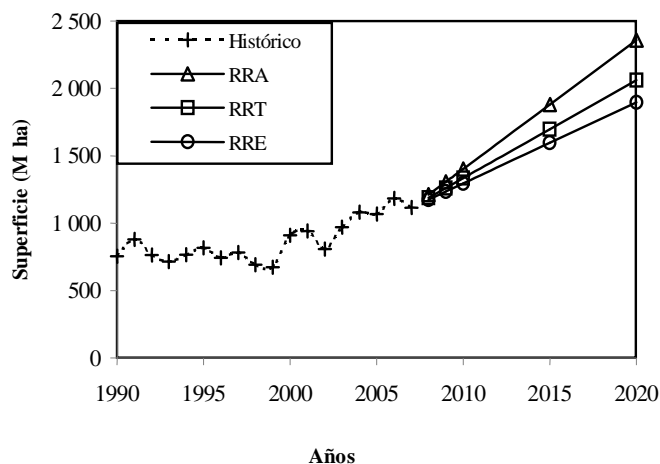
**CUADRO 7.** Rendimientos promedio del sistema de ganadería bovina de doble propósito en Venezuela, ponderados para 3 escenarios de productividad.

| Parámetro                  | RRA (2007)   | RRT (2020)   | RRE         |
|----------------------------|--------------|--------------|-------------|
| Peso vivo (kg/animal)      | 400          | 450          | 450         |
| Canal (kg/animal)          | 225,4        | 241,0        | 270,0       |
| Canal (% peso vivo)        | 56,3         | 53,6         | 60,0        |
| Tasa de extracción (%)     | 13           | 10,6         | 13          |
| Capacidad de carga (UA/ha) | 0,72         | 1            | 1           |
| Sacrificio (Nº cabezas)    | 2\ 336\ 910  | 2\ 184\ 233  | 1\ 950\ 617 |
| Ordeño (l/vaca/día)        | 3,2          | 3,3          | 5,0         |
| Vacas a ordeñar            | 5\ 142\ 341  | 4\ 916\ 339  | 3\ 062\ 289 |
| Rebaño nacional            | 17\ 954\ 494 | 20\ 605\ 944 | 5\ 004\ 746 |

RRA: Escenario de rendimientos actuales de los cultivos

RRT: Escenario de rendimientos tendenciales

RRE: Escenario de rendimientos experimentales

Fuente: Chacón *et al.* (2009), Comerma *et al.* (2005), Tejos (2004), Marín (1999) y cálculos propios (2009).

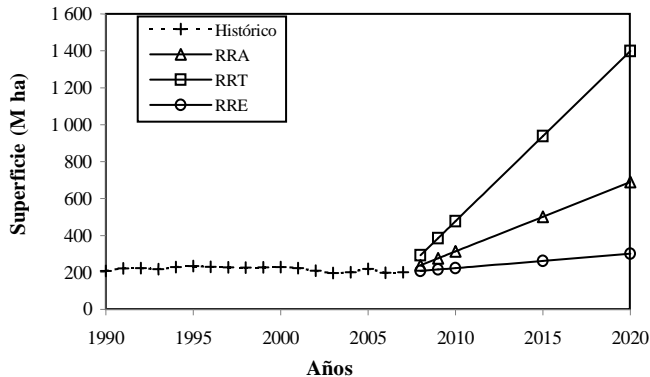
RRA: rendimientos actuales (2007); RRT: rendimientos tendenciales; RRE: rendimientos experimentales.

Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009) y cálculos propios (2009).

**FIGURA 11.** Superficie histórica cosechada y extensión a sembrar para suplir los requerimientos nutricionales de la población venezolana para cada escenario de rendimiento del sistema cereales (Mega ha año<sup>-1</sup>).

Dentro de este grupo, el maíz (blanco y amarillo) es el cultivo más importante con 740 372 ha en 2007, seguido por el arroz con 208 825 ha y el sorgo con 165 804 ha.

Continúa en extensión superficial el sistema de frutales con 200 610 ha en 2007 (Figura 12). La máxima superficie cosechada del grupo en el período alcanzó en 1995, 234 606 ha, y desde entonces, comenzó a descender hasta la actualidad.



RRA: rendimientos actuales (2007); RRT: rendimientos tendenciales; RRE: rendimientos experimentales.

Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009) y cálculos propios (2009).

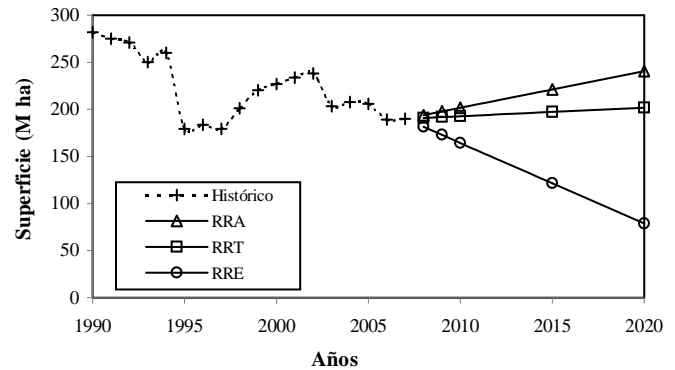
**FIGURA 12.** Superficie histórica cosechada y extensión a sembrar para suplir los requerimientos nutricionales de la población venezolana para cada escenario de rendimiento del sistema frutales.

