

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**CULTIVO DE MAÍZ EN EL LITORAL OESTE URUGUAYO:  
CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTORES Y OPERADORES**

Por

Mariana MARCHESI GYERMAN  
Valentina SAINZ – RASINES SARASÚA

TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo  
(Orientación Agrícola – Ganadero)

MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2004

**Tesis aprobada por:**

**Director:** Oswaldo Ernst  
Oscar Bentancour  
Guillermo Cardellino  
Pedro Arbeletche

**Fecha:** 16 de Diciembre 2004

**Autores:** Mariana Marchesi Gyerman  
Valentina Sainz – Rasines Sarasúa

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecemos a los que amablemente respondieron nuestras preguntas en las diferentes cooperativas, sociedad de fomento y empresas de los departamentos de Río Negro, Soriano y Colonia.

Así también queremos hacerlo con todos los productores que gustosamente nos recibieron tanto en sus establecimientos como por teléfono.

Nuestras gratificaciones a los departamentos del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca: Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA), Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA).

En especial a Maria Methol que nos facilitó la obtención de datos para la realización de este trabajo.

A nuestro director, Ingeniero Agrónomo Oswaldo Ernst por sus aportes y tiempo dedicado a la tesis.

Al Ingeniero Agrónomo Oscar Bentancour por su ayuda y dedicación.

Nuestras retribuciones a los funcionarios de biblioteca y bedelía de Facultad de Agronomía.

A familiares y amigos por el apoyo incondicional brindado en todo momento.

## TABLA DE CONTENIDO

|  | N° Página |
|--|-----------|
| PÁGINA DE APROBACIÓN   | II        |
| AGRADECIMIENTOS  | III       |
| TABLA DE CONTENIDO   | IV        |
| LISTA DE CUADROS   | VII       |
| LISTA DE FIGURAS   | VIII      |
| <br>   |           |
| <b><u>I. INTRODUCCIÓN</u></b>                                    | <b>1</b>  |
| <br>   |           |
| <b><u>II. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE MAÍZ EN EL URUGUAY</u></b>  | <b>2</b>  |
| <br>   |           |
| II.1 CONTRIBUCIÓN DEL MAÍZ EN EL VALOR DE PRODUCCIÓN<br>BRUTA    | 2         |
| II.2. COSTO DE LA IMPORTACIÓN DE MAÍZ                            | 3         |
| II.3. CONTRIBUCIÓN A LAS EXPORTACIONES                           | 5         |
| <br>   |           |
| <b><u>III. DIAGNOSTICO</u></b>                                   | <b>6</b>  |
| <br>   |           |
| III.1. SITUACIÓN PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE MAÍZ EN EL<br>URUGUAY | 6         |
| III.1.1. Un Poco De Historia...                                  | 6         |
| III.1.2. Situación Actual De Producción                          | 11        |
| III.1.3. Estructura Productiva Del Cultivo                       | 12        |
| III.2. TENDENCIAS DE LOS MERCADOS MUNDIALES                      | 17        |
| III.3. IMPORTACIÓN DE MAÍZ                                       | 25        |
| III.3.1. Grano Entero  | 25        |
| III.3.2. Importación De Subproductos Del Maíz                    | 27        |
| III.4. EXPORTACIÓN DE MAÍZ                                       | 30        |
| III.4.1 Grano Entero   | 30        |

|   |           |
|---|-----------|
| III.4.2 Exportación De Subproductos Del Maíz                                    | 33        |
| III.5 PRECIOS   | 34        |
| III.5.1. Precios Internacionales  | 34        |
| III.5.2. Precio Interno Del Uruguay Y Su Comportamiento                         | 35        |
| <b><u>IV. ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA DEL GRANO DE MAÍZ</u></b>                | <b>39</b> |
| IV.1. INTRODUCCIÓN  | 39        |
| IV.2. MERCADO REGIONAL  | 39        |
| IV.3. PRODUCCIÓN Y CONSUMO EN EL PAÍS   | 40        |
| IV.3.1. Composición De La Oferta Y Demanda De Maíz                              | 41        |
| IV.4. DESTINO DE LA PRODUCCIÓN  | 44        |
| IV.4.1. Raciones Balanceadas  | 46        |
| IV.4.2. Otras Agroindustrias  | 47        |
| IV.5. PERSPECTIVAS DE PRODUCCIÓN Y MERCADO                                      | 48        |
| IV.5.1. Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas para el grano de Maíz | 49        |
| <b><u>V. MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>   | <b>50</b> |
| V.1. ENCUESTA A OPERADORES  | 50        |
| V.2. ENCUESTA A PRODUCTORES   | 50        |
| <b><u>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>  | <b>54</b> |
| VI.1. OPERADORES  | 54        |
| VI.2. PRODUCTORES   | 57        |

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b><u>VII. ANÁLISIS</u></b>    | <b>61</b> |
| VII.1.OPERADORES               | 61        |
| VII.2.PRODUCTORES              | 67        |
| <b><u>VIII. CONCLUSIÓN</u></b> | <b>79</b> |
| <b><u>IX. RESUMEN</u></b>      | <b>81</b> |
| <b><u>X. SUMMARY</u></b>       | <b>82</b> |
| <b><u>XI. BIBLIOGRAFÍA</u></b> | <b>83</b> |
| <b><u>ANEXOS</u></b>           | <b>84</b> |

## INDICE DE CUADROS

| <b>CUADRO N°</b>   | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| 1. Valor de la Producción Bruta de la actividad agropecuaria, por año, según subsector (en porcentaje respecto a dólares corrientes)   | <b>2</b>      |
| 2. Características de la productividad comercial y experimental desde comienzos de la década del 70 al presente (1989)   | <b>7</b>      |
| 3. Cultivos de verano. Área y producción total, porcentaje que le corresponde a maíz y características climáticas del período 1997/98 - 2001/02.   | <b>11</b>     |
| 4. Estructura de producción del cultivo de maíz.   | <b>12</b>     |
| 5. Diferencias entre productores de los dos estratos, promedio de las 5 zafas.   | <b>16</b>     |
| 6. Valor de las importaciones de subproductos y estimación de precio por tonelada.   | <b>30</b>     |
| 7. Área, producción y rendimiento de Sorgo y Maíz, promedio del período 1990/91 – 2001/2002.   | <b>40</b>     |
| 8. Maíz. Volúmenes promedio del período 1990/91 – 2001/02  | <b>41</b>     |
| 9. Elaboración de raciones balanceadas en toneladas.   | <b>46</b>     |
| 10. Volumen de grano de maíz ingresado a planta, porcentaje respecto al total departamental y al total producido en el país, según zafra.  | <b>54</b>     |
| 11. Número de productores de maíz encuestados y como porcentaje del total, según departamento.   | <b>57</b>     |
| 12. Superficie total sembrada de maíz relevada en la encuesta y como porcentaje del total, según departamento.   | <b>58</b>     |
| 13. Número de productores, superficie promedio y rendimiento ponderado por grupos, según frecuencia de siembra y estrato de superficie. (grupo A: 5/5, grupo B: 3/5 y 4/5, grupo C: 1/5 y 2/5) | <b>60</b>     |
| 14. Porcentajes de operadores de cada grupo con respuesta positiva.  | <b>62</b>     |
| 15. Porcentajes de productores con respuesta positivas dentro de cada grupo.   | <b>68</b>     |
| 16. Principales diferencias entre grupo 1 y 2  | <b>72</b>     |
| 17. Diferencias de los grupos 1 y 2 con el grupo 3   | <b>75</b>     |

## INDICE DE FIGURAS

| <b>FIGURA N°</b>   | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| 1. Evolución del VBP del grano de maíz con respecto al total de cultivos de verano, en porcentaje respecto a dólares corrientes. | 3             |
| 2. Importación de grano de maíz, valor en miles de dólares y precio por tonelada en dólares.                                     | 4             |
| 3. Grano de maíz, toneladas exportadas en el período 1990-2002   | 5             |
| 4. Evolución de rendimientos experimentales y nacionales de maíz.  | 8             |
| 5. Evolución del rendimiento medio nacional de maíz para el período 1960/61 – 1996/97.   | 9             |
| 6. Evolución del área sembrada y producción de maíz.   | 9             |
| 7. Evolución de la superficie de siembra, rendimientos y producción de maíz para la serie 1990/91 – 2001/02.                     | 10            |
| 8. Superficie total sembrada de cultivos de verano en secano por zafra.  | 11            |
| 9. Número de productores por estrato para cada zafra.  | 13            |
| 10. Porcentaje de superficie sembrada y producción, para el estrato < 50 hectáreas.  | 14            |
| 11. Porcentaje de superficie sembrada y producción, para el estrato > 50 hectáreas.  | 14            |
| 12. Rendimientos de maíz según tamaño de chacra.   | 15            |
| 13. Rendimiento de maíz según tamaño de chacra, promedio serie 1991-1997.  | 16            |
| 14. Producción y existencias mundiales y en EEUU, en millones de toneladas.  | 17            |
| 15. Producción mundial de maíz, distribución porcentual de países productores.   | 23            |
| 16. Exportación mundial de maíz, composición porcentual de los países participantes.   | 23            |
| 17. Producción, consumo y existencias mundiales de maíz, en millones de toneladas.   | 24            |

|  |    |
|--|----|
| 18. Composición porcentual de todos los productos agrícolas importados, promedio de 12 años.                           | 25 |
| 19. Distribución anual de las toneladas importadas de cereales y oleaginosas de verano                                 | 26 |
| 20. Evolución del valor de las importaciones de grano de maíz y precios promedio para cada zafra.                      | 26 |
| 21. Distribución porcentual de los subproductos importados.  | 28 |
| 22. Importación de harinas de origen vegetal, en toneladas para una serie de años.                                     | 28 |
| 23. Importación de aceites vegetales en toneladas, para una serie de años.   | 29 |
| 24. Composición porcentual de los subproductos de maíz importados para una serie de años.                              | 29 |
| 25. Evolución de las exportaciones de productos agrícolas  | 30 |
| 26. Distribución promedio de las exportaciones agrícolas (volumen) según categoría de producto. (1990 – 2001)          | 31 |
| 27. Participación en las exportaciones de los productos de verano en secano.(toneladas) Promedio 12 años (1990 – 2001) | 31 |
| 28. Evolución de las exportaciones de cultivos de verano, en porcentaje, para una serie de años.                       | 32 |
| 29. Exportación de subproductos agrícolas, en porcentaje y para una serie de años.                                     | 33 |
| 30. Precios promedio (1991 a 2001) de grano de maíz en distintos países.   | 35 |
| 31. Comparación del precio interno Uruguay – FOB Argentina, mes a mes desde 1994 hasta mayo 2002.                      | 35 |
| 32. Evolución del menor y mayor valor del precio interno, para cada año de la serie 1991-2000.                         | 37 |
| 33. Valor por mes y por año del precio interno.  | 38 |
| 34. Precio promedio por mes de maíz. Uruguay   | 38 |

|  |    |
|--|----|
| 35. Evolución de superficie de siembra y producción nacional de maíz y sorgo.  | 41 |
| 36. Consumo, producción e importación de grano de maíz en Uruguay, en miles de toneladas. Zafra comerciales (abril a marzo)                    | 42 |
| 37. Composición de la demanda de maíz. Promedio 1996-1998  | 44 |
| 38. Composición de la demanda de sorgo. Promedio 1996 – 1998.  | 44 |
| 39. Participación del maíz en las cadenas agroindustriales. Promedio 1996-1998   | 45 |
| 40. Participación del sorgo en las cadenas agroindustriales. Promedio 1996-1998  | 45 |
| 41. Total de toneladas ingresadas a los operadores encuestados y producción total de los departamentos (DIEA) en el periodo 97/98-01/02.       | 55 |
| 42. Superficie total maíz según DIEA, área de siembra de la muestra, y tendencia 97/98 – 01/02 con su extrapolación hasta la zafra 06/07.      | 58 |
| 43. Rendimiento promedio de la muestra, de los 3 departamentos y del país (DIEA), según zafra.   | 59 |
| 44. Rendimiento según superficie de siembra para el total de productores de la encuesta realizada en Río Negro, Soriano y Colonia.             | 77 |
| 45. Rendimiento según estratos de superficie de siembra para el total de productores encuestados por DIEA, promedio del periodo 97/98 - 01/02. | 77 |

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz era uno de los cultivos con mayor superficie de siembra y número de productores en el país, los que se ubicaban en el sur, principalmente en Montevideo y Canelones.

El destino del grano era básicamente para autoconsumo en el predio; a principios del siglo XX se obtenían bajos rindes, entorno a los 670 kg/ha.

Recién a partir de 1980, comienza a registrarse un incremento en los rendimientos, alcanzándose los 1200 kg/ha. Esto coincide con los cambios que se dieron en el sistema agrícola nacional en esa época: desplazamiento hacia el litoral oeste e incorporación de nuevas tecnologías.

Siguiendo la misma tendencia que otros cultivos, se redujo el número de productores y la superficie sembrada. Conjuntamente se dio una diferenciación en la producción de los “grandes” y “pequeños” productores: los primeros logran cosechas más abundantes.

En los últimos 10 años, el maíz muestra una alta tasa de incremento de rendimiento, independientemente del “tamaño” de productor. Sin embargo, no se registran aumentos en la superficie sembrada, más bien se observa una lenta disminución.

El grano de maíz en el Uruguay se caracteriza por tener una demanda doméstica superior a la producción nacional, en consecuencia el país se mantiene en su posición de importador.

El problema que se plantea entonces es, por que si en el país existen condiciones agroecológicas y tecnológicas para producir maíz, aún no se logra cubrir la demanda interna.

El objetivo de este trabajo es:

- identificar las razones por las que algunos productores de la región donde se concentran la mayoría de los agricultores (Río Negro, Soriano y Colonia), mantienen el cultivo en su sistema de producción, cuáles son sus principales limitantes para el crecimiento y cómo lo comercializan.
- caracterizar a los principales operadores del grano de maíz en los departamentos seleccionados, determinando el destino principal, la forma de relacionamiento con la producción y su visión sobre el mercado actual y futuro del maíz en Uruguay.

## II. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE MAÍZ EN EL URUGUAY

### II.1. CONTRIBUCIÓN DEL MAÍZ EN EL VALOR DE PRODUCCIÓN BRUTA

En el Cuadro 1 se resume la contribución de cada subsector agropecuario (agricultura, pecuaria, silvicultura) y especialmente el maíz al Valor de la Producción Bruta.

CUADRO 1. Valor de la Producción Bruta de la actividad agropecuaria, por año, según subsector (en porcentaje respecto a dólares corrientes)

| AÑO      | Subtotal Agricultura | Maíz* | Subtotal Silvicultura | Subtotal Pecuaria | TOTAL |
|----------|----------------------|-------|-----------------------|-------------------|-------|
| 1995     | 38                   | 0,9   | 4                     | 58                | 100   |
| 1996     | 39                   | 1,1   | 4                     | 57                | 100   |
| 1997     | 34                   | 0,7   | 4                     | 62                | 100   |
| 1998     | 37                   | 0,8   | 5                     | 58                | 100   |
| 1999     | 30                   | 0,4   | 10                    | 60                | 100   |
| 2000     | 28                   | 0,9   | 10                    | 62                | 100   |
| 2001     | 27                   | 0,6   | 11                    | 62                | 100   |
| Promedio | 33                   | 0,8   | 7                     | 60                |       |

Fuente: DIEA – MGAP

\*del total país

El sector agrícola se divide en 6 categorías: 1- cereales, 2- oleaginosas, 3- raíces y tubérculos, 4- frutas, 5- uva para vinificar, 6- otros (hortalizas, sacarígenas, plantaciones y cultivos permanentes, leguminosas secas, forrajeras, otros cultivos).

Para poder realizar un análisis dentro de este sector, y tomando en consideración los rubros cereales y oleaginosas, se los subdivide en cultivos de invierno y de verano. Cabe aclarar que el arroz se destaca históricamente con valores de aportes al VBP más altos, promediando un 9 %, seguido por el trigo con 2.8 %.

Como es de esperar en un país ganadero, el aporte de esta actividad promedia el 60 % del total, principalmente por la participación de la carne bovina.

La participación de la silvicultura ha tenido un aumento interesante a partir de 1997, ya que se ha comenzado a cosechar parte de las plantaciones realizadas a principio de 1990.

En una serie de 7 años (Cuadro 1), el promedio del maíz es de tan solo 0.8 % del VBP. Sin embargo, este cultivo tiene gran importancia social y tecnológica, a pesar de que su escala de producción sea restringida.

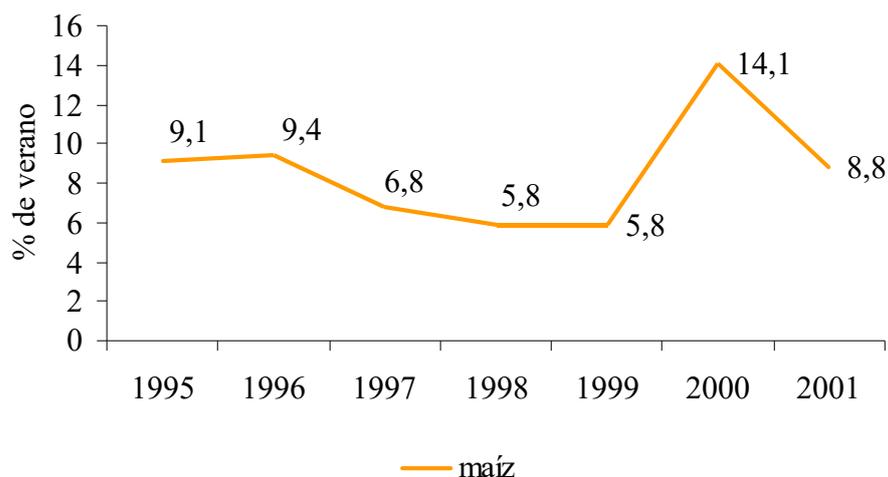


Figura 1. Evolución del VBP del grano de maíz con respecto al total de cultivos de verano, en porcentaje respecto a dólares corrientes.

Fuente: DIEA – MGAP.

Las variaciones responden, como para cualquier producto agrícola, a las condiciones de producción del cultivo; dependiendo de las características de cada zafra se obtiene más o menos rendimiento y por tanto producción final.

Además como los valores son con relación al total de verano, hay años donde un cultivo se destaca más y otros donde su participación es menor, lo que hace aún más variable el comportamiento general en cuanto a la contribución al Valor Bruto de Producción.

## II.2. COSTO DE LA IMPORTACIÓN DEL GRANO DE MAÍZ

El maíz es un cereal que generalmente se ha tenido que importar, mayormente de Argentina, que es uno de los grandes productores mundiales de este cereal. Esto ocurre dado que lo que se produce en el Uruguay no alcanza para cubrir las necesidades de consumo interno, cualesquiera sea su destino final.

La producción total se conforma por dos variables: superficie sembrada y rendimiento obtenido por hectárea. Para el período 1990 – 2002, la superficie promedio es de 60 mil hectáreas y los rendimientos se ubican en los 2300 kg/ha, valor bastante inferior al potencial.

Díaz-Rossello (1989) cita un aumento experimental en los rendimientos de maíz de 148 kg/ha/año, a partir de esto se estima un rendimiento potencial promedio para el periodo mencionado de 8012kg/ha; por lo tanto la brecha tecnológica es de 5712kg/ha.

El bajo rendimiento promedio que se logra, resulta en una baja producción total de grano por zafra, lo que obliga a importar grano para cumplir con la demanda interna.