Las musáceas son los cultivos más importantes del grupo, aunque su superficie decayó desde 65 097 ha para el plátano y 55 254 ha el cambur, en 1990, hasta 45 180 y 34 982 ha, respectivamente, en 2007. El tercer cultivo del grupo es la naranja, que descendió desde 36 880 ha en 1990, hasta 29 103 ha en 2007.

El siguiente rubro en orden de extensión superficial es el café con 190 000 ha en 2007, rendimiento que llegó a 281 963 ha en 1990 (Figura 13).

El grupo de textiles y oleaginosas impactó la política agrícola a principios de los años noventa, pasando de una extensión total de 344 841 ha el 1990 a 128 668 ha el 1994 (Figura 14). A partir de entonces mantuvo una tendencia ascendente, particularmente el 2003, ocupando el 2007 una superficie de 152 255 ha. En este grupo, los cultivos más importantes son: el ajonjolí 40 549 ha, la soya 37 060 ha y la palma africana 26 713 ha.

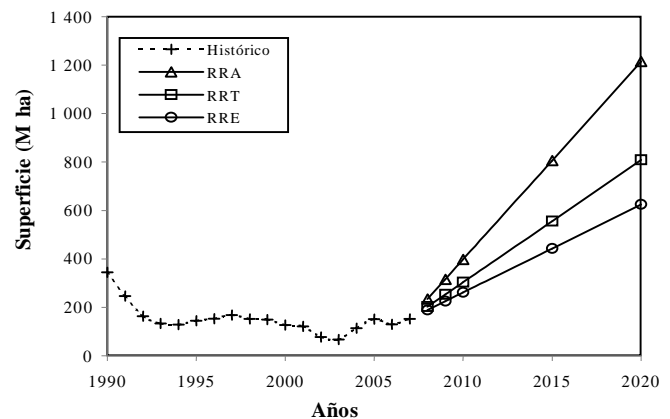
Este último cultivo se considera el de mayor éxito en el país por la expansión en producción y productividad alcanzada en su corto tiempo de introducción, sin embargo, por sus requerimientos agroecológicos, su expansión superficial debe evaluarse con precaución, en lo general se hace a expensas del bosque húmedo (Marín, 2002).



RRA: rendimientos actuales (2007); RRT: rendimientos tendenciales; RRE: rendimientos experimentales.

Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009) y cálculos propios (2009).

**FIGURA 13.** Superficie histórica cosechada y extensión a sembrar para suplir los requerimientos nutricionales de la población venezolana para cada escenario de rendimiento del cultivo café.

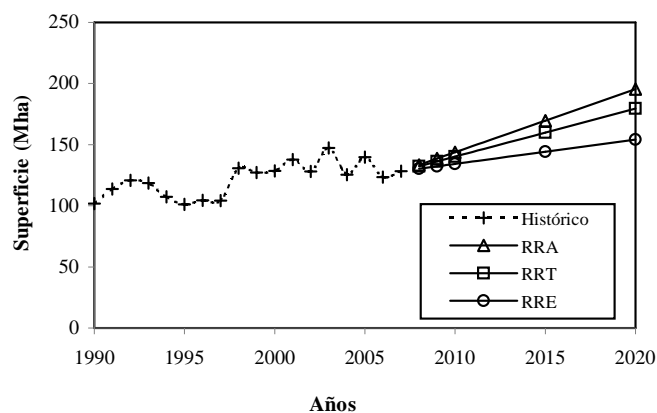


RRA: rendimientos actuales (2007); RRT: rendimientos tendenciales; RRE: rendimientos experimentales.

Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009) y cálculos propios (2009).

**FIGURA 14.** Superficie histórica cosechada y extensión a sembrar para suplir los requerimientos nutricionales de la población venezolana para cada escenario de rendimiento del sistema textiles y oleaginosas.

La caña de azúcar es el próximo cultivo en el orden de ubicación por extensión superficial con 128 314 ha el 2007 (Figura 15). Esta se expandió lentamente en el 1997 cuando la superficie era de 104 214 ha, llegando a alcanzar 147 000 ha el 2003. Su producción se concentró en la región Centro Occidental del país, en el área de influencia de los centrales azucareros (Mora y Rojas, 2007) producto de programas actuales de fomento agroindustrial de construcción y ampliación de centrales (MAT, 2007) se promovió el desarrollo del cultivo.



RRA: rendimientos actuales (2007); RRT: rendimientos tendenciales; RRE: rendimientos experimentales.