En el período 1990-2002, en Uruguay se consumieron en promedio 205 mil toneladas de grano de maíz, siendo la producción nacional unas 153 mil toneladas, llegándose a importar aproximadamente 70 mil toneladas.

En la Figura 2 se muestra el comportamiento del volumen físico importado, su valor en miles de dólares, y el precio por tonelada.

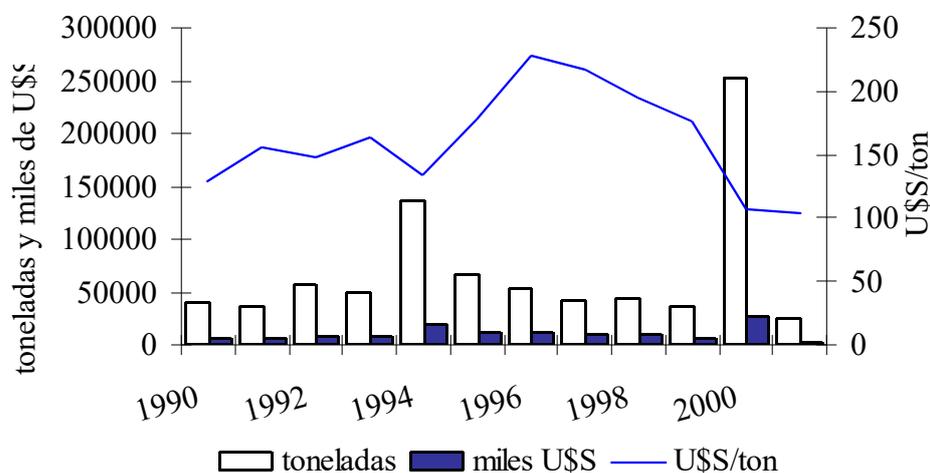


Figura 2. Importación de grano de maíz, valor en miles de dólares y precio por tonelada en dólares.

Fuente: DIEA - MGAP

Se aprecian los dos momentos coyunturales donde la cantidad de grano importada fue bastante mayor al promedio (47000 toneladas). Esto ocurrió cuando la producción interna fue muy baja, tanto sea por menos área sembrada ó bajos rendimientos, como los obtenidos en la zafra 99/00.

Esos años hubo por tanto un aumento en el valor de la importación que respondió más a la cantidad que al precio, ya que no fueron los registros más altos del período (1994: 131 U\$ / ton, 2000: 97 U\$ / ton)

Se observa una leve tendencia a disminuir el volumen con el transcurso de los años. Este comportamiento trae consigo la disminución en el valor de la importación, que en promedio es de 9 millones de dólares (para el período considerado en la figura)

El precio de importación ha tenido variaciones importantes, registrándose un mínimo de 87 U\$ / ton en 2002 y un máximo de 227 U\$ / ton en 1996, pero está regido básicamente por las fluctuaciones de los precios del mercado internacional.

En conclusión, Uruguay tiene “tradición” en importar maíz, aunque en el país exista suelo-clima-tecnología y productores agrícolas que lo pueden producir.

### II.3. CONTRIBUCIÓN A LAS EXPORTACIONES

Uruguay exporta maíz esporádicamente; esto sucede cuando se logran buenos rendimientos y/o aumenta el área sembrada.

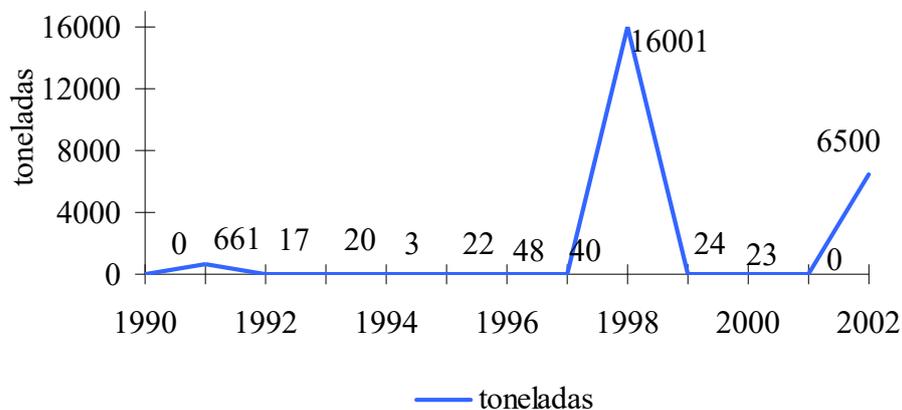


Figura 3. Grano de maíz, toneladas exportadas en el período 1990-2002

Fuente: DIEA - MGAP

El saldo exportable del año 1991 responde a un aumento en la superficie de siembra, mientras que en los años 1998 y 2002 la causa fue los altos rindes de las zafas precedentes.

En los años 1991 y 1998, se exportó en promedio por el valor de 700.000 dólares y el último negocio significativo fue por 672.000 dólares.

### III. DIAGNOSTICO

#### **III.1. SITUACIÓN PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE MAÍZ EN EL URUGUAY**

##### **III.1.1. Un poco de historia...**

Hacia el 1900, la agricultura cerealera instalada en el sur del país se practicaba de manera tal que los campos debían ser abandonados a los pocos años por los graves daños causados por la erosión, ya que la tecnología empleada que era traída por los inmigrantes europeos no estaba adaptada a nuestros suelos ni al clima. En ese marco y durante los primeros 20 años, los rendimientos de maíz eran aproximadamente de 670 kg/ha.

Luego ocurre el traslado de los agricultores hacia el litoral, buscando suelos con mejores aptitudes agrícolas; es allí donde se instalan y con el transcurso del tiempo se visualiza un estancamiento en la productividad, como consecuencia del progresivo deterioro de la fertilidad natural de los suelos.

En lo que respecta al maíz, los rendimientos en grano eran de 830 kg/ha, en el período 1965-1979. Las causas que determinan estos niveles de rendimiento parecen ser complejas y diversas. Entre los conceptos manejados esta la dependencia climática del cultivo que lleva a la aleatoriedad de su resultado, o a la idea del riego como única alternativa segura de producción.

Otro aspecto que se tiene en cuenta para explicar los bajos rendimientos son los niveles tecnológicos que se utilizan y el tipo de producción de autoconsumo para el que se usa.

Siguiendo el orden cronológico, en el año 1980, DIEA realiza un relevamiento donde se muestra que los productores de maíz se concentran en el sur, (Canelones 35 %, San José 44 % del área de siembra), que el 50 % son predios pequeños, de economía familiar, con siembras de menos de 10 hectáreas, siendo ínfima la proporción de chacras con más de 100 ha.

El 70,4 % de los establecimientos que siembran maíz prácticamente no comercializa su producción, lo que corresponde a un 55 % del área nacional. El tipo de chacra es en el 78,2 %, sobre chacra vieja, lo que constituye una limitante general de producción de cualquier cultivo. Además el sistema de producción dominante es el monocultivo (51,5% del área)

En relación al cultivar utilizado, el 55,2 % de los productores utiliza semilla propia, obteniendo por ello un rendimiento promedio de 522 kg/ ha, en tanto un 27,7 % utiliza híbridos comerciales logrando 712 kg/ha.

El control de malezas se realiza en un 67,4 % del área sembrada, siendo la carpida y/o aporque la forma mayoritaria de hacerlo (63.3%) La fertilización se realiza en el 27 % del área sembrada, obteniéndose en ella 615 kg/ha y superando la situación de no fertilizar, 476 kg/ha.

Con respecto a la población de plantas no se presenta información en este trabajo, sin embargo algunos conteos en chacras en la zona noreste ubican la población en 30.000 plantas/ha en cultivos comerciales.

Díaz-Rossello (1989) cuantificó la brecha tecnológica entre los rendimientos obtenidos a nivel nacional y los experimentales de cada cultivo. Identificó los diferentes niveles de adopción tecnológica que existen, permitiendo distinguir 3 grupos: cultivos con medio a bajo ritmo de incorporación tecnológica: maíz (1.9), girasol (2.0) y soja (2.0); aquellos con nivel alto: sorgo (3.8) y trigo (3.9); y cebada que evidencia una tasa anual muy alta (5.6) (Cuadro 2).

CUADRO 2. Características de la productividad comercial y experimental desde comienzos de la década del 70 al presente (1989)

|             | (1)<br>Rend.<br>Potencial<br>1987/88<br>kg/ha | (2)<br>Rend.<br>Nacional<br>1987/88 kg/<br>ha | (3)<br>Brecha<br>tecn.<br>% | (4)<br>Aumento<br>exptal.<br>Kg/ha |            | (5)<br>Aumento<br>nacional<br>kg/ha |            | (6)<br>Rezago<br>tecn.<br>% |
|-------------|---|---|-----------------------------|------------------------------------|------------|-------------------------------------|------------|-----------------------------|
| TRIGO       | 3958  | 1694  | 233                         | 84                                 | 2.6        | 49                                  | 3.9        | -1.3                        |
| CEBADA      | 3518  | 1922  | 183                         | 90                                 | 3.2        | 75                                  | 5.6        | -2.4                        |
| <b>MAÍZ</b> | <b>6754</b>                                   | <b>1239</b>                                   | <b>545</b>                  | <b>148</b>                         | <b>2.7</b> | <b>21</b>                           | <b>1.9</b> | <b>0.8</b>                  |
| SORGO       | 7247  | 2612  | 277                         | 93                                 | 1.5        | 75                                  | 3.8        | -2.3                        |
| GIRASOL     | 3094  | 660   | 469                         | 71                                 | 2.2        | 11                                  | 2.0        | 0.2                         |
| SOJA        | 2770  | 1449  | 191                         | 27                                 | 1.0        | 26                                  | 2.0        | -1.0                        |

(1) Rendimiento del último año evaluado estimado por regresión lineal de los rendimientos experimentales.

(2) Rendimiento del último año evaluado estimado por regresión lineal de los rendimientos nacionales, (DIEA)

(3) Rendimiento potencial como porcentaje del rendimiento nacional (1)/(2)

(4) Incremento de los rendimientos experimentales por año en kg/ha., y como porcentaje del rendimiento promedio.

(5) Incremento de los rendimientos nacionales por año en kg/ha., y como porcentaje del rendimiento promedio.

(6) Diferencia de los incrementos porcentuales, (4)- (5)

El maíz aparece como uno de los cultivos con mayor potencial productivo y el que tiene la brecha tecnológica mayor. Esto demuestra que la forma de producir maíz en el Uruguay dista mucho de la mejor forma de hacerlo y de muchos de los demás cultivos.

Se cita un aumento de los rendimientos nacionales de 21 kg/ha al año, lo que hace figurar al maíz como un cultivo con baja adopción tecnológica. Por otro lado, a nivel experimental es el que muestra más crecimiento anual, 148 kg/ha.

Carrasco *et. al.* (1985) cita un incremento de 41.5 kg/ha al año para el Departamento de Soriano.

El cultivo de maíz es el que más pone en evidencia las restricciones de recursos naturales del país para los cultivos de verano. Dada su extrema sensibilidad al déficit hídricos es notable observar las enormes variaciones de rendimiento que ocurren de un año a otro, aún con la mejor tecnología experimental.

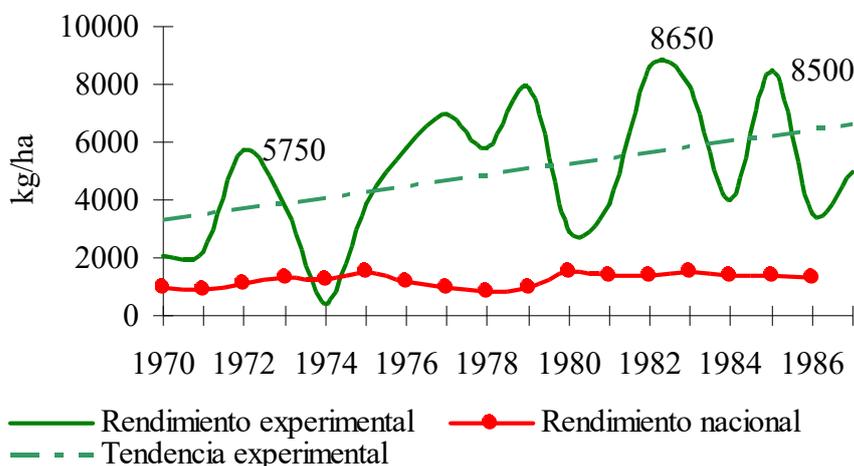


Figura 4. Evolución de rendimientos experimentales y nacionales de maíz.

Fuente: DIEA y A. Fassio

Si se logra garantizar la disponibilidad de agua por riego, cambia sustantivamente la seguridad para la aplicación masiva de otras prácticas tecnológicas que aseguran niveles de producción mucho más altos que los actuales. Corsi *et. al.* (1975) informan de ensayos realizados desde 1969/70 hasta 1974/75 donde el promedio de rendimiento bajo riego fue de 9110 kg/ha y sin riego 3434 kg/ha. Mas adelante Roselli *et. al.* (1998) citan un rendimiento de 13900 kg/ha, sin déficit hídrico ni de nitrógeno.

La oferta tecnológica actual no parece ser una limitante para que siga aumentando la productividad del maíz, pues la brecha tecnológica es mucho mayor que la de los cereales de invierno, aunque se sabe que existe un mayor riesgo en los cultivos de verano.

Aún dentro de un bajo rendimiento medio se está frente una evolución positiva de los rendimientos en grano de maíz, la cual obedece al cambio técnico operado en las últimas décadas (Figura 6) .

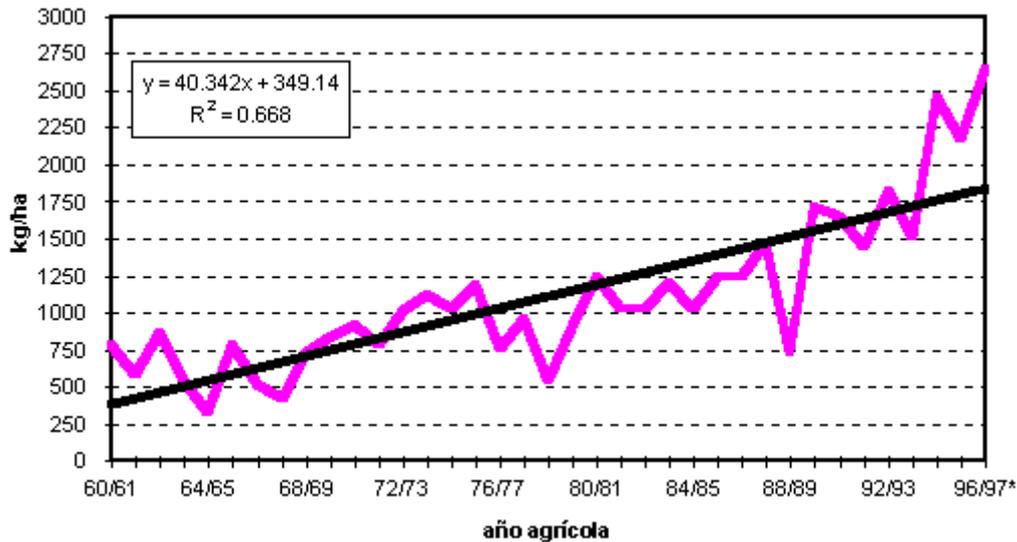


Figura 5. Evolución del rendimiento medio nacional de maíz para el período 1960/61 – 1996/97.

Fuente: OPYPA– MGAP.

Considerando el período 1960 – 1997, la tasa anual de incremento de rendimiento es de 40 kg/ha/año. Este aumento ocurrió en forma conjunta con una reducción de la superficie sembrada (Figura7).

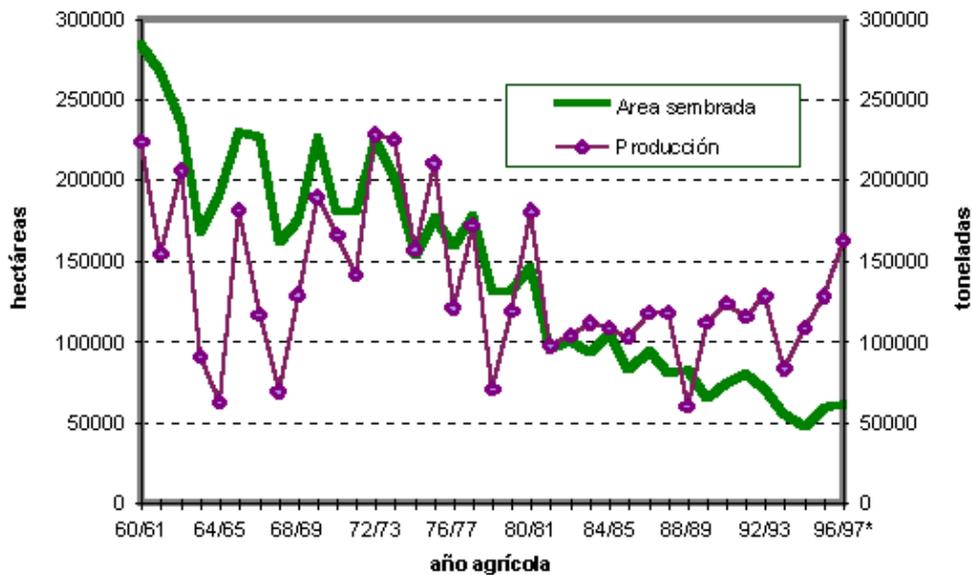


Figura 6. Evolución del área sembrada y producción de maíz.

Fuente: OPYPA - MGAP

La productividad del cultivo muestra un aumento sostenido que se debe fundamentalmente a una mejora en los rendimientos, ya que el área muestra una disminución acentuada y constante. Este comportamiento también se observa en la Figura 7 para la última década.

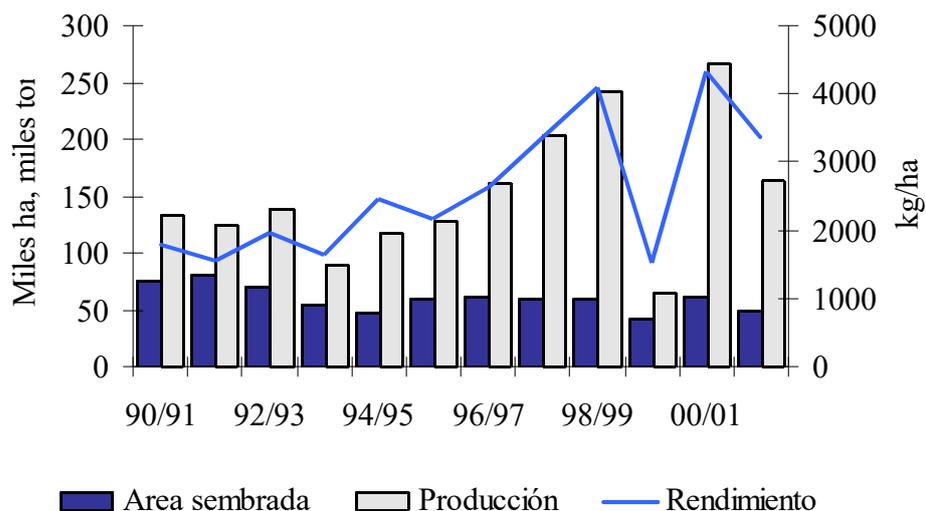


Figura 7. Evolución de la superficie de siembra, rendimientos y producción de maíz para la serie 1990/91 – 2001/02.

Fuente: boletines de DIEA y de los anuarios estadísticos de MGAP.

Evidentemente en estos años se fue dando un cambio técnico favorable hacia el cultivo, lográndose aumentos de rendimiento casi en forma sostenida, exceptuando años con condiciones climáticas adversas.

Al inicio del período se logró que el promedio fuera de 1780 kg/ha, pero 11 años después se obtiene un récord nacional de 4338 kg/ha, con un promedio del período de 2574 kg/ha.

Methol (1997) opina que desde los '90 se asiste a un mayor ritmo de crecimiento de la productividad que en el decenio anterior, lo que responde a un intenso proceso de adopción tecnológica, impulsado por la decreciente hasta nula protección arancelaria en el marco del MERCOSUR.

La presencia de Argentina entre los socios, que recientemente pasó a ser segundo exportador mundial de maíz, ha deprimido los precios internos presionando para incrementar la eficiencia productiva.

Sin duda se está frente a un cambio sustancial de la forma de producir maíz en el Uruguay, transformándose en un cultivo industrial más y del cual todavía queda mucho por mejorar y aprovechar.

## II.1.2 Situación actual de producción

En el Cuadro 3 se presenta la superficie sembrada, producción y características climáticas de la zafra para el período 1997/98 hasta 2001/2002 y en la Figura 9, la evolución del área de siembra de los cultivos de verano de secano.

CUADRO 3. Cultivos de verano. Área total sembrada, producción total y características climáticas del período 1997/98 - 2001/02.

|              | Área total (ha) | Maíz (%) | Producción (toneladas) | Maíz (%) | Clima   |
|--------------|-----------------|----------|------------------------|----------|---|
| <b>97/98</b> | 171.300         | 35       | 372.900                | 54,5     | Exceso de humedad a la siembra                                |
| <b>98/99</b> | 232.300         | 25       | 528.300                | 46       | Favorable; máximos rendimientos (maíz, girasol, sorgo)        |
| <b>99/00</b> | 113.800         | 37       | 124.700                | 52       | Intensa y prolongada sequía desde primavera; lluvias en otoño |
| <b>00/01</b> | 156.400         | 39       | 507.600                | 52,5     | Favorable: récord histórico para maíz (4338 kg/ha)            |
| <b>01/02</b> | 205.400         | 24       | 442.300                | 37       | Sin particularidades  |

Fuente: DIEA - MGAP

El maíz en promedio para este período, es responsable del 48,5 % de lo producido a partir de cultivos de verano, destacando su participación en la zafra 97/98.

En cuanto a la superficie, solo el 32 % de lo sembrado anualmente (en promedio) es maíz, por lo que nuevamente se evidencia la importancia de los buenos rendimientos.

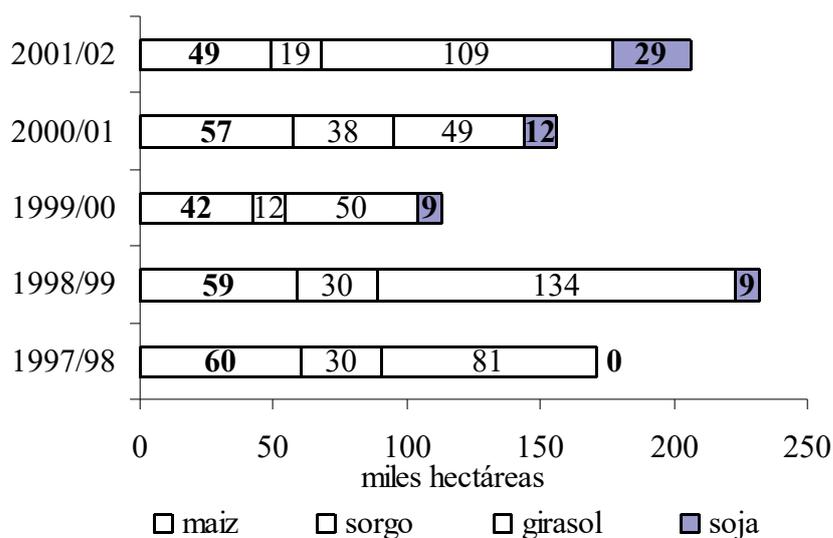


Figura 8. Superficie total sembrada de cultivos de verano en secano por zafra.

Fuente: DIEA - MGAP

El área destinada a maíz parece ser la más estable de las cuatro, situándose entorno a 53 mil hectáreas. El girasol muestra una gran variación entre años, percibiéndose así como también en la soja, una tendencia a aumentar el área a partir de la última zafra.

### **III.1.3. Estructura productiva del cultivo**

La producción de maíz esta basada en un elevado número de productores con chacras pequeñas y bajos niveles de rendimiento, y por otro lado unos pocos productores de punta que acumulan gran parte de la producción total.

Estos conceptos ya fueron planteados por Methol (1997), donde comenta que: “la evolución de la estructura productiva durante el período 1991- 1997 de acuerdo a la información recabada por DIEA-MGAP-, muestra por un lado una disminución del número total de explotaciones que siembran maíz, y por otro, un aumento relativo de las de tamaños de chacra mayores a 50 hectáreas, marcando un proceso de concentración de la actividad.

Adicionalmente, se observa una relación directa entre el desempeño productivo y el tamaño de siembra, evidenciando un proceso de adopción tecnológico más intenso en los productores con mayor área sembrada, seguramente con estructuras empresariales que permiten capitalizar las ventajas de una mayor escala de producción.

El aumento relativo de este tipo de productores en relación a los de menor tamaño de siembra y menores niveles de rendimiento, determina una mayor participación de los mismos en el total del área sembrada y de la producción, contribuyendo significativamente al incremento de la productividad media del cultivo”.

CUADRO 4. Estructura de producción del cultivo de maíz.

|                              | <b>97/98</b> | <b>98/99</b> | <b>99/00</b> | <b>00/01</b> | <b>01/02</b> |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Nº de productores            | 5963         | 3976         | s/d*         | 3782         | 3253         |
| Área sembrada (ha)           | 60.291       | 59.300       | 42.300       | 61.500       | 48.700       |
| Rendimiento promedio (kg/ha) | 3372         | 4089         | 1529         | 4338         | 3355         |
| Producción (ton)             | 203.301      | 242.500      | 64.700       | 266.800      | 163.410      |

\*No hay información

Fuente: DIEA - MGAP

Este cultivo ha tenido un continuo proceso de disminución en el número de productores (45%), pero el área total de siembra se ha mantenido relativamente estable durante el período considerado.

El tamaño de chacra promedio para las cuatro zafras con que se cuenta información es de 14 hectáreas. Esto no concuerda con la realidad, por que como se menciono anteriormente, existe gran disparidad en la distribución de la superficie sembrada.

Para analizar la estructura del cultivo, en este trabajo se agruparon los datos en dos estratos según tamaño de chacra: menos de 50 ha y más de 50 ha. Esta separación arbitraria por superficie de siembra pretende mostrar de alguna manera las dos formas de producir maíz en Uruguay.

A los productores del estrato menor a 50 hectáreas, se les denomina “familiares”, ó pequeño productor, el cual utiliza los insumos básicos para cultivar el maíz, y donde muchas veces la dependencia climática juega un papel fundamental, determinado una buena o mala cosecha.

Por otro lado están los agrupados en el estrato de siembra mayor a 50 hectáreas, donde se considera y utiliza la tecnología disponible, apostando a muy buenos rindes, incluyendo en muchos casos el riego.

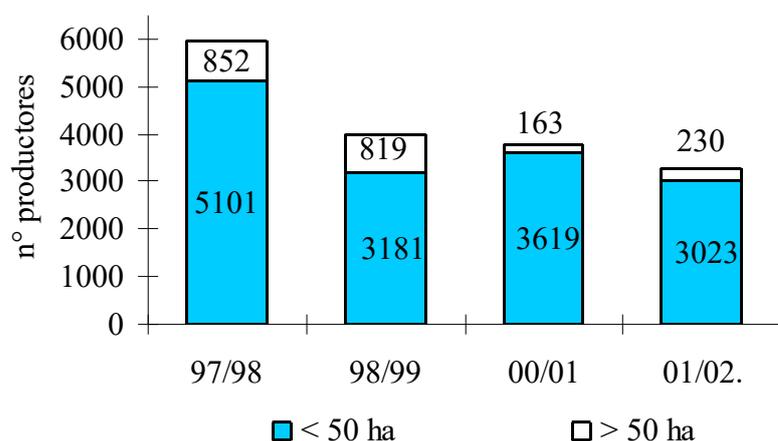


Figura 9. Número de productores por estrato para cada zafra.

\*Se omite la zafra 99/00 por que no se cuenta con la información.

Fuente: DIEA - MGAP

La tendencia muestra una disminución marcada en el número total de productores a la vez que una redistribución de los mismos: en la última zafra cerca del 7 % de los productores concentran el 80% del área y son responsables del 86% de la producción total.

Este proceso se ha dado fundamentalmente en base a una mayor concentración del cultivo en la zona agrícola tradicional, que ha compensado su abandono por parte de muchos de los pequeños productores afincados en la periferia de la misma.

Existe un crecimiento en el número de chacras de mayor tamaño pero aún siguen siendo menos los productores con chacras de más de 50 hectáreas.

En la Figura 10 se presenta la evolución de la superficie sembrada y producción de los productores con chacras menores a 50 ha.

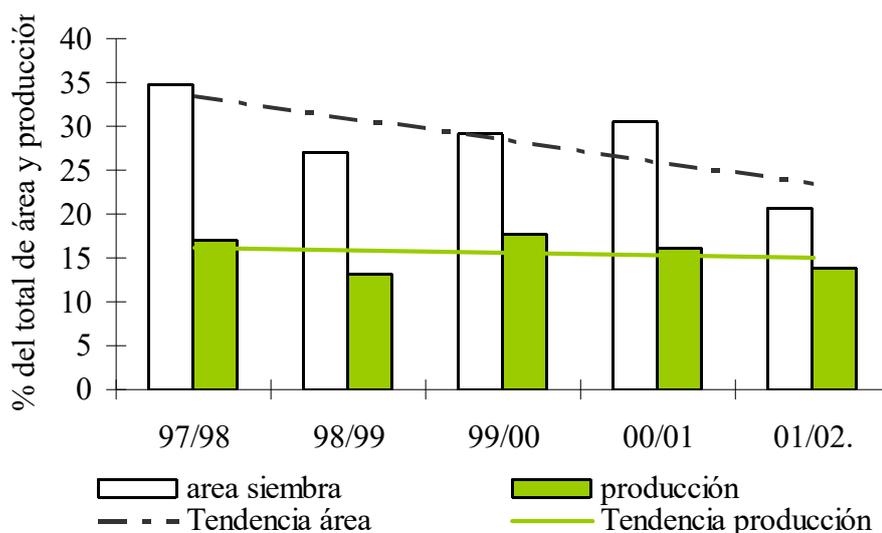


Figura 10. Porcentaje de superficie sembrada y producción, para el estrato menor 50 hectáreas.

Fuente: DIEA –MGAP

Se observa una acentuada tendencia a disminuir el área sembrada por este grupo de productores, que en porcentaje respecto del total pasa de 35 % a 20 %. Es decir que en la zafra 97/98 se sembraron casi 21.000 ha y en la última (01/02) tan solo 10.000 ha.

La producción total se ha mantenido a pesar de que siempre le corresponde la menor proporción a este grupo (16%). Esto es gracias a los buenos rendimientos que se lograron en el período: un promedio de 2200 kg/ha, con un mínimo de 870 y un máximo de 2760 kg/ha. Sin embargo se está hablando de un rendimiento un 30% inferior al promedio de ambos estratos para estos 5 años.

El comportamiento de los productores con chacras mayores a 50 ha se muestra en la Figura 11.

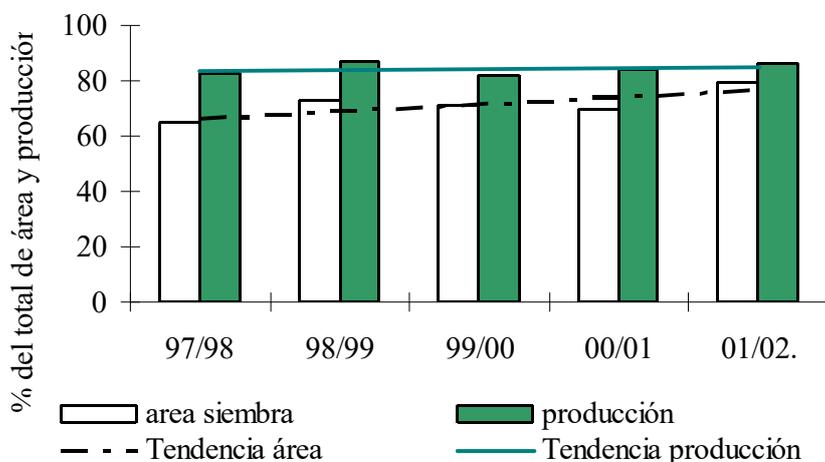


Figura 11. Porcentaje de superficie sembrada y producción, para el estrato mayor 50 hectáreas. Fuente: DIEA - MGAP

El área relativa que siembran el menor número de productores va en aumento, pasando del 60% a casi el 80% del total sembrado en el período. Esto resulta lógico ya que el otro grupo de productores sufre una disminución en la superficie.

En lo que se refiere a los rendimientos, para este caso se está entorno a los 4000 kg/ha, casi un 30% más del promedio de todos los productores en este período. El mínimo logrado fue en la zafra de la seca, 1700 kg/ha, mientras que el máximo alcanza los 5500 kg/ha.

Cabe destacar que los rendimientos obtenidos por este grupo fueron en general constantes, lo que llevo a lograr una producción total de grano más estable. La brecha entre ambos grupos es en promedio 1770 kg/ha, con un mínimo de 732 y un máximo de 2890 kg/ha.

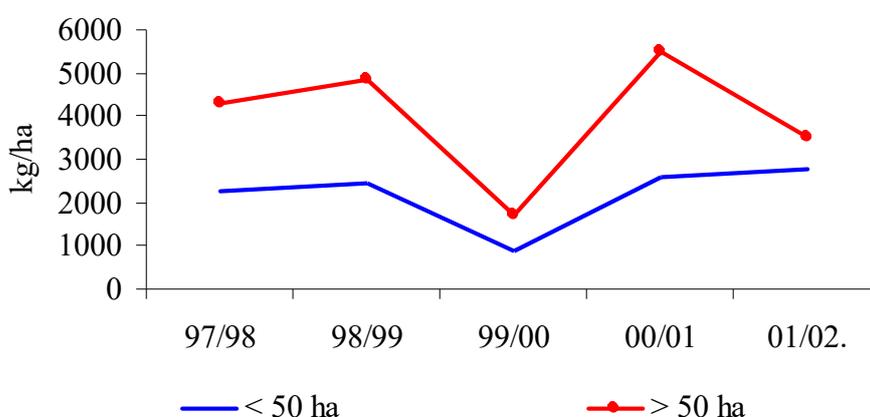


Figura 12. Rendimientos de maíz según tamaño de chacra.

Fuente: DIEA - MGAP

Existe una asociación directa y positiva entre tamaño de chacra y los niveles de productividad.

La diferencia de rendimiento entre los estratos menores y mayores pone de manifiesto la heterogeneidad entre productores y el potencial de incremento de la productividad media que puede alcanzar este cultivo. Esto entre otras cosas es lo que lleva a que los productores con baja capacidad de adopción tecnológica y menor escala vayan saliendo de la actividad.

Se presenta una figura de cómo evoluciona el rendimiento a medida que se aumenta el tamaño de chacra, donde claramente luego de 50 hectáreas, se asiste a una productividad mayor y más constante que en tamaños menores.

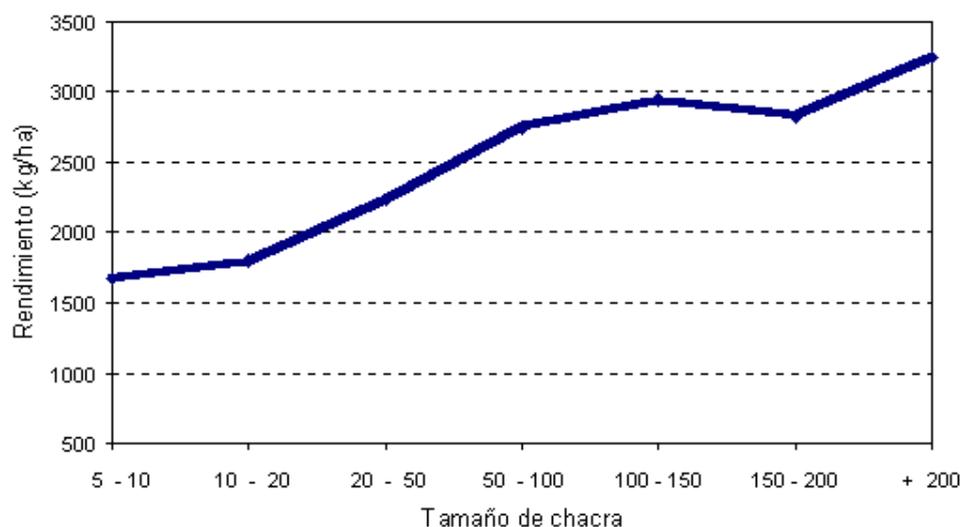


Figura 13. Rendimiento de maíz según tamaño de chacra, promedio serie 1991-1997.

Fuente: OPYPA – MGAP.

A manera de resumen, se presenta a continuación un cuadro donde se muestran las grandes diferencias entre los grupos por superficie de siembra, valores promedios de los 5 años analizados.

CUADRO 5. Diferencias entre productores de los dos estratos, promedio de las 5 zafras.

|                            | menor 50 ha | mayor 50 ha |
|----------------------------|-------------|-------------|
| <b>n° productores</b>      | 3731        | 516         |
| <b>n° productores (%)</b>  | 88 %        | 12 %        |
| <b>área (ha)</b>           | 15400       | 38200       |
| <b>área (%)</b>            | 30 %        | 70 %        |
| <b>rendimiento (kg/ha)</b> | 2200        | 4000        |
| <b>Producción (ton)</b>    | 28600       | 158800      |
| <b>Producción (%)</b>      | 16 %        | 84 %        |

Fuente: Elaboración a partir de información DIEA – MGAP-

“La producción total de la agricultura estival de secano, creció a una tasa de 3.2 % anual en los últimos 10 años. Se ha observado simultáneamente un leve descenso en la superficie que se destina a estos cultivos (–0.5 % anual)

Se puede concluir que el crecimiento de la producción es consecuencia de un aumento en la productividad por unidad de recurso tierra, lo que indicaría que el moderado dinamismo de esta agricultura estuvo sustentado en la expansión de su “frontera tecnológica”, en una magnitud suficiente que permitió superar el efecto contrario provocado por el estancamiento de su “frontera agrícola”. Se obtiene más producción con menos tierra.

El maíz es el cultivo que muestra una tendencia más acentuada. El crecimiento anual de la producción alcanza al 5 %, que es el resultado de una reducción del área sembrada de –2.8 % y un aumento de la productividad del 7.5 %.

Existe una tendencia de los agricultores a transformarse en productores de varios cultivos en lugar de especializarse en rubros individuales. La combinación de cultivos de invierno entre sí y con cultivos de verano se acentuó en la zafra 01/02, en comparación con el censo del año 2000.