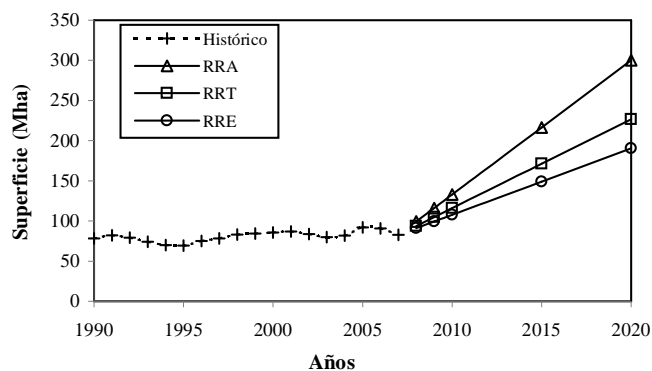
Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009) y cálculos propios (2009).

**FIGURA 15.** Superficie histórica cosechada y extensión a sembrar para suplir los requerimientos nutricionales de la población venezolana para cada escenario de rendimiento del cultivo caña de azúcar.

Las raíces y tubérculos cuentan con una superficie de 82 721 ha de poca expansión de 78 307 ha el 1990 (Figura 16). Los cultivos más importantes de este grupo son la yuca y la papa con 35 083 y 24 597 ha, respectivamente.

El cultivo del cacao se presenta en descenso desde 62 609 ha el 1990 hasta 56 927 ha el 2007 (Figura 17), de igual forma, otro miembro del sistema de plantaciones tropicales como el tabaco pasó de 9 009 a 3 166 ha, en el mismo período.

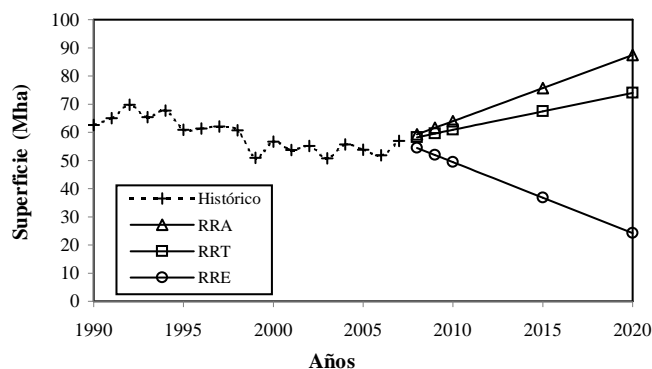
Las hortalizas mantuvieron una tendencia creciente en la superficie cosechada pasando de 27 666 ha el 1990 a 54 737 ha el 2007 (Figura 18).



RRA: rendimientos actuales (2007); RRT: rendimientos tendenciales; RRE: rendimientos experimentales.

Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009) y cálculos propios (2009).

**FIGURA 16.** Superficie histórica cosechada y extensión a sembrar para suplir los requerimientos nutricionales de la población venezolana para cada escenario de rendimiento del sistema raíces y tubérculos.

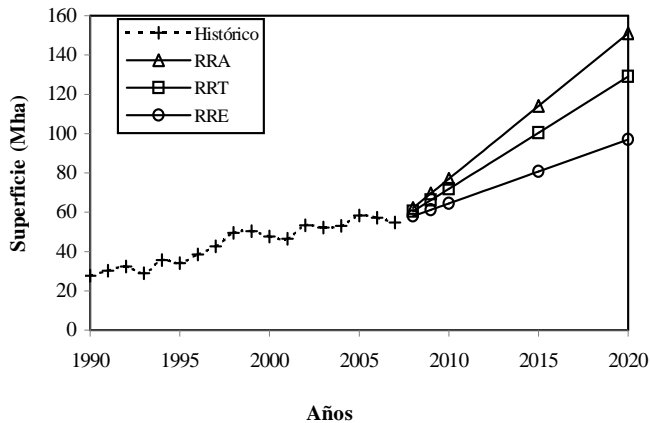


RRA: rendimientos actuales (2007); RRT: rendimientos tendenciales; RRE: rendimientos experimentales.

Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009) y cálculos propios (2009).

**FIGURA 17.** Superficie histórica cosechada y extensión a sembrar para suplir los requerimientos nutricionales de la población venezolana para cada escenario de rendimiento del cultivo cacao.

Dentro de este grupo destacan: la cebolla 11 036 ha, el tomate 9 705 ha y la zanahoria 7 842 ha. El cultivo de hortalizas igual que algunos frutales, plantas medicinales y ornamentales, comúnmente se desarrollan en ambientes controlados hidropónicos, organopónicos o en otras modalidades que no requieren necesariamente superficie agrícola para su asentamiento.



RRA: rendimientos actuales (2007); RRT: rendimientos tendenciales; RRE: rendimientos experimentales.

Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009) y cálculos propios (2009).