Esto determina la existencia de un escenario fuertemente organizado en torno a un sistema de rotaciones de cultivos, sustentado en buena medida por la creciente difusión de la Siembra Directa y las siembras de segunda. A este patrón básico se viene incorporando gradualmente, en los últimos años, el cultivo del maíz.” (Encuesta Agrícola “Invierno 2001”)

### III.2. TENDENCIAS GENERALES DEL MERCADO MUNDIAL DE MAÍZ

A partir de la información presentada por Methol (1994 – 2001) en los anuarios de OPYPA, donde se analiza el comportamiento del mercado nacional, regional y mundial de los granos forrajeros, se realizó una reseña año a año de los principales acontecimientos ocurridos en el comercio del maíz.

En la clasificación de “grano forrajero” se incluye: maíz, sorgo, cebada, centeno, mijo y avena. Se hará más énfasis en el maíz, ya que además de ser el tema de interés, es el principal grano forrajero producido en el mundo: representa el 65 % del mercado de estos granos.

Estados Unidos es el principal productor de maíz, por tanto el resultado de su cosecha repercute fuertemente en las reservas mundiales, siendo en definitiva quien fija el precio de este cereal.

En la figura 14 se muestra la evolución de la producción y de las existencias tanto mundiales como de EEUU.

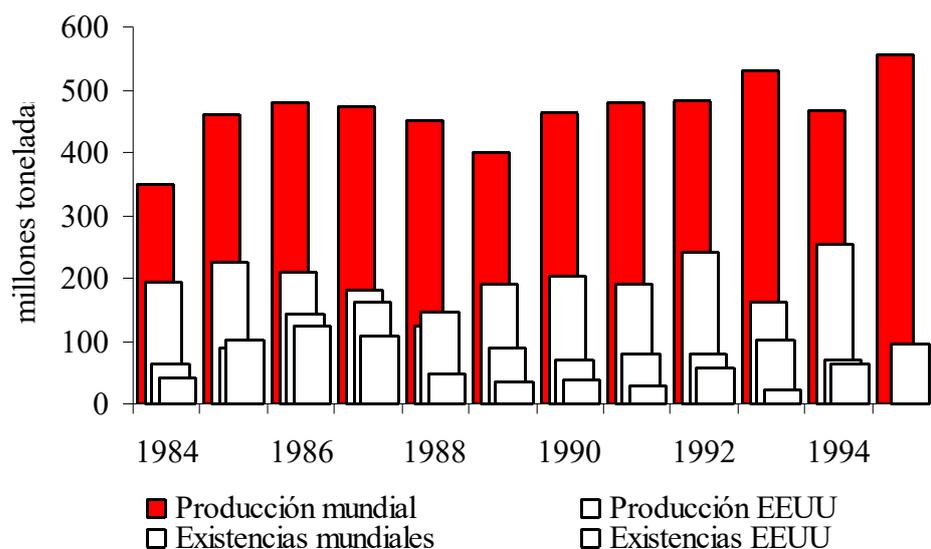


Figura 14. Producción y existencias mundiales y en EEUU, en millones de toneladas.

Fuente: OPYPA – MGAP

Casi sin excepción, el comportamiento año a año del maíz en EEUU es similar al de los volúmenes totales.

Para entender cómo se manejan las distintas potencias, que país tuvo mayor participación en las exportaciones e importaciones, como se determinó el precio del grano en cada zafra, como se comportaron los países vecinos: Argentina y Brasil, se presentan los siguientes resúmenes anuales.

### AÑO 1994

Hubo una recuperación en la oferta de granos forrajeros en general, aumentando el stock en el orden del 12 %, ya que en EEUU se logró una excelente cosecha de maíz, incidiendo negativamente en el precio del mismo, ubicándose en los 97 U\$\$/ton.

El 50 % del comercio mundial de maíz se destina al SUDESTE ASIÁTICO, siendo China el principal abastecedor del mismo.

Este país ha aumentado significativamente su consumo interno, por tanto sus exportaciones van a disminuir. El continuo desarrollo económico lleva a mejorar el estándar de vida, lo que hace aumentar el consumo de proteína animal: pollo, cerdo, etc. Para poder alimentar estos animales es necesario contar con granos forrajeros, por ejemplo maíz, es por eso que se reducen las exportaciones para abastecer su demanda interna.

Este cambio origina buenas perspectivas para el resto de los países exportadores (EEUU, Argentina, Sudáfrica), ya que hay que cubrir las 4 millones de toneladas que China aportaba al comercio exterior.

### AÑO 1995

Ocurrió una importante disminución en la oferta mundial de los granos forrajeros en general, principalmente por una baja cosecha en EEUU.

A su vez, este país es el primer productor mundial de maíz, responsable del 40 – 45 % de la producción, siendo también el primer exportador, lo que lo lleva a ser muchas veces la potencia formadora del precio del maíz.

Este año también hubo baja producción en Brasil y México, compensado en parte por aumentos en Sudáfrica, países de la ex URSS y aumentos en China y Argentina.

El consumo mundial de granos forrajeros sufre una disminución del 2 %; aún así sobrepasa la producción total en 45 millones de toneladas, por lo que esa diferencia deberá ser cubierta por los stock mundiales, esperándose una importante disminución de los mismos.

El comercio mundial de maíz ha cambiado bastante, ya que China pasó de ser el segundo exportador a ser el cuarto importador. Esto se dio por la creciente demanda interna en ese país, sumado a una menor producción lo que obligo a China a importar

casi 3 millones de toneladas. Otro país que viene siguiendo los pasos de China es Tailandia, pero de forma más gradual.

En general otros países asiáticos se están transformando en los principales demandantes de maíz, lo que no modifica sustancialmente el nivel de comercio mundial de este grano, ya que los países de la ex – URSS han disminuido su demanda, equilibrando así el comercio.

Este escenario es sumamente favorable para países principalmente exportadores como EEUU y Argentina, pues alguien tiene que cubrir la demanda asiática. Esto hace que los precios muestren una evolución alcista.

El stock mundial de maíz está en su nivel más bajo de los últimos 10 años, por lo que aunque la cosecha sea muy buena, no se verá afectada la cotización de este grano.

### AÑO 1996

Como consecuencia de un clima desfavorable, las cosechas de maíz en EEUU se vieron mermadas, ocasionando una muy baja producción que llevó, junto con un nivel de existencias muy bajo a lograr un precio récord para maíz y otros granos. Esta cotización mostró una firmeza tal que los precios de exportación no bajaron durante la zafra, ascendiendo en cambio hasta los 204 U\$\$/ton en mayo 1996.

Estos precios no afectaron la demanda, que se mantuvo firme, concretándose exportaciones a Asia, con destino a alimentación animal.

La zafra actual de EEUU fue buena, lográndose aumentar en parte el stock. También se esperan buenas cosechas en Argentina, México, Canadá y Unión Europea. Cabe esperar una mayor volatilidad de precios, por la permanencia de stock reducido y mayor variación en los niveles de producción, por lo que habrá mayor dependencia a la evolución de las variaciones de condiciones climáticas sobre las cosechas, generando grandes fluctuaciones en las cotizaciones.

Con respecto a Brasil, se espera una cosecha similar al año anterior, donde las 33,3 millones de toneladas no fueron suficientes debiéndose importar maíz de Argentina (1,5 a 2 millones toneladas)

### AÑO 1997

Durante la zafra 1996/97 (octubre - setiembre) la producción mundial de granos forrajeros presentó una significativa recuperación (+13%) luego de las reducidas cosechas ocurridas en el período anterior.

La demanda mundial de granos forrajeros ha venido creciendo en la última década, aunque a ritmos variables. Durante la zafra 1996/97 el incremento fue de 4.6%, debido básicamente a una mayor utilización en la alimentación animal (+6.4%), siendo destacables los incrementos con ese destino en EEUU (+17,5%) y China (+8.2%)

El aumento constante de la demanda por granos forrajeros se explica en gran medida por el sostenido crecimiento económico de los países del sudeste asiático, -

especialmente China-, donde se ha intensificado la producción animal debido a una mayor demanda por proteína de origen animal y productos lácteos.

La relación stock : consumo, variable muy relevante en la evolución de los precios, ya que representa la proporción de la demanda que hay en stock, pasó de 11.3% en la zafra 95/96, -nivel mas bajo en los últimos 20 años-, a 13.5% en la 96/97. No obstante este incremento, el nivel continuó siendo bajo como para mantener estabilidad en los mercados.

De acuerdo a las últimas proyecciones del USDA para la zafra 1997/98 -octubre a setiembre a nivel mundial-, la producción tanto de los granos forrajeros en conjunto como del maíz presentaría un leve descenso del 2.4% y 3.5%, respectivamente. Esto se debe básicamente a una menor producción de maíz en los principales países exportadores (-10%), salvo en EEUU.

En Argentina se prevé una menor producción de maíz que la alcanzada en la zafra anterior (14 vs. 14.8 millones de toneladas), de acuerdo a las últimas estimaciones de la Secretaría de Agricultura (SAGPYA) y un volumen exportado de 9 millones (8.8% inferior a las exportaciones de la zafra anterior: 9.8 millones de toneladas). La participación argentina en las exportaciones mundiales sería de 12.3%, luego de EEUU con el 66% de las exportaciones mundiales.

En Brasil se espera una reducción del área sembrada del orden del 10 al 15%, según distintas estimaciones, debido a un incremento en la siembra de soja, lo que significaría una caída relevante en la producción.

Algunas fuentes de información estiman necesidades de importación entre 5 y 6 millones de toneladas, volumen muy importante y significativamente mayor a los niveles importados en los últimos años. Sin embargo el volumen final producido dependerá además de la segunda siembra de maíz ("safrinha") que se realiza después del cultivo de soja.

## AÑO 1998

Gracias a una cosecha récord de granos forrajeros en general, y en particular de maíz, se logró recuperar las existencias mundiales. Sin embargo hubo una retracción en la demanda asiática que llevo a lograr una cotización internacional deprimida.

Los países asiáticos que venían consumiendo granos en abundancia, entraron en una etapa recesiva con la crisis económica y financiera que comenzó a mediados de 1997. Esto tuvo sus efectos en la comercialización de maíz, ya que el sudeste asiático bajo un 12 % y en Corea del Sur un 8,5 %, lo que serían 3 millones de toneladas. Sin embargo el consumo de maíz se mantuvo creciendo lentamente, ya que aunque bajó en los países mencionados aumentó en EEUU, UE y China que demandan para alimentación animal.

Los precios se vieron igualmente deprimidos por factores relacionados a EEUU, como ser el menor ritmo exportador hacia Asia, una mayor competencia con China y Argentina, y una recuperación de las existencias de maíz en EEUU.

En cuanto a las perspectivas del maíz, se prevé un aumento en la producción por excelentes cosechas en EEUU y China. El consumo continúa creciendo a tasas menores; el comercio mundial disminuye, ya que el receso asiático se mantiene y hay una mayor producción en el Sudeste Asiático; China reduce sus exportaciones para recuperar su reducido stock.

### AÑO 1999

Se obtienen abundantes cosechas por lo que la producción global de maíz aumenta un 5 %, recuperándose las existencias de granos forrajeros y de maíz. Persiste la crisis económica en el Sudeste Asiático y Rusia, presionando a la baja los precios de exportación. En cuanto al maíz, la demanda permanece casi constante, dada la recuperación del consumo en Japón y otros países de Sudeste de Asia. El precio del mismo bajó, debido a los aumentos en el stock.

La demanda mundial de maíz aumenta un 1,85 %, ya que se necesita para alimentación animal y en EEUU para uso industrial (etanol y fructosa) En el Sudeste de Asia se espera se mantenga el crecimiento del consumo, también en Corea del Sur y China.

Hay un incremento en el comercio de maíz (exportación) por aumento de China, Argentina, Sudáfrica y UE. Brasil aumenta su demanda para producir y exportar carne de ave y cerdo.

### AÑO 2000

El mercado mundial de los granos forrajeros se encuentra atravesando por un periodo de precios deprimidos, situación que se viene agudizando en los dos últimos ciclos productivos. La misma responde básicamente al mantenimiento de elevadas cosechas, que resultaron superiores a la demanda agregada mundial.

La oferta de maíz en el ciclo 1999/2000 fue mayor que en el anterior debido al mayor stock inicial, ya que las cosechas se mantuvieron en similares y elevados niveles de producción. Esta mayor oferta fue parcialmente compensada por un importante incremento de la demanda.

El crecimiento de la demanda de maíz es consecuencia de la recuperación de las principales economías demandantes del sudeste asiático, Corea del Sur y de una mayor utilización general del cereal, incentivada por los bajos precios del mismo. Cabe resaltar además el constate incremento del consumo de maíz con destino a la producción de etanol en Estados Unidos, probablemente fundado en políticas energéticas y ambientales.

La evolución de las cotizaciones puede volver a alterarse debido a recientes rechazos de maíz transgénico estadounidense a Japón (principal comprador) y Corea del Sur. Esto afectará el ritmo de las ventas al exterior y también las previsiones de exportaciones de EEUU, siendo un factor que puede deprimir la evolución de las cotizaciones.

Los problemas de ingreso de maíz genéticamente modificado a los principales mercados - las ventas a los países del sudeste asiático, Japón y Corea representan el 50% de las exportaciones estadounidenses de maíz - llevó a considerarse en EEUU la obligación

del etiquetado de los materiales transgénicos. Si finalmente se implementa esta reglamentación, conducirá a la segmentación de mercados y a una disminución del área sembrada de maíz transgénico (25% actualmente) en ese país en la próxima zafra.

A nivel de la región, la cosecha 1999/00 de maíz en Argentina fue de 16.4 millones de toneladas, 18% mayor a la de la zafra anterior, generando un saldo exportable de 9 millones de toneladas (11% de las exportaciones mundiales).

El ritmo de las ventas al exterior fue inferior al incrementarse la competencia con China en los mercados extra - regionales, por un notable aumento del saldo exportable chino en esa zafra y, adicionalmente, por problemas de ingreso de maíz transgénico a Brasil.

En este último la producción de maíz de la zafra agrícola 1999/2000 (33.1 millones de toneladas) fue 2% superior a la anterior, según las últimas estimaciones de la CONAB. Este nivel de producción no fue suficiente para abastecer la demanda interna (35.7 millones de toneladas) y dados los bajos niveles de stocks, las importaciones ascendieron a 2.6 millones de toneladas. Los precios internos se mantuvieron relativamente elevados dadas las condiciones de escasez locales.

## AÑO 2001

Los precios están bajos por aumento en las existencias mundiales. Hay problemas de colocación de maíz de EEUU (transgénicos) en UE y Asia, frenando los volúmenes exportados, los que mantiene los precios bajos.

Se espera que baje el stock por una similar producción mundial de maíz y un consumo que sigue creciendo, a menor ritmo, y que es utilizado para alimentación animal en China, Indonesia, Malasia, Filipinas, Tailandia, EEUU y México.

Surgen factores alcistas para las cotizaciones por bajos stock de maíz, menor área en países exportadores y un consumo sostenido. Brasil aparece como protagonista del comercio del maíz, ya que por su excelente cosecha logró superar la demanda interna, quedando un saldo exportable que lo posicionó como competidor de Argentina, que redujo el área sembrada de maíz ya que la sustituyó por oleaginosos. Además Brasil alcanzó mercados de No transgénicos.

### En resumen:

- **EEUU** es el primer productor y exportador mundial de MAÍZ. Responsable del 40-45 % de lo producido, potencia FORMADORA DEL PRECIO.
- **PAÍSES PRODUCTORES y EXPORTADORES:** EEUU, Argentina, Sudáfrica, Canadá, Brasil, México, UE, China (viene transformándose en importador)
- **PAÍSES IMPORTADORES:** del sudeste asiático: Indonesia, Malasia, Filipinas, Tailandia, China, Japón. Les corresponde casi el 50 % del comercio mundial. También se agregan ex – URSS, Brasil.

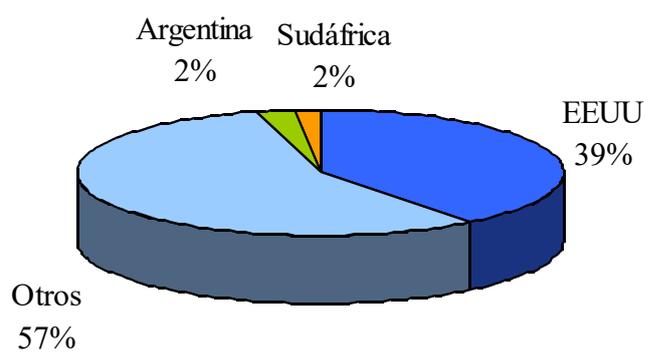


Figura 15. Producción mundial de maíz, distribución porcentual de países productores. Promedio 1995/96–1997/98 = 558 millones de toneladas.

Fuente: OPYPA - MGAP

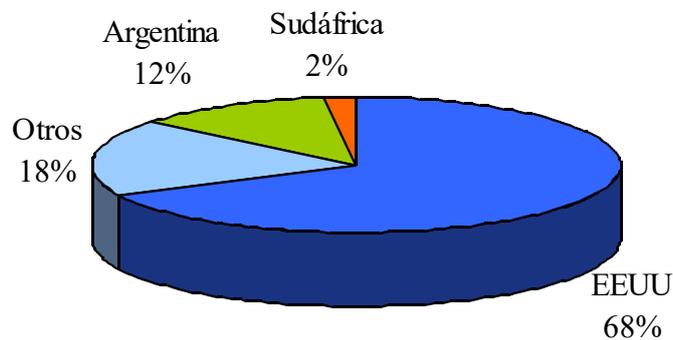


Figura 16. Exportación mundial de maíz, composición porcentual de los países participantes. Promedio /96–1997/98 = 74,2 millones de toneladas.

Fuente: OPYPA - MGAP

Para completar el análisis de los mercados mundiales y su evolución, se presenta la siguiente figura.

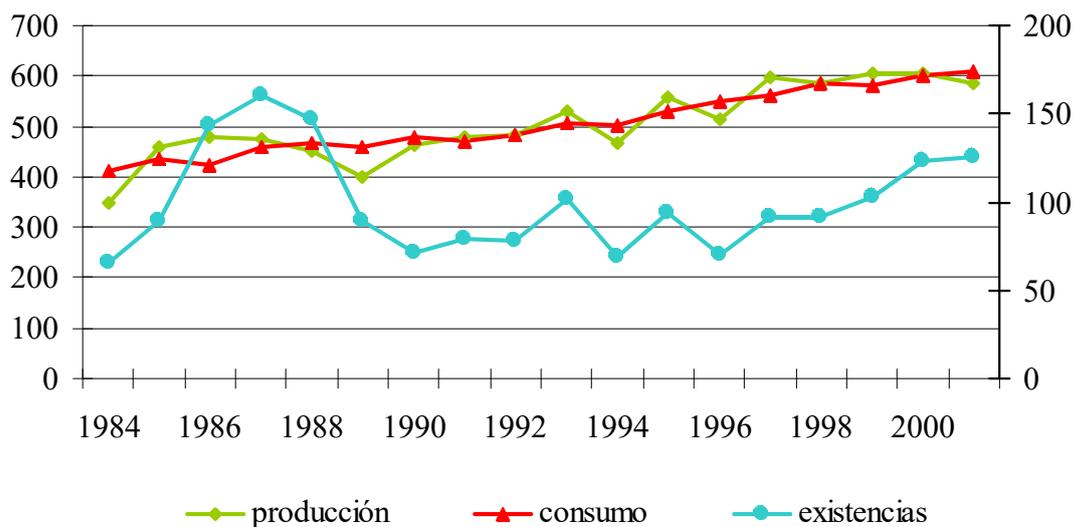


Figura 17. Producción, consumo y existencias mundiales de maíz, en millones de toneladas.

Fuente: OPYPA - MGAP

En líneas generales se observa como con el transcurso del tiempo, el consumo global de este grano va aumentando, lo que lógicamente lleva a aumentar la producción total, ya que esa demanda debe ser cubierta.

El maíz por tanto se ajusta a la demanda mundial; en el año 1984 se ubicaba entorno a las 400 millones de toneladas y casi 20 años después lo hace en las 600 millones.

### III.3 IMPORTACION DE MAIZ

#### III.3.1. Grano entero

En el Uruguay se importan 32,6 millones de dólares en productos agrícolas, promedio del periodo 1990-2001. La Figura 18 muestra el aporte porcentual de cada producto importado.

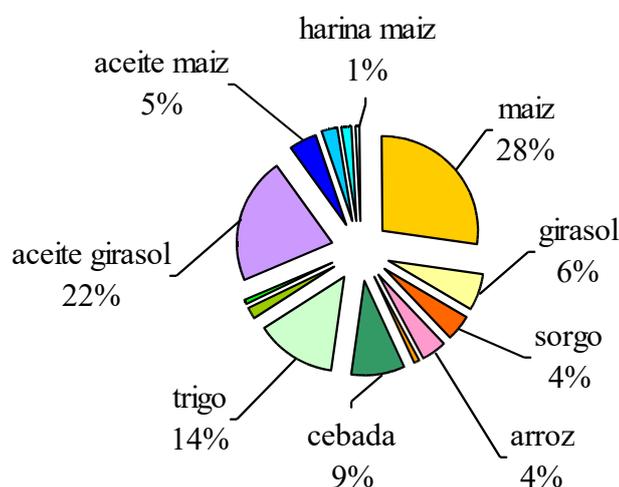


Figura 18. Composición porcentual de todos los productos agrícolas importados, con respecto al total en miles de dólares, promedio del periodo 1990/2002.

Fuente: elaborado a partir de información de DIEA – MGAP

No se muestran los rótulos de algunos productos para facilitar la visualización de los valores y por ser los de menor porcentaje; estos son avena, alpiste, soja, aceite de soja y harina de trigo.

Si se realiza un ranking de todas las materias primas, el primer lugar es para el grano de maíz, donde se importan en promedio 9 millones de dólares, seguido por el aceite de girasol.

El aceite de maíz, producto demandado e importado, tiene una participación no menor, cercana a los 2 millones de dólares; el caso de la harina de maíz ya es distinto, porque el valor promedio es 10 veces menor (200 mil dólares)

En la Figura 19 se presentan las importaciones de grano de maíz, girasol, sorgo, soja y arroz para el período 1990-2000.

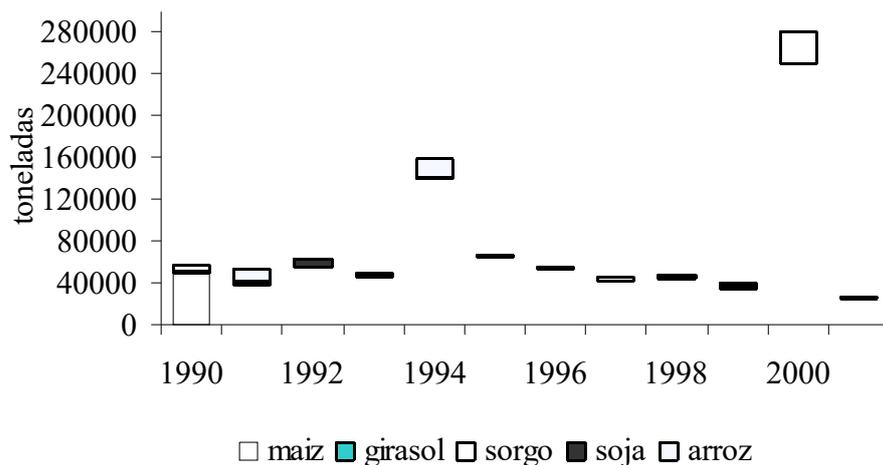


Figura 19. Distribución anual de las toneladas importadas de cereales y oleaginosas de verano

Fuente: DIEA – MGAP

El grano de maíz es el que más se ha importado. Excluyendo el año 1994 y 2000, el promedio es casi 47 mil toneladas.

En el Uruguay hay aptitud agrícola y tecnológica para poder aumentar el área destinada a este cultivo. Si se considera un rendimiento promedio país de 4000 kg/ha, serían necesarias 17.500 hectáreas más de maíz para cubrir la demanda interna promedio.

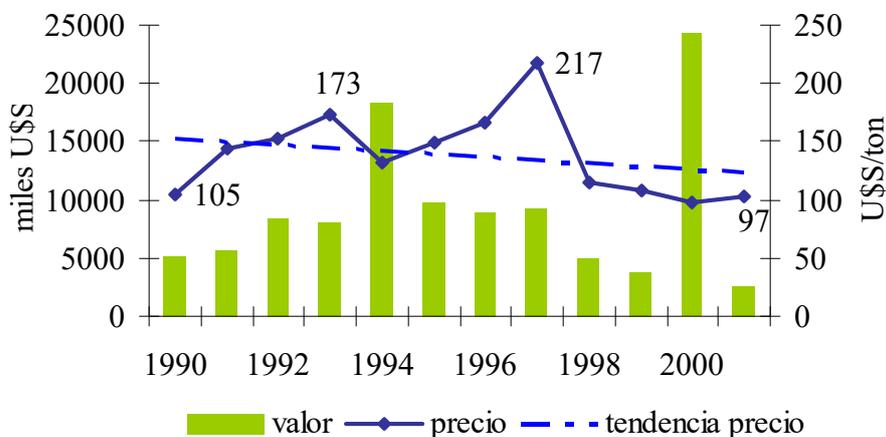


Figura 20. Evolución del valor de las importaciones de grano de maíz y precios promedio para cada zafra.

Fuente: DIEA - MGAP

En cuanto a los miles de dólares que cuesta importar el grano, se observa una variación importante entre años, mostrando cierta tendencia a la baja. El precio promedio para esa serie es de 138 U\$ / tonelada, con grandes variaciones interanuales.

### **III.3.2 Importación de subproductos del maíz**

Al igual que con el grano de maíz, los subproductos (harina, aceite, almidón) en su mayoría deben ser importados principalmente desde Argentina.

En primer lugar, se describen los procesos por los cuales se obtienen los distintos subproductos. De esta manera se puede plantear la pregunta: ¿Que falta en el país para poder producir estos derivados?

*Harina de maíz:* se obtiene a partir de la molienda seca del grano, es más conocida como polenta. El grano entero pasa por un molino que disminuye el tamaño de partícula hasta el calibre deseado. Para llegar a la “polenta mágica” se homogeniza el material y se le realiza una especie de precocido, se embolsa y se vende.

*Almidón de maíz (Maicena):* se logra a partir de una molienda húmeda del grano, extrayéndose por un lado el almidón del grano y por otro el aceite, además de una cantidad de derivados como dextrosa, edulcorante, etc.

*Aceite:* se consigue ya sea de la molienda seca como de la húmeda. Con el sobrante se elaboran los suplementos alimenticios para animales como el gluten feed, gluten meal, etc.

Volviendo a las importaciones, la necesidad interna se centra en los productos que no son elaborados aquí, como ser almidón, aceite, edulcorantes.

Hasta el año 1996 existía una industria que procesaba el maíz, produciendo almidón, pero tuvo que cerrar. Posiblemente haya ocurrido por la competencia con productos extranjeros; los altos costos de producción no hacían atractivo el emprendimiento.

Esta industria absorbía gran parte de la producción nacional, y no tenía una exigencia muy estricta en lo que refiere a por ejemplo color de grano, por tanto casi cualquier maíz podía ir a la molienda húmeda.

Por otro lado están los molinos, que tanto muelen maíz como cualquier otro grano. Para el caso de maíz, apenas 1 o 2 los hacen. De todas maneras se llega a una cantidad interesante, la cual entra al mercado, como polenta ó como ingrediente para confeccionar raciones animales.

En cuanto al aceite, no hay una industria que lo produzca; más bien se importa tal cual principalmente desde la Argentina. La fabrica COUSA, única aceitera de envergadura del país se remite a la producción de aceite de girasol.

Para ilustrar todo esto en términos numéricos, se presenta la siguiente figura. No se cuenta con información de almidón de maíz.

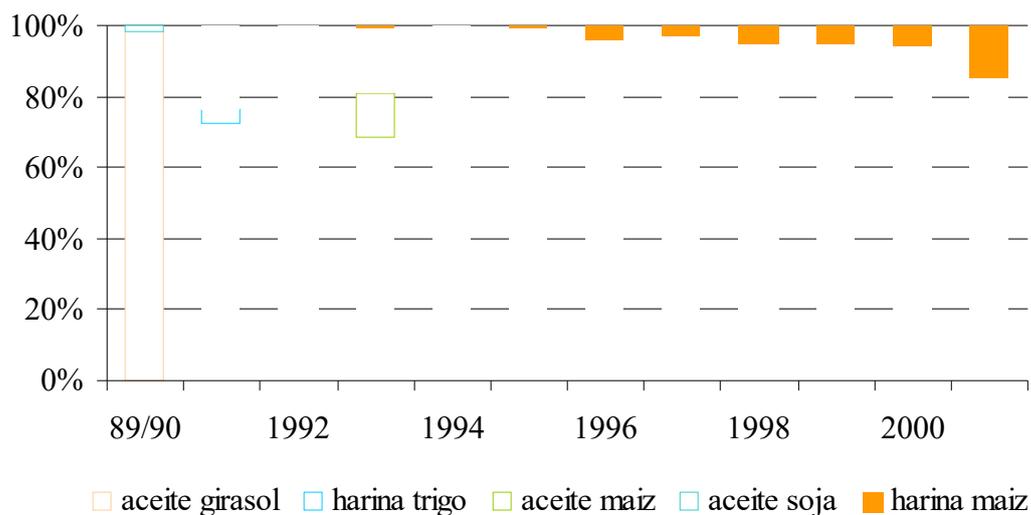


Figura 21. Distribución porcentual de los subproductos importados.

Fuente: DIEA – MGAP

Para esos 12 años, el aceite de girasol es el primero, con 9100 toneladas al año, seguido por harina de trigo con casi 3000, luego aceite de maíz con 2200 toneladas, aceite de soja con 1100 y por última harina de maíz con 650 toneladas.

La importación de harinas se presenta en la figura siguiente.

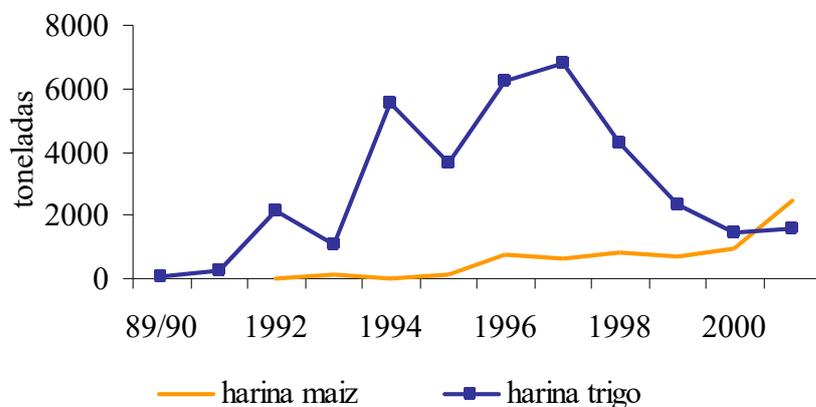


Figura 22. Importación de harinas de origen vegetal, en toneladas para una serie de años.

Fuente: DIEA - MGAP

Se aprecian las variaciones anuales, pero para la harina de maíz, los niveles van aumentando, incluso superan al de trigo en el último año.

De mantenerse esta tendencia puede ocurrir una sustitución del producto nacional por el importado. Esto puede deberse a que ha aumentado el consumo global de este producto y que no se cubre la demanda interna y es necesario importar.

Haciendo este mismo análisis pero para los aceites, con la ayuda visual de la figura 23 se pueden comentar ciertos aspectos.

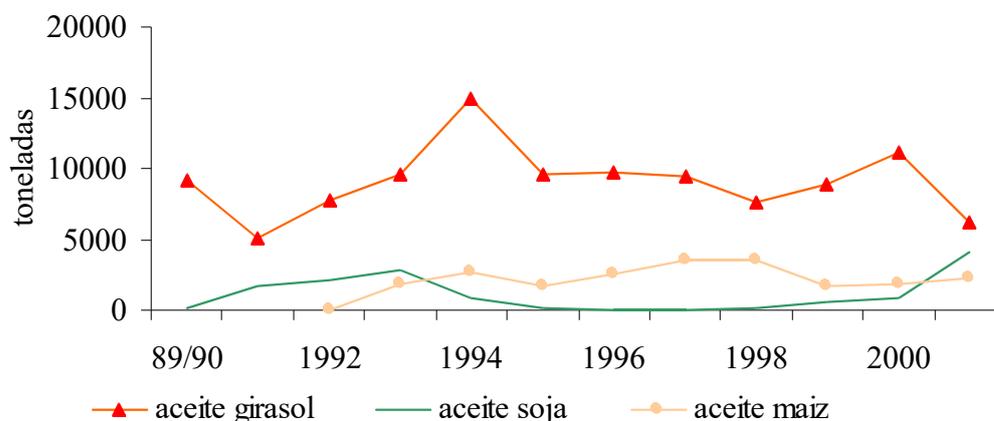


Figura 23. Importación de aceites vegetales en toneladas, para una serie de años.

Fuente: DIEA - MGAP

Se observa la gran participación del aceite de girasol, a pesar de que en el país existe una aceitera de larga trayectoria y muy buena calidad.

La importación de aceite de maíz muestra una asombrosa estabilidad a lo largo del tiempo, lo que sería lógico dado que hay consumidores que prefieren este aceite por sobre los otros y que no se produce en el país.

Considerando solo a los subproductos del maíz, el aceite tiene una participación mucho mayor en porcentaje que la harina, existiendo alguna variación anual.

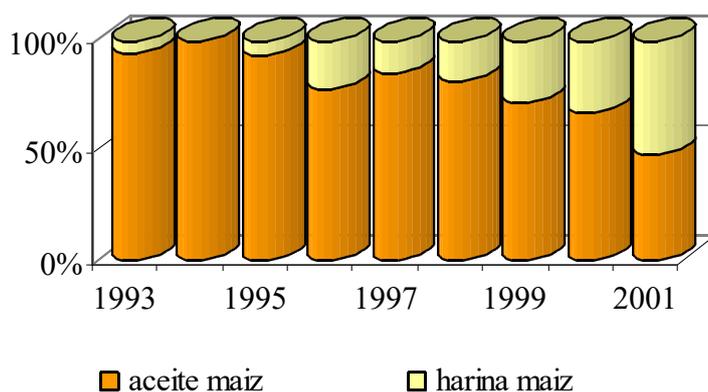


Figura 24. Composición porcentual de los subproductos de maíz importados para una serie de años.

Fuente: DIEA - MGAP

CUADRO 6. Valor de las importaciones de subproductos y estimación de precio por tonelada. (promedio 1992 – 2000)

|                | <b>VALOR</b>      | <b>PRECIO</b>        |
|----------------|-------------------|----------------------|
|                | <b>Miles US\$</b> | <b>US\$/tonelada</b> |
| Aceite girasol | 7678              | 782                  |
| Aceite maíz    | 1421              | 737                  |
| Aceite soja    | 414               | 776                  |
| Harina trigo   | 1119              | 285                  |
| Harina maíz    | 164               | 420                  |

Fuente: DIEA - MGAP

A partir de los anuarios estadísticos agropecuarios del MGAP, se estimaron los precios en base al valor y al volumen de importación de cada año.

### III.4 EXPORTACIÓN DE MAÍZ

#### III.4.1 Grano entero

En la siguiente figura se muestra la evolución de los productos agrícolas (cereales y oleaginosas), donde se incluyen los cultivos de verano (maíz, sorgo, girasol, soja, arroz), cultivos de invierno (trigo, cebada, avena, alpiste) y subproductos (malta de cebada, harina de trigo, harina maíz, aceite girasol, aceite arroz)

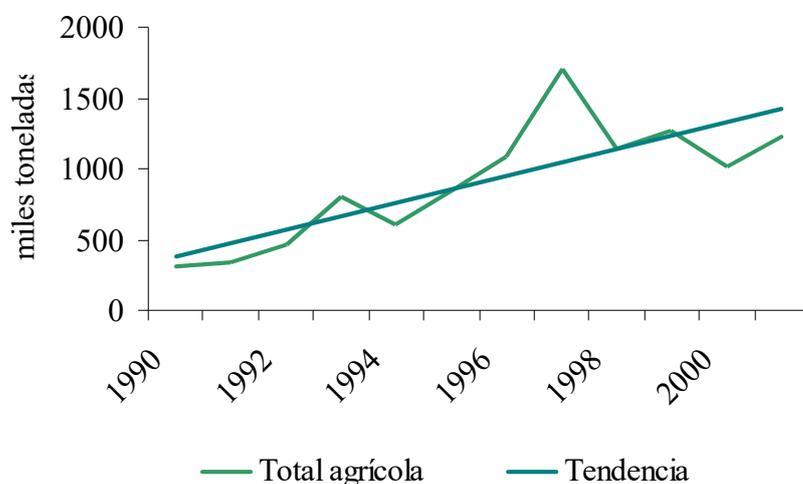


Figura 25. Evolución de las exportaciones de productos agrícolas

Fuente: DIEA - MGAP

A pesar de las lógicas variaciones entre años debido a situaciones coyunturales, la tendencia marca un claro aumento en los volúmenes exportados.

En la figura 26 se muestra la proporción que le corresponde tanto a los cultivos de verano, como los de invierno y los subproductos agrícolas.

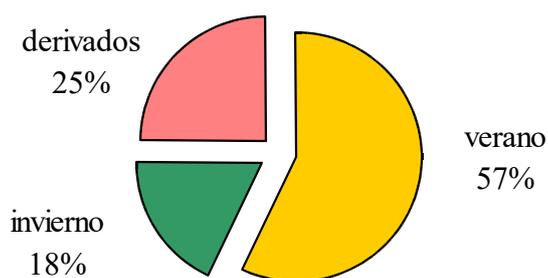


Figura 26. Distribución promedio de las exportaciones agrícolas (volumen) según categoría de producto. (1990 – 2001)

Fuente: elaborado a partir de información de DIEA – MGAP

Claramente hay una importante contribución de los cultivos de verano al total del volumen exportado (57%), correspondiéndole el 77% al arroz, unas 530.000 toneladas en promedio; el maíz solo participa en promedio con el 2,5% pero lo destacable es que la mayoría de los años no hay exportaciones de maíz.

Para el caso de los subproductos, donde se incluye Harina de maíz, ésta tiene una contribución casi nula, siendo la malta de cebada y la harina de trigo los que realizar el mayor aporte.

Se observa que los cultivos de verano aumentan a lo largo del tiempo, pero fundamentalmente por el aporte del arroz. Los subproductos en general se mantienen entorno al 25 % de la participación con una leve tendencia a la baja.

Analizando a los cultivos de verano exceptuando al arroz, la distribución porcentual en promedio de la participación tanto de girasol, sorgo, maíz y soja se visualiza en la siguiente figura. Por supuesto que hay variaciones anuales, pero en general se comportan como se muestra a continuación.