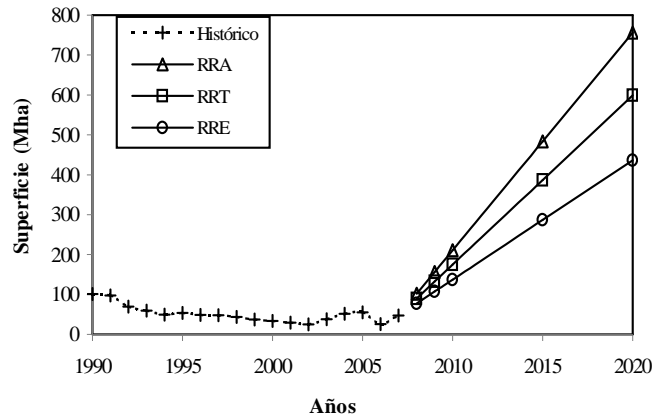
**FIGURA 18.** Superficie histórica cosechada y extensión a sembrar para suplir los requerimientos nutricionales de la población venezolana para cada escenario de rendimiento del sistema hortalizas.

La expansión de la producción hortícola bajo esta modalidad altamente productiva, pudiera ser una alternativa para el país. Sin embargo, esta opción no fue considerado en este estudio.

El sistema productivo de menor extensión en la agricultura venezolana fue de leguminosas con una superficie de 47 519 ha el 2007 (Figura 19). Este grupo registra un fuerte descenso en el período, pues el 1990 se cosechó 101 257 ha, pero a partir de 2002 se observa un cambio de comportamiento del rubro con tendencia a mejorar.

En el Cuadro 8 se presentan las proyecciones de superficie a cosechar para cada escenario de productividad. La superficie total a obtener para el sector agrícola vegetal y suplir la demanda alimenticia de la población al 2020 es de 5 991 638 ha con la tasa de RRA, 5 676 443 ha con RRT ó 3 801 421 ha RRE.

Las necesidades de carne bovina al 2020 corresponden a 526 667 t y 33% de demandas totales en carne. Para la producción de este volumen de carne se estima una superficie de pastizal de 22 103 390 ha con RRA, 20 605 944 ha RRT ó 15 005 746 ha RRE (Cuadro 8).



RRA: rendimientos actuales (2007); RRT: rendimientos tendenciales; RRE: rendimientos experimentales.

Fuente: FAO (2009b), FEDEAGRO (2009) y cálculos propios (2009).

**FIGURA 19.** Superficie histórica cosechada y extensión a sembrar para suplir los requerimientos nutricionales de la población venezolana para cada escenario de rendimiento del sistema leguminosas.

### Balace de tierras agrícolas

La DT agrícolas estimadas de tierras al 2020 se comparó con la disponibilidad, obteniéndose las cifras presentadas en el Cuadro 9.

El balance global de tierras para la agricultura vegetal es positivo en cualquiera de los escenarios de productividad de los cultivos, dada la DT de 7,3 millones ha, para los sistemas agrícolas vegetales, se condideró superior a la DT en todos los escenarios.

Con la RRA (el peor escenario), se requieren casi 6 millones ha, para suplir las necesidades de los venezolanos en el 2020, mientras que con RRE la DT es de 3,8 millones ha (Cuadro 9).

Este resultado fundamenta la posibilidad de sustituir las importaciones en el suministro del sistema alimentario venezolano, sin afectar la sostenibilidad en el aprovechamiento de las tierras agrícolas.

Existe además la posibilidad de optimizar el uso, incrementando los parámetros de productividad y así mejoraría la relación disponibilidad/demanda de tierras para la agricultura vegetal.

**CUADRO 8.** Requerimientos de superficie para satisfacer la demanda de alimentos de la población venezolana al 2020, bajo tres escenarios de productividad.

| Sistema agrícola vegetal | Superficie a cosechar por escenario en 2020 (ha) |                     |                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|--------------------|
|                          | RRA                                              | RRT                 | RRE                |
| Cereales                 | 2 356 641,2                                      | 2 059 993,5         | 1 895 314,3        |
| Raíces y tubérculos      | 300 099,7                                        | 226 490,4           | 190 570,0          |
| Caña de azúcar           | 195 496,0                                        | 179 646,7           | 154 235,4          |
| Leguminosas              | 756 211,3                                        | 599 165,5           | 436 232,3          |
| Textiles y oleaginosas   | 1 213 880,3                                      | 808 108,8           | 624 049,1          |
| Hortalizas               | 151 077,4                                        | 129 004,0           | 96 921,2           |
| Frutas                   | 690 083,8                                        | 1 398 272,0         | 301 145,4          |
| Café                     | 240 717,0                                        | 201 784,9           | 78 749,3           |
| Cacao                    | 87 431,4                                         | 73 977,3            | 24 203,7           |
| <b>Total vegetal</b>     | <b>5 991 638,2</b>                               | <b>5 676 443,0</b>  | <b>301 420,7</b>   |
| Ganadería                |                                                  |                     |                    |
| bovina                   | 22 103 389,5                                     | 20 605 944,0        | 15 004 746,0       |
| <b>Total</b>             | <b>28 095 027,7</b>                              | <b>26 282 387,0</b> | <b>8 806 166,7</b> |

**RRA:** Escenario de rendimientos actuales de los cultivos (2007).

**RRT:** Escenario de rendimientos tendenciales.

**RRE:** Escenario de rendimientos experimentales.

Fuente: Cálculos propios (2009).

Al desagregar los componentes del sistema agrícola vegetal global se observa un comportamiento positivo en el balance de los sistemas FHPB, PPA, PPB y CA, entre tanto, es negativo para las HPA y CAM.

La horticultura y fruticultura de piso tropical (FHPB) requiere satisfacer las necesidades alimenticias de la población venezolana al 2020, en una superficie equivalente de 18% con RRA, 21% RRT ó 9% RRE de la DT existentes para este grupo (Cuadro 9).

El potencial de crecimiento de la FHPB, constituye una posibilidad real de complacer las solicitudes internas para desarrollar una producción orientada al mercado exterior, igual para productos frescos como agroindustriales.

Los cultivos de este grupo tienen un desarrollo óptimo en el piso tropical, requiriendo de riego para su aprovechamiento intensivo, limitando la DT efectiva, referido por Marín (1999). Venezuela dispone de unas 570 219 ha con infraestructura de riego (FAO, 2009c), de las cuales alrededor de un 80% se ubica en el piso tropical.

El sistema PPA constituido por el cultivo del café, necesita el equivalente al 24% (RRA), 20% (RRT) ó 8% (RRE) de la DT para este grupo (Cuadro 9). El balance corresponde sólo a las carencias del consumo interno, demostrando la potencialidad para el mercado exterior de un cultivo con características de conservación y ventajas agroecológicas. Para ello tendría que resolver problemas actuales como la baja productividad de los cultivos, mediante la renovación de cafetales, erradicando las enfermedades y plagas, dando apoyo técnico y financiero a los productores e inversión en infraestructura vial. El desarrollo del rubro, además, aportaría beneficios por el papel conservacionista que juega en las cuencas de montaña en las que generalmente se ubica.

Las PPB tienen un comportamiento positivo en el balance de tierras, salvo en el escenario de RRT y la trayectoria decreciente en los rendimientos de este grupo de cultivos. Los requerimientos varían desde 67% (RRA), 106% (RRT) ó 36% (RRE) de la DT (Cuadro 9). La tendencia decreciente en los RRT es atribuible, en esencia a los renglones cambur, plátano y piña, puesto que otros rubros importantes como la caña de azúcar y la palma africana tienen una proyección ascendente. Este grupo de cultivos poseen gran adaptabilidad a las condiciones ecológicas del país. En este sentido, se debe evaluar, detener y revertir la trayectoria decreciente de los rendimientos. Para los otros escenarios (RRA, RRE) el balance es positivo, con buenas perspectivas de desarrollo del grupo para la sustitución de importaciones y el fomento de las exportaciones.

El sistema CA requiere para el 2020 una superficie correspondiente al 99% (RRA), 69% (RRT) ó 55% (RRE) de la DT para este grupo (Cuadro 9). Otro balance eficiente son los considerados cultivos secundarios (batata, ñame, ocumo) de gran importancia en la economía campesina. Estos rubros tienen gran tradición de consumo en la población urbana y rural de bajos recursos y un alto potencial para la sustitución de componentes nacionales o importados en las raciones de alimentos balanceados para animales (González, 1994; Scott *et al.*, 2000).