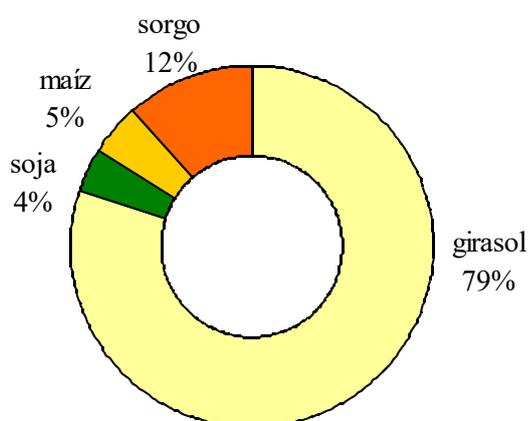


Figura 27. Participación en las exportaciones de los productos de verano en seco (volumen). Promedio 12 años (1990 – 2001)

Fuente: elaborado a partir de información de DIEA – MGAP

Queda bien claro que la participación del maíz es muy baja y la mayoría de los años no se concretan exportaciones. En cambio el girasol es el principal producto exportado, con las oscilaciones que se visualizan en la figura 28, pero a pesar de todo es bastante constante.

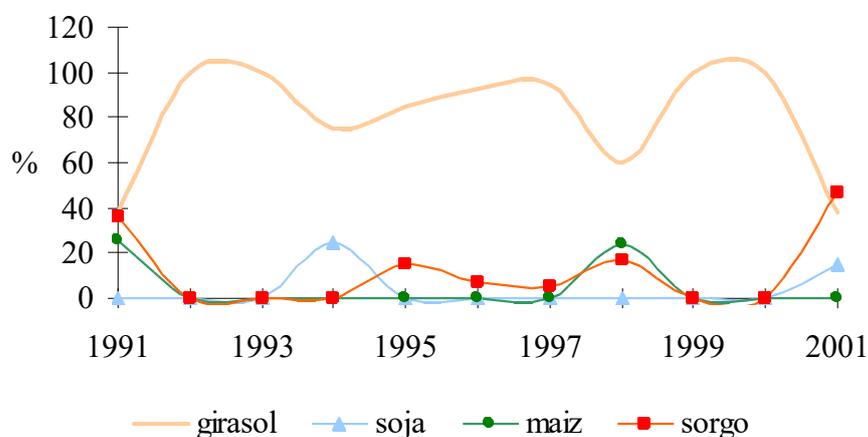


Figura 28. Evolución de las exportaciones de cultivos de verano, en porcentaje, para una serie de años.

Fuente: DIEA - MGAP

Para el caso particular del maíz, por ejemplo en la zafra 1997/1998 donde se obtuvo una cosecha record, la producción nacional fue de 203.300 toneladas. En esa oportunidad se concretó un negocio de exportación por 16.000 toneladas, hecho poco común para este cereal.

Como el consumo interno ese año demandó cerca de 230.500 toneladas, no pudo ser cubierto con la excelente producción lograda esa zafra. Además, como se exportó parte de lo producido, se debió importar casi 43 mil toneladas para cubrir la demanda.

También ocurre que los que compran maíz en el Uruguay exigen determinada calidad (color), que a veces no se logra con los maíces nacionales y se ven en la necesidad de importar de Argentina.

En definitiva el grano de maíz no es un rubro de exportación, ya que no se produce la cantidad suficiente y posiblemente la calidad necesaria para exportarlo; el Uruguay comparte la región con el segundo productor y exportador mundial de maíz, Argentina. Además, por razones de escala, la competencia por mercados extraregionales se hace difícil.

#### **III.4.2. Exportación de subproductos del maíz**

Cuando se habla de subproductos del maíz se hace referencia principalmente a la harina de maíz (polenta), el aceite y el almidón.

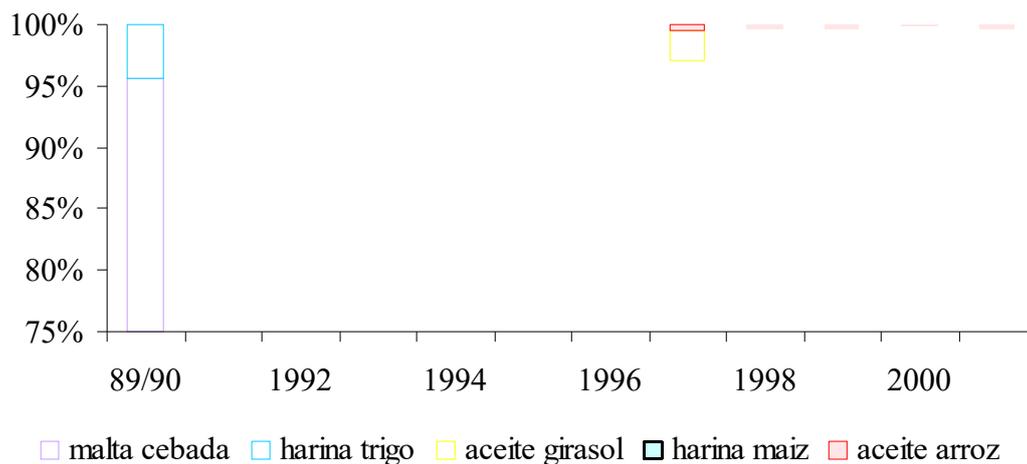


Figura 29. Exportación de subproductos agrícolas, en porcentaje y para una serie de años.

Fuente: DIEA - MGAP

De los derivados de maíz, solo se cuenta con información de exportaciones de harina de maíz (polenta), pero el valor es tan bajo que no aparece en la figura. Sin embargo en el año 1996 se lograron comercializar 52 toneladas.

Es lógico pensar que si se importan mayormente derivados de maíz como almidón, aceite, harina, etc., es por que no se produce en el país.

En conclusión, tanto el grano de maíz como la harina de maíz, tiene una participación muy baja en las exportaciones, siendo más bien reconocido por su protagonismo en las importaciones.

## **III.5. PRECIOS**

### **III.5.1. Precios internacionales**

Uno de los factores que determina la formación del precio de cualquier grano, es la estimación de producción de los principales países productores del mismo, y el nivel de existencias mundiales. Si ese nivel es alto, los precios tenderán a la baja (más oferta baja el precio)

En el caso particular del maíz, hay elementos que se mantienen constantes y que determinan su cotización:

- Estados Unidos es el primer productor mundial y exportador de maíz (más del 50%), por tanto es el formador del precio internacional
- La evolución de precios está determinada directamente por la evolución de los stocks mundiales y por los pronósticos de cosecha de los países productores y exportadores más relevantes. Cuando hay buenas cosechas (sobre todo en EEUU) y hay aumento de los stocks, los precios del cereal tienden a bajar.
- En zafas con relación stock:consumo bajas se esperan cotizaciones elevadas. Cuando la demanda mundial del cereal tiene un valor muy cercano a la suma de la producción mundial de esa zafra y la cantidad reservada en el stock mundial (existencias totales), la relación stock: consumo se ajusta.
- Crisis en los países del sudeste asiático, uno de los principales mercados para el maíz.

Hay otros aspectos que se deben considerar, sobre todo en los últimos años, donde se ha comenzado a trabajar con maíces transgénicos. En los Estados Unidos es donde primero se adoptó esta tecnología, y una parte de todo lo sembrado es con material modificado genéticamente. Esto puede alterar la evolución de las cotizaciones.

En definitiva, uno de los principales compradores, Japón, ha rechazado el maíz transgénico estadounidense, así como Corea del Sur, afectando el ritmo de las ventas al exterior y también las previsiones de exportaciones de EE.UU.

A continuación se presenta como varía la cotización del maíz en distintos mercados.

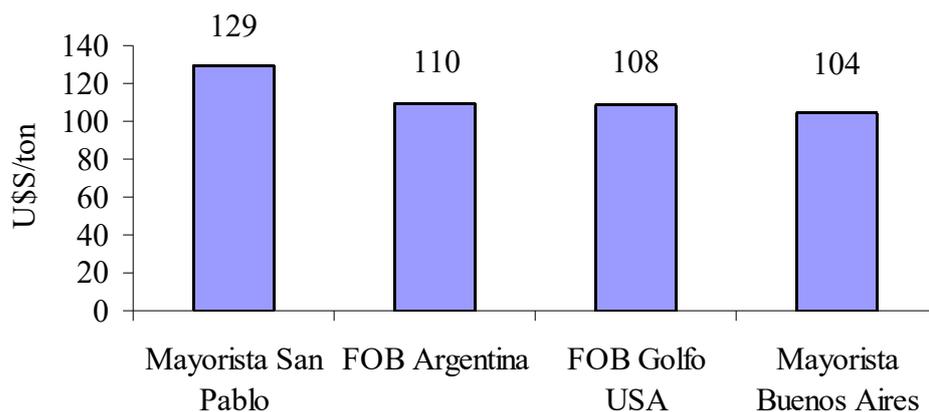


Figura 30. Precios promedio (1991 a 2001) de grano de maíz en distintos mercados.

Fuente: DIEA – OPYPA -MGAP

\*El valor FOB es el puesto en puerto de salida.

### III.5.2. Precio interno del Uruguay y su comportamiento

Por regla general y como consecuencia de que el maíz es un rubro que principalmente se importa todos los años sin excepción, la orientación del precio interno se alinea a la paridad de importación de maíces argentinos. Esto significa que el grano se vende en el mercado interno al mismo valor que costaría si se importara.

Igualmente la cotización nacional sufre las variaciones que ocurren a nivel mundial.

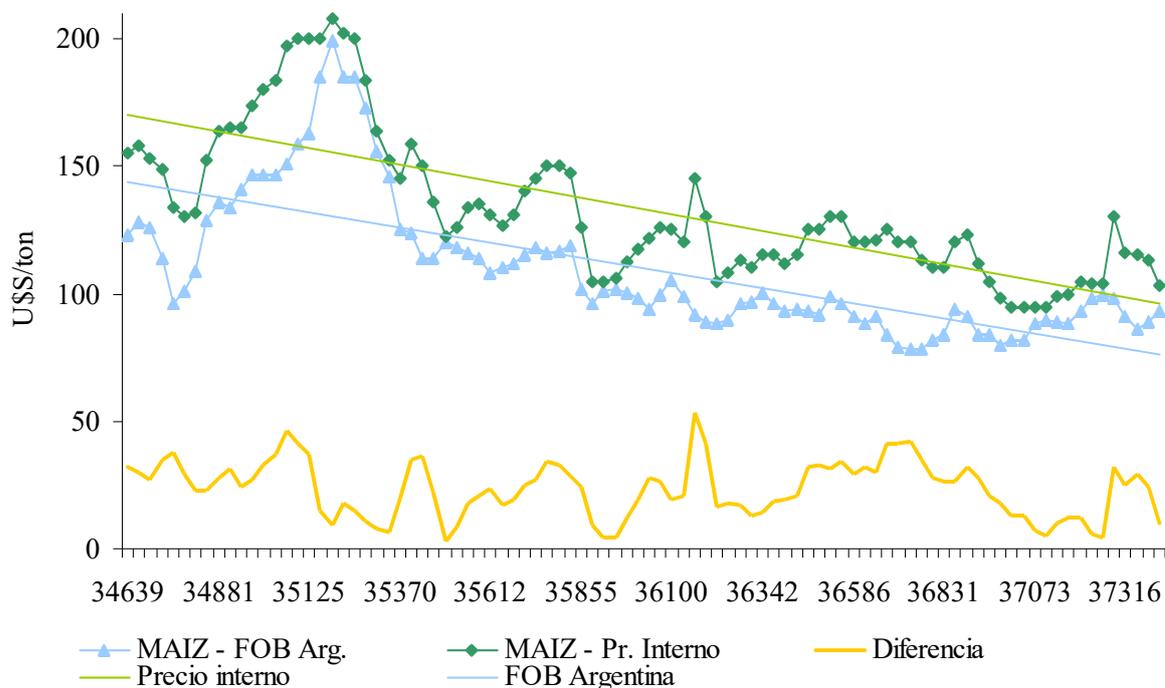


Figura 31. Comparación del precio interno Uruguay – FOB Argentina, mes a mes desde 1994 hasta mayo 2002.

Fuente: DIEA – OPYPA -MGAP

Tanto el precio de exportación de Argentina (FOB) como el interno de Uruguay muestran una tendencia a la baja, que en los últimos años parece estabilizarse. Se mantiene una diferencia promedio de 23 U\$S entre ambos países.

Haciendo referencia particularmente al Uruguay, se resumen algunos momentos claves o contrastantes de los últimos años.

- Hasta 1996 la formación del precio interno de maíz ha estado determinado por la paridad de importación como consecuencia de cosechas menores al consumo interno, recurriéndose desde el comienzo de la zafra a la importación de maíces argentinos.
- El comportamiento de los precios internos de la zafra 1996/97 fue algo diferente debido fundamentalmente a la influencia de dos aspectos:

a) el cierre de la agroindustria “Las Sierras”, en mayo del 96 que demandaba 38 mil toneladas anuales de maíz;

b) los máximos niveles de precios internacionales que coincidieron con el inicio de la zafra.

Esto originó en primer lugar una disminución global de las necesidades domésticas y en segundo término los elevados precios determinaron una detracción de la demanda que provocaron bajos niveles de comercialización, ya que la misma (avícolas y productoras de raciones) fue abasteciéndose con cautela comprando los mínimos volúmenes para satisfacer sus necesidades inmediatas.

- En el año 1997 el precio interno del maíz estuvo relativamente bajo, siguiendo la coyuntura externa, ubicándose en la zafra comercial (marzo-noviembre) en 132 U\$S/tonelada a levantar de silo. Durante los 2 primeros meses de la zafra comercial el precio se mantuvo por debajo de la referencia del producto importado debido a la mayor oferta, para luego alinearse con la paridad de importación.
- La abultada cosecha nacional de 1998 sumada a las altas disponibilidades de trigo y cebada no aptos para la industria (que se utilizaron para alimentación animal), permitieron que se concretaron exportaciones de maíz para grano, cerca de 16 mil toneladas, manteniendo el precio interno desde el inicio de la zafra hasta fines de julio en niveles cercanos a la equivalencia del producto exportado.

Posteriormente se registro un aumento en el precio interno del maíz, ubicándose un 10 % por encima de la paridad de importación.

- Nuevamente en la zafra 1998/99, donde se obtuvieron muy buenos rindes así como muy buena producción total, el precio interno estuvo algo por debajo de la paridad de importación desde puertos argentinos hasta junio, para luego alinearse con la referencia del producto importado hasta octubre.

- Ya hacia el año 2000, luego de haber sufrido la intensa sequía que afectó a todos los cultivos, y especialmente al maíz, la cotización interna se mantuvo en niveles superiores a la equivalencia del producto importado dadas las condiciones de escasez locales, resultando mayores a los de la zafra anterior en un marco de precios internacionales inferiores.

Esta situación indudablemente afectó en forma negativa la competitividad de las agroindustrias demandantes frente a sus competidoras regionales, fundamentalmente de Argentina.

- En el año 2001, el precio del maíz estuvo alineado con la paridad de importación al inicio de la zafra comercial –marzo/abril-, como ocurrió casi todos los años, y desde mayo con el ingreso del grueso de la cosecha, se ubica en medio de ambas referencias (paridades de importación y exportación) lo que refleja la abundancia del grano.

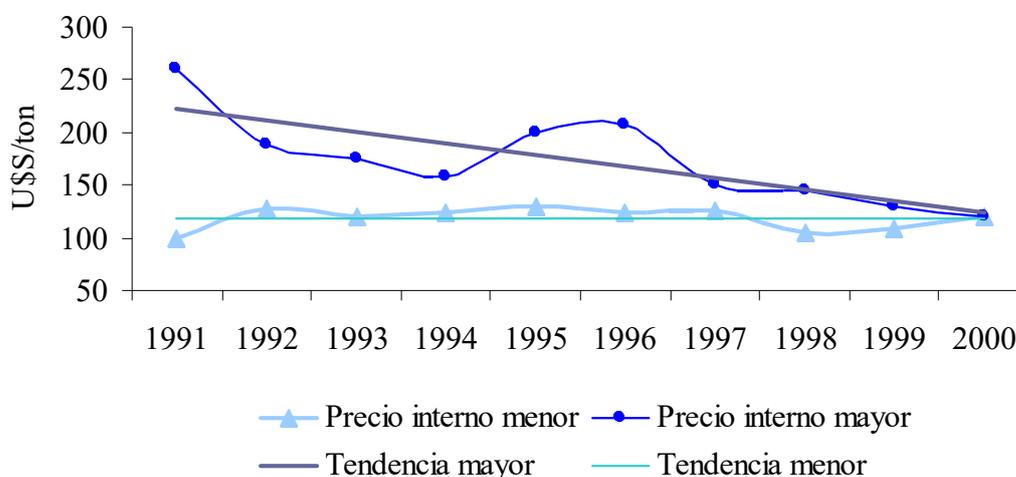


Figura 32. Evolución del menor y mayor valor del precio interno, para cada año de la serie 1991-2000.

Fuente: DIEA – OPYPA -MGAP

El precio bajó a lo largo del período analizado, siendo más acentuado para el caso del mayor valor registrado para cada año, y la situación del menor valor fue más estable, rondando los 100 dólares/tonelada.

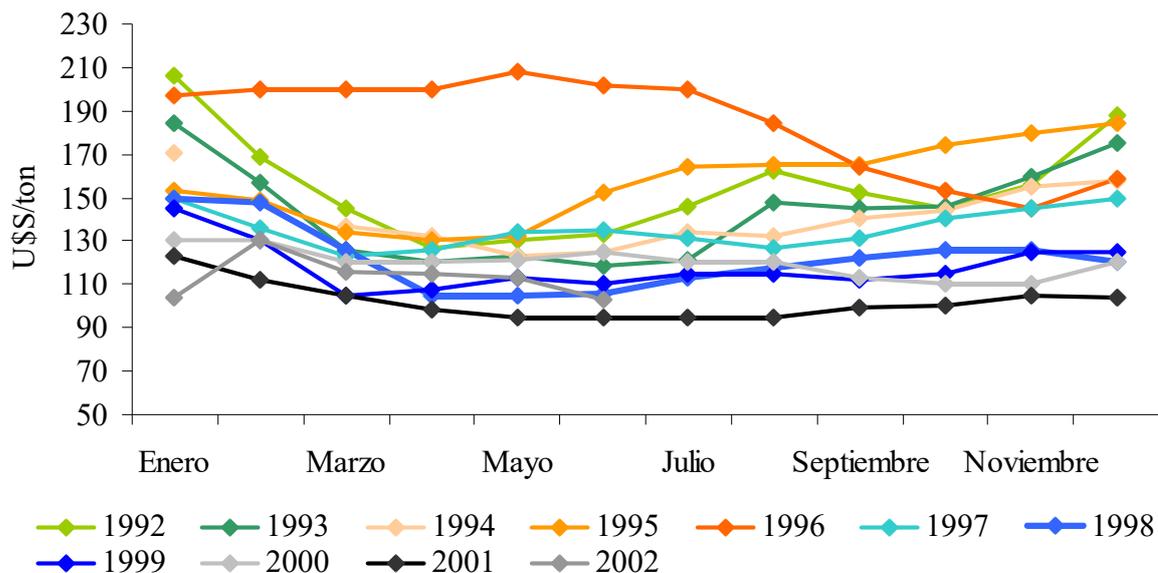


Figura 33. Valor por mes y por año del precio interno.