**CUADRO 9.** Balance de tierras agrícolas para la demanda de alimentos de la población venezolana al 2020.

| Requerimientos para 2020 con cada escenario de productividad |                        |        |                    |                         |             |               |             |               |             |               |
|--------------------------------------------------------------|------------------------|--------|--------------------|-------------------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
|                                                              | Disponibilidad<br>(ha) | (%)    | Uso actual<br>(ha) | (2007)<br>% de<br>Disp. | RRA<br>(ha) | % de<br>Disp. | RRT<br>(ha) | % de<br>Disp. | RRE<br>(ha) | % de<br>Disp. |
| <b>Sistemas agrícolas vegetales</b>                          |                        |        |                    |                         |             |               |             |               |             |               |
| CA                                                           | 70 818                 | 0,97   | 20 112             | 28,40                   | 69 964      | 98,79         | 48 716      | 68,79         | 38 841      | 54,85         |
| CAM                                                          | 2 208 613              | 30,40  | 1 303 020          | 59,00                   | 4 126 169   | 186,82        | 3 275 238   | 148,29        | 2 825 088   | 127,91        |
| PPA                                                          | 994 390                | 13,69  | 190 000            | 19,11                   | 240 717     | 24,21         | 201 785     | 20,29         | 78 749      | 7,92          |
| PPB                                                          | 1 414 108              | 19,46  | 334 364            | 23,64                   | 949 401     | 67,14         | 1 501 560   | 106,18        | 514 417     | 36,38         |
| HPA                                                          | 97 168                 | 1,34   | 46 619             | 47,98                   | 169 425     | 174,36        | 139 833     | 143,91        | 117 545     | 120,97        |
| FHPB                                                         | 2 480 098              | 34,14  | 137 585            | 5,55                    | 435 961     | 17,58         | 509 310     | 20,54         | 226 781     | 9,14          |
| Sub-Total                                                    |                        |        |                    |                         |             |               |             |               |             |               |
| Agricultura vegetal                                          | 7 265 195              | 100,00 | 2 031 700          | 27,96                   | 5 991 638   | 82,47         | 5 676 443   | 78,13         | 3 801 421   | 52,32         |
| <b>Sistemas agrícolas animales</b>                           |                        |        |                    |                         |             |               |             |               |             |               |
| Sub-Total Bovinos                                            | 27 259 197             | 100,00 | 16 809 576         | 61,67                   | 22 103 390  | 81,09         | 20 605 944  | 75,59         | 15 004 746  | 55,04         |
| <b>Total sistemas agrícolas</b>                              |                        |        |                    |                         |             |               |             |               |             |               |
| Total Agricultura                                            | 34 524 392             | 100,00 | 18 841 276         | 54,57                   | 28 095 028  | 81,38         | 26 282 387  | 76,13         | 18 806 167  | 54,47         |

**CA:** Cultivos anuales mecanizados; **CAM:** Cultivos anuales mecanizados; **PPA:** Plantaciones de piso alto; **PPB:** Plantaciones de piso bajo; **HPA:** Horticultura de piso alto; **FHPB:** Fruticultura y horticultura de piso bajo; **RRA:** Escenario de rendimientos actuales de los cultivos (2007); **RRT:** Escenario de rendimientos tendenciales; **RRE:** Escenario de rendimientos experimentales.

Fuente: Marín (1999) y cálculos propios (2009).

En resumen, la situación de tierras en el sistema HPA fue negativa para todos los escenarios de rendimiento considerados con un requerimiento de 174% (RRA), 144% (RRT) ó 121% (RRE) de DT en este grupo (Cuadro 9). El déficit de tierras varía entre 72 275 y 20 337 ha. Las limitaciones en la oferta son producto de las variables agroclimáticas de estos cultivos, que los ubican principalmente en las zonas de los valles altos andinos y en áreas altas de otros estados del país, con escasa oferta de DT de vocación agrícola.

El cultivo que más demanda DT en este grupo es la papa con una superficie entre 58 000 y 88 000 ha. La solución al desbalance del grupo HPA estaría en orientar la producción del cultivo de la papa hacia las variedades adaptadas al piso tropical, tratar de alcanzar los RRE en todos los cultivos del grupo y desarrollar el sistema de cultivos en ambiente controlado.

El sistema CAM que incluye renglones de los grupos cereales, textiles, oleaginosas, leguminosas, raíces y tubérculos, es el más importante del país por la superficie que ocupa el volumen y valor de la producción, tanto en la oferta como en la demanda de sus productos. Este grupo genera la relación disponibilidad/demanda más desfavorable, con un déficit de DT para 2020 que varía entre 1 917 556 y 616 475 ha, según el escenario de productividad (Cuadro 9).

Según Marín (1999), establece una tipología para las DT para CAM en función a los requisitos agroecológicos de los cultivos componentes. Tierras tipo I con mayor calidad edáfica y régimen de humedad, sub-húmedo adecuadas para cultivos como el maíz, algodón, soya, caraota y otros (40%). Tierras tipo II correspondientes a suelos de texturas pesadas aptas para cultivos como el arroz (50%). Tierras tipo III con suelos de baja calidad edáfica, esqueléticos de baja fertilidad química y baja capacidad de retención de humedad, apropiados para cultivos como el sorgo y el frijol (10%).

Estas condiciones determinan un desbalance de DT más acentuado. Para el cultivo del arroz se requiere una superficie entre 571 271 y 663 166 ha para el 2020 existiendo una DT de 1 104 307 ha (tipo II), por lo tanto, demuestra el alto potencial de desarrollo en esta especie tropical de gran adaptabilidad agroecológica, restringe al 50% la DT para otros rubros de CAM.

Los cultivos sorgo y frijol tienen en conjunto una demanda de DT que varía entre 661 179 y 973 163 ha. El cálculo para estos cultivos (tipo III) es de 220 861 ha ó

650 000 ha, se incluyen las más aptas para la agricultura combinada con ganadería complementaria (Marín, 1999).

El déficit en estos rubros podría variar entre 11 179 y 323 163 ha. Los restantes cultivos del grupo CAM tienen una demanda que varía entre 1 561 948 y 2 489 841 ha, según los escenarios de productividad, contando con una DT de 883 445 ha. El déficit es visiblemente elevado, principalmente en maíz, cuya demanda oscilaría entre 803 476 y 1 044 733 ha al 2020. La solución a este desbalance debe buscarse del lado de la oferta y la demanda de DT, tal como propone Marín (1999).