Fuente: DIEA – OPYPA –MGAP

Se destaca el año 1996 donde los precios se mantuvieron altos todo el año. Más allá de las variaciones que existen entre años, el precio interno se rige por un mismo patrón mensual.

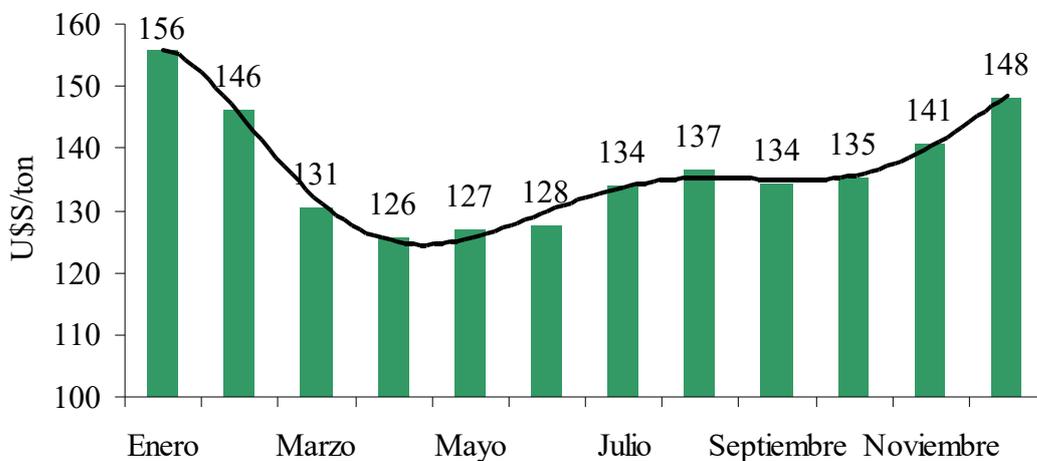


Figura 34. Precio promedio por mes de maíz.

Fuente: DIEA – OPYPA –MGAP

En Diciembre-Enero se registran los máximos promedios, coincidiendo con el desarrollo del cultivo, (dependiendo de la época de siembra y el largo de ciclo del cultivar), y donde es difícil conseguir maíz.

En los meses de marzo hasta junio, el precio se desploma por el aumento de la oferta: los compradores se ponen más exigentes en la calidad del grano, sobre todo color.

## **IV. ANÁLISIS DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DEL GRANO DE MAÍZ**

### **IV.1. INTRODUCCIÓN**

Es interesante conocer como se relaciona la oferta de grano de maíz con la demanda; como se articulan las exigencias de uno y las posibilidades del otro; cuanto se tiene para ofrecer y cual es su origen. Además conocer que atributos del grano son los más demandados, cuantas toneladas se necesitan y cual es el destino final de las mismas.

El grano de maíz es considerado a nivel mundial el grano forrajero por excelencia, ya que cumple con algunos requisitos básicos: muy buen aporte de energía (almidón), alta eficiencia de conversión (de grano en carne ó leche), nivel proteico medio a bajo, con posibilidades de mejora (genética). Es deseado en la producción avícola ya que tiene la cualidad de otorgar color (anaranjado – rojo) tanto a la yema del huevo como a la piel del ave, dado que tiene pigmentos naturales (carotenos).

El otro grano forrajero también con muchas virtudes es el sorgo, el cual en ocasiones llega a sustituir al maíz, ya sea cuando escasea el mismo ó si el precio es elevado. En el Uruguay se siembran ambos cultivos, pero hay ciertas diferencias entre ellos, fundamentalmente en el área de siembra y en la estructura de producción, ya que en rendimiento en general los valores son similares.

En este capítulo se trataran ambos granos, de manera de comparar destinos, volúmenes producidos y demandados, aunque por cierto que se hace más hincapié en el grano de maíz.

El maíz y el sorgo constituyen insumos relevantes de diversas cadenas productivas con base en la producción animal (avicultura, lechería, suinicultura, ganadería), representando este destino más del 95% del consumo. La industrialización directa para consumo humano (maíz) u obtención de alcohol (sorgo) tiene poca importancia relativa (3 y 5% respectivamente).

### **IV.2. MERCADO REGIONAL**

A continuación se comenta brevemente lo que ocurre en la región en lo referente a compra y venta de estos granos, como se comportan los países vecinos y como influye esto en nuestro mercado interno.

Argentina es el segundo exportador mundial de maíz y sorgo, siendo los saldos exportables superiores a las necesidades de la región y por tanto el balance de éstos cereales en el MERCOSUR es excedentario.

En los últimos años, y debido a la sustitución en parte del área de siembra de maíz por oleaginosas, la producción de Argentina ha disminuido, pero igualmente sigue siendo uno de lo principales productores y uno de los primeros exportadores de maíz del mundo.

La producción brasileña de maíz, aproximadamente 2 veces superior a la argentina, normalmente no ha sido suficiente para lograr el abastecimiento de la creciente demanda doméstica, debiendo recurrir a la importación, principalmente desde Argentina y Paraguay.

En la campaña 2001 se logró una excelente producción en Brasil, lo que determinó una importante contribución del mismo a los saldos exportables de la región. Esto posicionó a este país como competidor de Argentina, con la ventaja además de que el maíz que producen es No Transgénico, lo que le permite acceder a mercados más exigentes.

Por otro lado, la caída de la protección arancelaria con la integración al Mercosur y la presencia de Argentina entre los socios, desencadena ajustes en la fase agrícola, particularmente en el maíz. A esto se le suma que la producción en Uruguay, en general no es suficiente para cubrir las necesidades de la demanda interna, por lo que las importaciones han sido la norma en el último decenio.

Esta situación ha incidido en la formación del precio doméstico, que se orienta por la paridad de importación. Por tanto, las cadenas han visto perjudicada su competitividad frente a las industrias regionales al tener que adquirir el maíz a mayores precios. En consecuencia y dadas las características de la producción y los diversos destinos industriales, la integración vertical en general es débil.

### IV.3. PRODUCCIÓN Y CONSUMO EN EL PAÍS

La oferta total de grano en el Uruguay se conforma por la producción nacional y por el volumen importado. Cuando ocurren variaciones en la producción, cambia el aporte relativo de la misma a la oferta total, aumentando la participación del grano importado.

La **producción de maíz** muestra un crecimiento sostenido a partir de 1995/96 alcanzando 243 mil toneladas en 1998/99, récord histórico que en la zafra 2000/01 es superado ya que se lograron 267 mil toneladas. Esto se explica por el crecimiento de la productividad, un 7,5% anual en el último decenio, ya que el área sembrada se ha mantenido en el entorno de las 60.000 ha (1990/91 – 2001/02).

En cuanto a la productividad del sorgo, la variabilidad entre años es bastante mayor que la del maíz, oscilando entre las 20.000 toneladas (zafra 99/00) y 159 mil toneladas en la zafra siguiente. En la serie de años 1990/91 -2000/01, se observa un descenso en la producción, que ha ido acompañando el área de siembra. Esto se compensa parcialmente por el incremento de los rendimientos.

CUADRO 7. Área, producción y rendimiento de Sorgo y Maíz, promedio del período 1990/91 – 2001/2002.

|                     | <b>MAÍZ</b> | <b>SORGO</b> |
|---------------------|-------------|--------------|
| Área (ha)           | 60.000      | 32.500       |
| Producción (ton)    | 152.870     | 102.400      |
| Rendimiento (kg/ha) | 2570        | 3060         |

Fuente: DIEA – MGAP

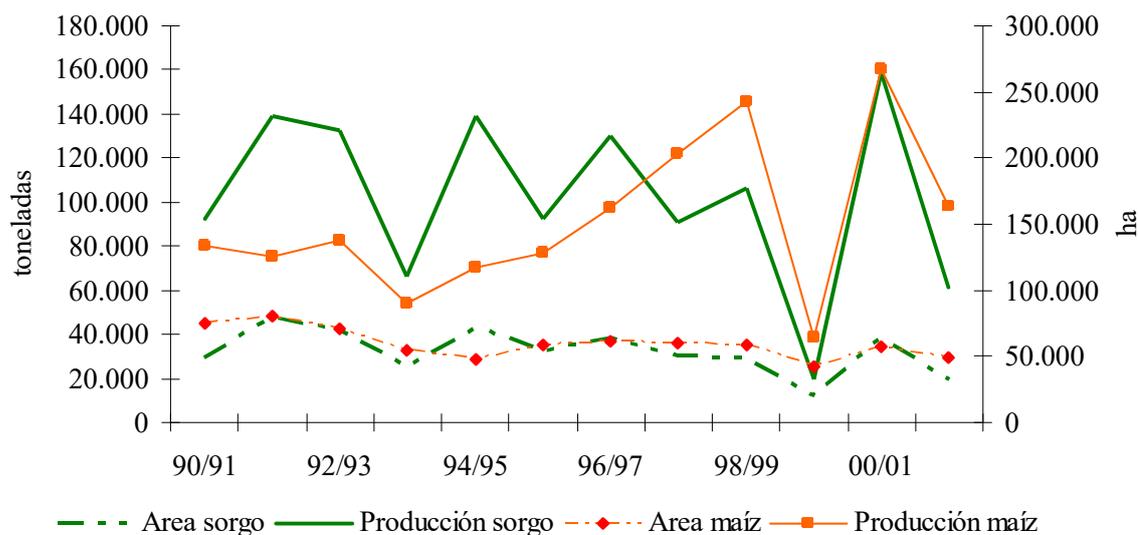


Figura 35. Evolución de superficie de siembra y producción nacional de maíz y sorgo.

Fuente: DIEA - MGAP

En las últimas zafas se han obtenido rendimientos record tanto para maíz como para sorgo, lo que a su vez determina un volumen de producción muy interesante y necesario para cubrir la creciente demanda por los granos forrajeros.

Las cualidades del grano maíz hace que sea difícil sustituirlo, por ejemplo en la producción avícola. Sin embargo puede ser parcial o totalmente reemplazado en la ganadería para carne ó leche. Estos aspectos determinan el comportamiento diferencial de las demandas de maíz y sorgo, siendo la del maíz de menor elasticidad o prácticamente inelástica, en algunas situaciones.

#### **IV.3.1. Composición de la oferta y la demanda de maíz**

La **oferta** esta compuesta por lo producido en el país y por las importaciones; estas últimas se concretan todos los años sin excepción.

CUADRO 8. Maíz. Volúmenes promedio del período 1990/91 – 2001/02

|              | miles de toneladas |
|--------------|--------------------|
| Producción   | 153                |
| Consumo      | 205                |
| Importación* | 70.5               |

\*incluye las zafas con problemas climáticos, donde la producción nacional fue muy poca (1993/94 y 1999/00) se importaron 140 y 250 mil toneladas respectivamente.

Fuente: DIEA – MGAP

No se incluye exportaciones por varias razones: el aporte del maíz es muy bajo, solo algunos años fueron cantidades significativas (1991, 1998, 2002). El promedio de los últimos 12 años (1797 toneladas) no aporta al análisis, ya que la variación es muy grande – desde 0 a 16000 toneladas- . Si no se consideran esos 3 años, el valor promedio de las exportaciones de grano de maíz sería de 16.5 toneladas.

Lo importante es la relación entre producción y consumo, donde solo se logra abastecer el 72 % del mismo, por lo que se debe importar grano para cubrir el restante 28 %, unas 57 mil toneladas.

Si se consideran únicamente los últimos 5 años de la serie (1997/98 – 2001/02), lo producido y lo demandado fue 188 y 250 mil toneladas respectivamente.

Sabiendo que el promedio nacional de rendimiento para ese período fue de 3336 kg/ha, un aumento de 34.5 % del área promedio sembrada cubriría esas 62 mil toneladas de déficit. Es decir, con 18.585 hectáreas más que se siembren, no sería necesario importar grano. Si los rendimientos fueran mayores, el área para cubrir el déficit sería aún menor.

También hay que considerar el importante rol de la calidad y el momento en que se precisa el grano. Estas son algunas razones que explican porque se importan más toneladas de maíz de las necesarias. Ciertos consumidores necesitan partidas estables y de calidad homogénea. (industrias, fábricas de raciones, etc.)

En la siguiente figura se muestra la evolución de los parámetros antes mencionados, donde claramente se ve que el consumo siempre es mayor a la producción, y ambos tienden a aumentar en el tiempo. Las coyunturas “climáticas” que se vivieron en determinadas zafras, quedan en evidencia en el figura, ya que cuando ocurre una baja en la producción, el nivel de grano importado aumenta sustancialmente.

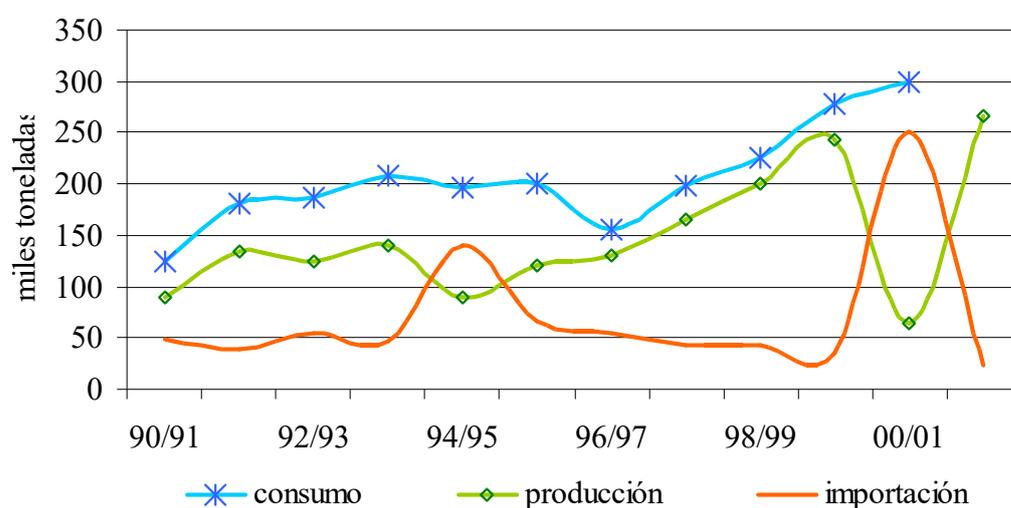


Figura 36. Consumo, producción e importación de grano de maíz en Uruguay, en miles de toneladas. Zafras comerciales (abril a marzo)

Fuente: DIEA - MGAP

El consumo aparente es la forma de estimar la demanda interna de grano de maíz, y como se aprecia en la figura, ha duplicado su valor en menos de 10 años, pasando de 150 mil a 300 mil toneladas.

El aumento en el consumo de maíz tiene una tasa anual notable, cerca del +20%, a partir de la zafra comercial 1996/97. Este incremento se basa en el crecimiento de la producción avícola - que es la principal agroindustria demandante - y en la intensificación de la producción ganadera, en especial la lechería.

La **demanda** requiere partidas de calidad estándar y homogéneas; muchas veces se buscan los maíces colorados, cada día con más participación y que en algún caso tienen mejor cotización. También se buscan los anaranjados, ya que el color es un factor especialmente importante para algunas industrias (molienda seca, avicultura).

En el año 2000, se dio un menor crecimiento de la demanda interna, lo que estuvo determinado por la situación generalizada de endeudamiento por la que atraviesa la actividad agropecuaria. Además los precios internos eran mayores a los de la zafra anterior, todo esto llevó a una leve disminución de la actividad avícola.

Como se puede ver, distintos factores inciden en el volumen demandado, incluso los relacionados a la situación económica de los compradores. El demandante de maíz puede estar "complicado" por: dificultad de colocación de su mercadería, precio de los insumos que aumentan ó cualquier situación que pueda afectar la ecuación económica de la empresa. Todo esto termina repercutiendo al fin en el comercio del grano.

La retracción en la demanda puede ocasionar desajustes importantes en la venta de maíz, haciendo bajar el precio entre otras cosas.

Un ejemplo de todo esto es lo que ocurrió en la zafra 1996/97. El cierre definitivo de "Agroindustria La Sierra" y el elevadísimo nivel de precios alcanzados, dado una coyuntura internacional muy particular, generaron una fuerte retracción de la demanda (-22%). Esta industria demandaba cerca del 20 % del consumo total (190.000 toneladas), unas 38 mil toneladas al año, siendo el único emprendimiento que realizaba molienda húmeda para obtener almidón de maíz.

Sin embargo, en la zafra siguiente se recuperó el consumo al nivel anterior, mostrando un notable crecimiento de la demanda desde las cadenas agroindustriales de productos de origen animal: sector avícola y en menor proporción lechería y carne vacuna.

En el año 2001 cuando se logro el récord nacional de rendimiento (2000/01) y por tanto de producción, igualmente no fue suficiente para abastecer el consumo interno, aunque este sufrió un leve descenso debido al brote de aftosa en abril de ese mismo año, lo que deprimió el precio del ganado.

#### IV.4. DESTINO DE LA PRODUCCIÓN

La alimentación animal es responsable del 97% del destino final de la producción de maíz en Uruguay; el resto se destina a la industrialización y obtención de alimentos para consumo humano.

La alimentación animal se efectúa a través de raciones balanceadas (mayor participación del maíz) y grano molido.

El volumen demandado por las industrias de alimentos de origen animal es en orden de importancia: avicultura, lechería, producción de carne de cerdo y producción vacuna.

En los siguientes figuras se muestra la composición de la demanda para los principales granos forrajeros: maíz y sorgo, así como su participación en las cadenas agroindustriales.

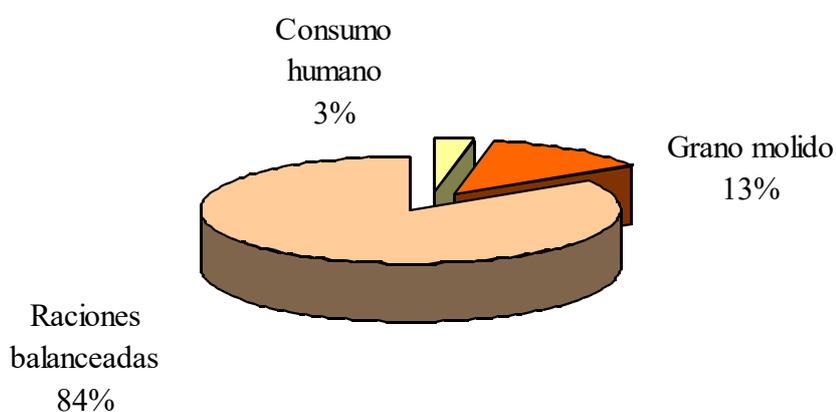


Figura 37. Composición de la demanda de maíz. Promedio 1996-1998

Fuente: OPYPA – MGAP

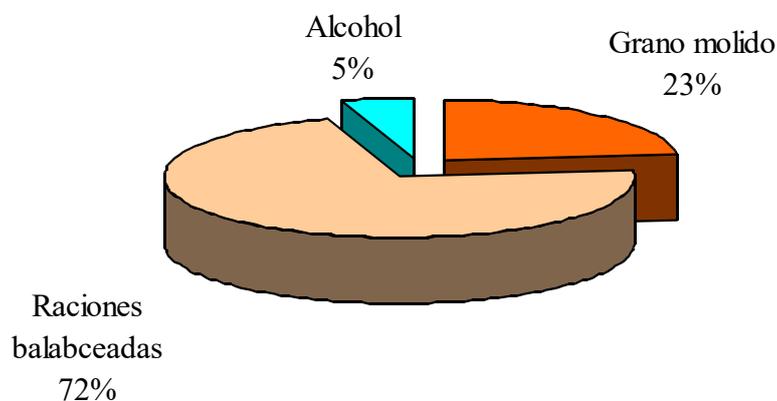


Figura 38. Composición de la demanda de sorgo. Promedio 1996 – 1998.