Es necesario modificar algunos hábitos de consumo para reducir la demanda de maíz y aumentar la de arroz, así como acrecentar el uso de rubros de la batata en la elaboración de alimentos balanceados para animales, en sustitución de productos y sub-productos del maíz, el sorgo y la soya.

Las DT agrícolas aptas para ganadería tienen una capacidad de carga promedio de 0,72 UA ha<sup>-1</sup>, que corresponden a la ponderación por superficie de los distintos sistemas tecnológicos de producción, cuya capacidad varía desde 0,15 UA ha<sup>-1</sup> en los sistemas extensivos de subsistencia hasta las 3 UA ha<sup>-1</sup> en los sistemas intensivos de producción lechera. Asumiendo esta capacidad de carga promedio y las tasas RRA en la producción de carne del sistema de ganadería de doble propósito (Cuadro 7), la demanda de DT agrícolas para cubrir las necesidades de carne bovina de la población para el 2020 está por debajo de la requerida (Cuadro 9).

Si se pudieran incrementar las tasas de redimientos con mejoras tecnológicas en los sistemas productivos, la situación del balance de tierras sería aún más favorable. Entre las mejoras tecnológicas Chacón *et al.* (2009) proponen para las principales zonas ganaderas del país (Los Llanos y la Cuenca del Lago de Maracaibo) el control del pastoreo, fertilización estratégica, control de malezas, introducción de pastos mejorados, conservación de pastos, suplementación estratégica, riego, manejo hidráulico de sabanas y uso de residuos de cosecha.

El rebaño bovino necesario para el 2020 es de 17 954 494 cabezas (RRA), 20 605 944 (RRT) ó 15 004 746 (RRE), indicado en el Cuadro 7. Este rebaño podría incluir las vacas en ordeño requeridas para suplir la demanda de leche al 2020, con un número de animales que varía entre 3 062 289 (RRE) y 5 142 341 (RRA),



considerando que se simplificó los cálculos. Asumiendo un rebaño nacional íntegramente orientado hacia la ganadería de doble propósito fue necesario calcular una superficie específica para ganadería de leche.

## CONCLUSIONES

- Se diseñó y optimizó una dieta hipotética para la población venezolana al 2020, conformada por 33 321 062 hab., cuya composición nutricional es de: 3 001 cal/pers/día, 91 g.prot/pers/día, 88 g.grasa/pers/día, 452 g.carb/pers/día y 942 mg.ca/pers/día.
- Para proporcionar los alimentos requeridos, según la dieta diseñada, se necesita cosechar 55 421 901 t de productos agrícolas, los cuales demandan una superficie que varía entre 28 095 028 ha, para el escenario basado en RRA, 26 282 387 ha de RRT y 18 806 168 ha de RRE.
- El balance general disponibilidad/demanda de tierras agrícolas es positivo, dado que se cuenta con suficiente cantidad de DT aptas para cubrir las necesidades alimentarias al 2020, tanto para el sector agrícola vegetal como para el sector animal, con una demanda que varía entre el 81% (RRA), 76% (RRT) y 54% (RRE).
- Al desagregar el balance general se observa una sobre oferta para los sistemas FHPB, PPA, PPB y CA (con requerimientos en general, menores a la disponibilidad), con un déficit acentuado en HPA y CAM, entre 187 y 128% de la DT.

## BIBLIOGRAFÍA

- Banco Central de Venezuela (BCV). 2008. Informe Económico 2007. Caracas: BCV. 340 p.
- Centeno, J. 2009. El depredador de bosques. Fundación para el Desarrollo Sustentable [en línea]. [Consultado: 05 de Enero de 2009]. Disponible en: <<http://www.fundacionsustentable.org/article166.html>>.
- Chacón, E., A. Baldizán y R. Torres. 2009. Sistemas de producción actuales y potenciales con bovinos en Venezuela. Convecar [en línea]. [Consultado: 30 de enero de 2009]. Disponible en: <<http://www.convecar.org.ve/detalle.asp?id=23>>.
- Comerma, J., E. Casanova y V. Sevilla. 2005. Experiencias y perspectivas del uso de fertilizantes en pastizales en Venezuela. **In:** R. Romero; J. Salomón y J. De Venanzi (Ed.), XX Cursillo sobre bovinos de carne. Maracay: UCV-Facultad de Ciencias Veterinarias. 135-155 pp.
- Delahaye, O. 2003. La tierra en la agricultura venezolana. Algunos elementos para su caracterización. **In:** L. Albano; J. Rodríguez; L. Albano (Ed.), Elementos para el estudio del sistema agroalimentario venezolano. Maracay: UCV-Facultad de Agronomía. 1-33 pp.
- FEDEAGRO. 2009. Estadísticas Agrícolas. FEDEAGRO [en línea]. [Consultado: 15 de enero de 2009]. Disponible en: <<http://www.fedeagro.org/agricola/default.asp>>.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2009a. State of the World's Forests 2009. Roma: Communication Division FAO. 152 p.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2009b. Crops. FAOSTAT [en línea]. [Consultado: 15 de enero de 2009]. Disponible en: <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>>.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2009c. Venezuela. AQUASTAT [en línea]. [Consultado: 17 de Enero de 2009]. Disponible en: <<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/venezuela/indexesp.stm>>.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2007a. Anuario Estadístico de la FAO-2004. Comercio Exterior [en línea]. [Consultado: 07 de enero de 2009]. Disponible en: <[http://www.fao.org/statistics/yearbook/vol\\_1\\_1/site\\_es.asp?page=trade](http://www.fao.org/statistics/yearbook/vol_1_1/site_es.asp?page=trade)>.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2007b. State of the World's Forests 2007. Roma: Communication Division FAO. 143 p.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2005. State of the World's Forests 2005. Roma. Forestry Department. 153 p.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2003. State of the World's Forests 2003. Roma. Forestry Department. 100 p.

- Food and Agriculture Organization (FAO). 2001. State of the World's Forests 2001. Roma. Forestry Department. 175 p.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1999a. State of the World's Forests 1999. Roma: FAO Information Division.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1997. State of the World's Forests 1997. Oxford: Words and Publications.
- González, C. 1994. Utilización de la batata (*Ipomoea batatas* L.) en la alimentación de cerdos confinados y en pastoreo. Tesis Doctoral. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 234 p.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). 2009. Censos de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística [en línea]. [Consultado: 20 de Enero de 2009]. Disponible en: <<http://www.ine.gov.ve/demografica/censopoblacionvivienda.asp>>.
- Instituto Nacional de Nutrición (INN). 2008. Hoja de Balance de Alimentos 2006. Caracas: Ministerio del Poder Popular para la Salud. 155 p.
- Marín, D. 2002. Rendimiento y producción agrícola vegetal: un análisis del entorno mundial (1997-1999) y de Venezuela (1988-2001). *Agroalimentaria* (15):49-73.
- Marín, R. 1999. Disponibilidad de tierras agrícolas de Venezuela. Caracas: Fundación Polar. 53 p.
- Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). 1998. Resultados del VI Censo Agrícola 1997. Caracas: Dirección de Estadística e Informática.
- Ministerio de Agricultura y Tierras (MAT). 2007. Plan Integral de Desarrollo Agrícola 2007-2008. Nuevo modelo agrícola: Promoviendo el socialismo agrario. Caracas: MPPAT. 22 p.
- Montilla, J. 2004. La inseguridad alimentaria en Venezuela. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 17(1):34-41.
- Montilla, J. 1992. Comercio mundial - autarquía alimentaria. VII Congreso Venezolano de Zootecnia. Maturín: Universidad de Oriente. 1-11 p.
- Montilla, J., D. Marín y M. Briceño. 2003. Agricultura: Base del Progreso. Caracas: PPOSU-Ministerio de Educación Superior. 119 p.
- Mora, E. y J. Rojas. 2007. Los cultivos líderes de la agricultura venezolana. *Agroalimentaria* (25):33-44.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1999b. Breve descripción de los recursos forestales de Venezuela. **In:** FAO-SIDA-CATIE (Ed.). Taller sobre el programa de evaluación de los recursos forestales en once países latinoamericanos, Documento de Trabajo 10. Turrialba, Costa Rica.
- Pacheco, G. 2003. La institucionalización de la investigación agrícola en Venezuela: Los primeros tiempos 1870-1935. *Agroalimentaria* (16):65-82.
- Rodríguez, A. 2007. Nuevas realidades, nuevos desafíos y nuevas tareas. Banco de Comercio Exterior, Alba Economía Año 1, N° 1 [en línea]. [Consultado: 29 de julio de 2009]. Disponible en: <<http://www.bancoex.gov.ve/albaeconomiaoc07/05rodriguezaraque.html>>.
- Rodríguez, J. 2003. El concepto de la combinación de recursos (tecnología). **In:** L. Albano, y J. Rodríguez. Elementos para el estudio del sistema agroalimentario venezolano. Maracay: UCV-Facultad de Agronomía. 1-32 pp.
- Scott, G., M. Rosegrant y C. Ringler. 2000. Raíces y tubérculos para el siglo 21. Tendencias, proyecciones y opciones de política. Washington-Lima: IFPRI-CIP. 64 p.
- Tejos, R. 2004. Alternativas de manejo de pastos tropicales introducidos en los llanos venezolanos. XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Maracay: AVPA-ULA. 203-219 pp.
- Universidad de Los Andes (ULA). 2009. Hojas de Balance de Alimentos 1989-2006. Repositorio Institucional de la Universidad de Los Andes [en línea]. [Consultado: 03 de enero de 2009]. Disponible en: <<http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/4423>>.