Fuente: OPYPA – MGAP

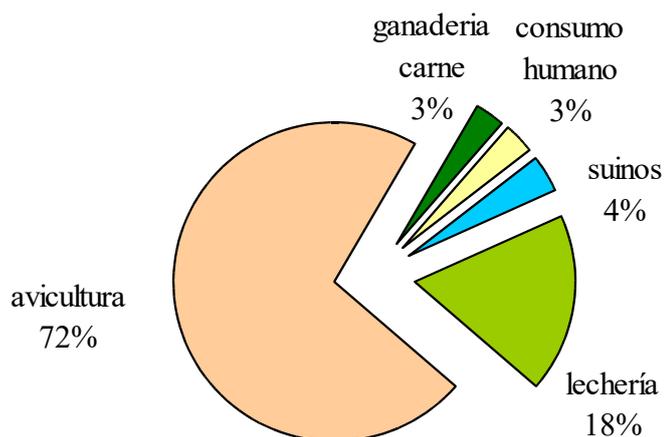


Figura 39. Participación del maíz en las cadenas agroindustriales. Promedio 1996-1998

Fuente: OPYPA - MGAP

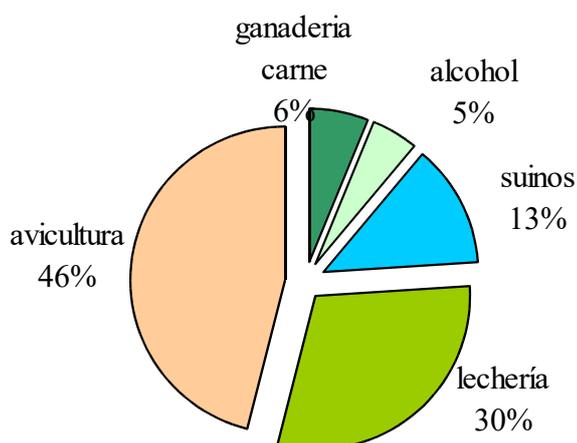


Figura 40. Participación del sorgo en las cadenas agroindustriales. Promedio 1996-1998

Fuente: OPYPA - MGAP

El maíz constituye un insumo esencial en la avicultura debido a la necesaria y creciente inclusión en la alimentación de aves, por tanto resulta relevante en los costos de producción. La inclusión de sorgo en las raciones tiende a disminuir debido a la mayor necesidad de incrementar la eficiencia de conversión: la participación de cada tipo de cereal está en relación con sus características nutricionales.

La utilización de concentrados (granos y/o raciones) en la producción de suínos es de menor importancia, debido al menor desarrollo del sector y al bajo nivel tecnológico general, salvo pocos casos de empresas muy tecnificadas.

La producción lechera viene mostrando niveles crecientes de productividad tanto por animal como por hectárea, lo que exige entre otros factores, una mayor utilización de cereales en la alimentación animal, ya sea como grano molido o como ingrediente en raciones.

Particularmente en el año 2000, la demanda de granos se vio incrementada debido a que la sequía prácticamente impidió la realización de reservas forrajeras (ensilajes de pradera y de maíz, fardos de pradera, etc.), debiéndose recurrir a una mayor utilización de raciones balanceadas y granos.

En la ganadería de carne también viene ocurriendo un proceso de intensificación, aunque a un ritmo más lento, observándose un incremento de la suplementación. Esta demanda puede no estar reflejada en el consumo aparente debido a la creciente utilización de ensilaje de grano húmedo, que no se incluye en las estadísticas de producción de granos.

En la producción pecuaria el grado de sustitución de un grano por otro es elevado, pero en definitiva la variación en el nivel de utilización de cada uno depende de la relación de precios grano/carne o leche.

#### **IV.4.1 Raciones balanceadas**

El volumen de elaboración ha crecido en los últimos años ajustándose al ritmo observado en el sector avícola, su principal destino. La producción promedio para el período 1996-98 se estima en 450 mil toneladas. En 1998 se observa un importante incremento (+15%) debido al aumento de la producción de pollos parrilleros y a una mayor utilización en lechería, llegando el mercado a casi 500 mil toneladas.

CUADRO 9. Elaboración de raciones balanceadas en toneladas.

|          | <b>Avicultura</b> | <b>Lechería</b> | <b>Suinos</b> | <b>Otras</b> | <b>Total</b> |
|----------|-------------------|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| 1996     | 267376            | 129480          | 9638          | 4065         | 410559       |
| 1997     | 277271            | 144200          | 12855         | 4343         | 438669       |
| 1998     | 312199            | 165010          | 17609         | 5005         | 499823       |
| Promedio | 285615            | 146230          | 13367         | 4471         | 449684       |
| %        | 64                | 33              | 3             | 1            | 100          |

Fuente: Estimado por OPYPA

Una alta proporción de raciones es elaborada en las propias avícolas. Existe además un elevado número de empresas que elaboran raciones para la venta a terceros, siendo las más relevantes las cooperativas agrarias y sociedades de fomento rural de las zonas litoral y sur, molinos harineros y uno arrocero (Coopar). Estas empresas tratan de capitalizar a través de esta actividad las ventajas que ofrece la alta disponibilidad de subproductos y granos.

#### **IV.4.2. Otras agroindustrias**

Como se hizo referencia anteriormente, hasta mayo de 1996 "Agroindustrias La Sierra" demandaba unas 38.000 toneladas de maíz al año para la producción de edulcorantes líquidos (fructosa) y almidón (fécula) a través de la molienda húmeda del grano. Esta industria finalizó su actividad en el país, originando una abrupta caída del consumo en ese año.

Actualmente la industrialización del maíz para el consumo humano se efectúa solamente a través de la molienda seca (harina de maíz, sémola, copos, expandidos, etc.) y representa 2-3% del consumo interno (4.000 a 5.000 ton), siendo la harina de maíz el producto de mayor relevancia.

El tipo de maíz "duro vítreo" es más adecuado para la molienda seca, ya que permite un mejor control del grado de molido (grueso para copos y ciertas polentas). Además el consumidor de polenta valora el color anaranjado por lo que se prefieren maíces vítreos (colorados).

El nivel de consumo de harina de maíz es algo más de 1.000 ton por año (promedio 1997-1998).

Las principales empresas que la producen son Molino PURITAS, ADRIA, Molino SAN JOSE Y AIDA, que tienen una participación en el mercado interno de 55%, 7.4%, 0.6% y 0.3%, respectivamente. Además existen marcas importadas con participación relevante en las ventas, como "Presto Pronta" (ARCOR) (16%) y "7 Espigas" (6%).

El almidón de maíz o fécula, es el segundo alimento demandado en el mercado interno. Este debe ser importado ya que se produce por molienda húmeda, proceso que actualmente no se lleva a cabo en el país.

En promedio para 1997 y 1998, se importaron unas 5.000 ton anuales de las cuales aproximadamente 380 ton se venden en supermercados y almacenes para uso doméstico. Las principales empresas distribuidoras son IMSA ("Maizena") y SILCOM ("La Abundancia"), con una participación en las ventas de 54% y 20%, respectivamente. El resto se destina como insumo de diversas industrias de productos alimenticios (galletitas, chacinerías) y de la industria del papel.

Con relación al sorgo, ANCAP procesa promedialmente 5.000 ton anuales (5 % de la producción) para la obtención de alcohol, ya sea para uso médico, industrial (alcohol "azul") o para la producción de bebidas. Desde 1996 se consolidó una corriente exportadora de alcohol hacia Brasil, representando actualmente el 70% del total producido (2 millones de litros), el restante 30% se destina al mercado doméstico.

## **IV.5. PERSPECTIVAS DE PRODUCCIÓN Y MERCADO**

Posiblemente se seguirá el proceso de ajuste de la fase agrícola, en la búsqueda de una mayor eficiencia productiva. Las mayores posibilidades que ofrece la escala de producción en la reducción de costos y aplicación de tecnología, continuarán impulsando - particularmente en el maíz - el proceso de concentración de la actividad.

En la medida que continúe este proceso de cambio técnico podría llegarse a niveles de producción tales que se originen saldos exportables, lo que conduciría al deterioro de los precios internos que se orientarán por la paridad de exportación. Esta situación otorgaría mayor competitividad a las cadenas agroalimentarias.

La interrogante queda planteada sobre el resultado económico de la producción agrícola que parece viable sólo para los productores de mayor escala y productividad, los que en este escenario deberán ajustarse para llegar a un nuevo equilibrio. De acuerdo al resultado de este ajuste en la fase primaria, se determinará en gran medida el nivel de producción.

La demanda desde las cadenas de base ganadera aumentaría respondiendo al descenso del precio, habida cuenta del importante potencial de crecimiento de la producción pecuaria.

La producción de raciones para el sector agropecuario, como producto comercial "intermedio", podría ver limitado su crecimiento dada la tendencia mundial hacia la fabricación "propia" y a medida, integrando el proceso industrial de las cadenas agroalimentarias, como sucede en el caso de la avicultura en nuestro país.

En caso de que el crecimiento de la demanda fuera relevante, se podría volver a la situación de insuficiencia y por tanto a la importación del grano, presionando al alza a los precios internos.

En el corto plazo se prevé en la fase primaria la generación de saldos exportables intermitentes o coyunturales asociados a buen comportamiento productivo y/o buenas expectativas de precios de los granos, manteniéndose en una situación de casi autoabastecimiento.

La intensidad de acción de las distintas fuerzas que intervienen en la definición del equilibrio precio-producción, del comportamiento de la demanda y las posibilidades de integración de las distintas cadenas con la fase primaria, determinarán en el futuro el signo de la producción de los granos forrajeros.

#### **IV.5.1. Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas para el grano de maíz**

##### **Fortalezas**

- Márgenes elevados asociados a altos niveles de rendimientos, habitualmente alcanzados en los mayores estratos de siembra.

##### **Debilidades**

- Elevado número de productores con bajos rendimientos y nivel tecnológico, por tanto muy sensibles al efecto año (clima y nivel de precios).
- Competencia con Argentina que produce a costos inferiores (condiciones agroecológicas más favorables)

##### **Oportunidades**

- Brecha tecnológica importante permitiría un elevado potencial de crecimiento de la productividad media del cultivo.
- Posibilidad de integración vertical con avícolas que eliminaría costos de intermediación y posibilitaría avanzar en pautas de calidad de granos.
- Riego: perspectivas de que aumente frente al surgimiento de nuevos equipos de bajo costo y bajas necesidades de infraestructura, asegurando altos niveles de rendimiento.
- Demanda creciente desde la avicultura dada por el crecimiento de este sector y por el incremento del nivel de inclusión en raciones para lograr mayor eficiencia de conversión.
- Demanda creciente por la intensificación de la producción pecuaria (lechera y de carne).

##### **Amenazas**

- Resultados económicos inferiores en condiciones de paridad de exportación.
- Competencia de otras alternativas de siembras de cultivos de verano, como girasol y soja.
- Demanda muy dependiente de la evolución de los rubros demandantes.

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se basa en dos fuentes de información primaria: **encuesta a operadores y productores.**

### **V.1 ENCUESTA A OPERADORES**

#### **Aspectos generales**

Se seleccionaron los principales operadores de Río Negro, Soriano y Colonia.

La encuesta se llevó a cabo en el período mayo-julio del año 2003, utilizando el formulario que figura en el anexo 1. La persona con conocimiento del tema que se encontraba en ese momento fue la encargada de contestar las preguntas (gerentes, Ing.Agr. , responsable de ventas, etc.)

#### **Análisis estadístico**

Se realizó una descripción de la muestra mediante el uso de frecuencias y porcentajes de cada posible respuesta dentro de cada pregunta.

Luego se confeccionaron grupos de operadores utilizando la metodología de análisis cluster. En primer lugar se obtuvo una matriz de distancias euclidianas, previa estandarización de las variables analizadas. A tal fin se usó el macro DISTNEW del paquete estadístico SAS versión 8.2. Anexo 2.

Se realizó el agrupamiento por el método de ligamiento promedio. Para ello se usó el procedimiento Cluster y para obtener el dendrograma, el procedimiento Tree, ambos del mismo paquete estadístico.

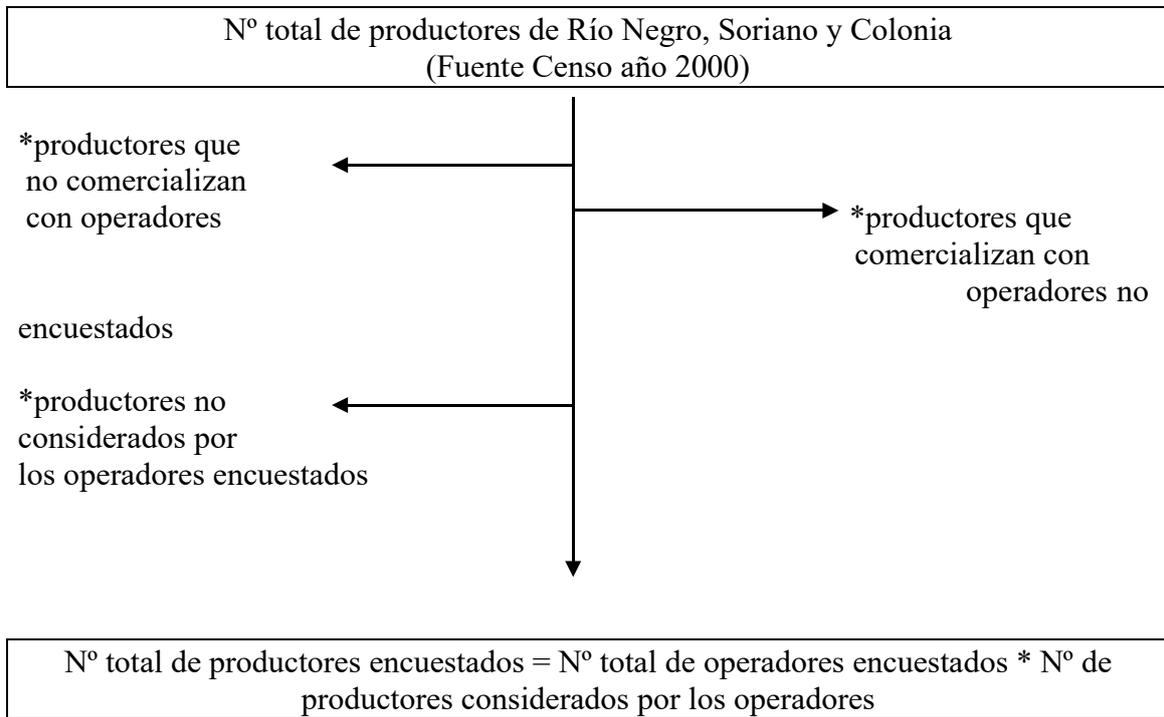
Por último, se realizó un cuadro de doble entrada donde los grupos obtenidos de los clusters corresponden a los tratamientos y los tipos de respuestas representan las variables.

### **V.2 ENCUESTA A PRODUCTORES**

#### **Aspectos generales**

El universo objetivo se determinó a partir del Censo Agropecuario de DIEA-MGAP ( 2000) (Número de explotaciones por cultivos cerealeros e industriales según departamento). Se consideró el número total de productores que sembraron maíz (primera y segunda) en los departamentos de Río Negro (58), Soriano (270) y Colonia (318).

El número de productores de la muestra (60), resulta del número de operadores encuestados por la cantidad de productores de maíz considerados como los principales del periodo 1997-2001 por dichos operadores.



El formulario de preguntas se presenta en el anexo 1.

La encuesta se llevó a cabo en el período junio-agosto del año 2003, la misma se realizó personalmente, telefónicamente y en algún caso vía mail o fax. En este caso el productor o el Ingeniero Agrónomo a cargo fue el encargado de contestar las preguntas.

La información recabada de la encuesta se ingresó en una planilla de Excel. Con esos datos se confeccionó una matriz donde se calculó superficie promedio y total, rendimiento promedio y sus desvíos, y el rendimiento ponderado por superficie. Se codificaron todos los tipos de respuesta de las variables cualitativas para poder realizar los posteriores análisis.

La muestra se estratificó según frecuencia de siembra en los cinco años del período considerado (grupo A: 5/5, grupo B: 3/5 y 4/5, grupo C: 1/5 y 2/5) y superficie de siembra promedio del período (menor a 50ha y mayor a 50ha)

De esta forma se confeccionó un cuadro de doble entrada en donde se relaciona número de productores, tamaño promedio de chacra y rendimiento ponderado por superficie con frecuencia de siembra y estrato por superficie sembrada. Al resultado obtenido se le realizó un ANAVA. Anexo 3.

Al mismo tiempo, a partir de los datos originales se obtuvieron cinco estratos según tamaño de chacra, tomando como referencia la división que realiza DIEA (0-50, 51-100, 101-200, 201-500, más de 500ha). Se calculó el rendimiento promedio y el desvío de los mismos para cada estrato y se realizaron dos ANAVA (anexo 4), uno para

determinar diferencias significativas entre estratos y sus respectivos rendimientos y otro entre los estratos y sus desvíos.

De la misma manera, se obtuvieron 3 grupos según rendimiento promedio. El criterio utilizado para definir el estrato inferior fue todos los valores por debajo de la media menos un desvío (menor 4952- 1126kg/ha), el estrato medio representa a todos los valores comprendidos entre la media más/menos un desvío (4952+-1126kg/ha) y el estrato superior se conforma por todos los valores por encima de la media más un desvío (mayor 4952+1126kg/ha).

Estas nuevas variables discretas (número de estrato según superficie y según rendimiento) fueron ingresadas en la matriz, para luego realizar el análisis de distancias donde se relacionan variables cualitativas y cuantitativas (cluster).

### **Análisis estadístico**

#### ✓ Análisis de la representatividad del muestreo

Para los tamaños de muestra efectivamente obtenidos, se calculó el error de estimación o precisión para las variables superficie y rendimiento.

Partiendo del tamaño de las poblaciones (N) y los tamaños de muestra efectivamente obtenidos (n) en cada uno de los departamentos, el error de estimación se obtuvo como:

$$\text{error estimación} = t_{(n-1; \alpha/2)} \sqrt{\frac{CV^2}{n} \left( \frac{N-n}{N-1} \right)}$$

donde t es un valor de la distribución t, obtenido con n-1 grados de libertad y para una confianza de 0.9 o 0.95 ( $\gamma=1-\alpha$ ). El coeficiente de variación fue el efectivamente obtenido en cada departamento y en el total. El resultado está expresado como error de estimación relativa (porcentaje de la media de la población). Anexo 5.

#### ✓ Comparación de grupos y estratos.

A fin de estudiar el efecto de los grupos de frecuencia de siembra y los estratos de productores, sobre la superficie y el rendimiento promedio, se utilizó un modelo lineal con la siguiente forma general:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j(\alpha_i) + \varepsilon_{ij}$$

Donde :

$\mu$  es la media general

$\alpha_i$  es el efecto del i-ésimo grupo

$\beta_j(\alpha_i)$  es el efecto del j-ésimo estrato dentro del i-ésimo grupo

$\varepsilon_{ij}$  es el residual o error de muestreo

Las medias de grupos y estratos dentro de grupos, fueron separadas usando el test de Tukey. Anexo 3.

✓ Agrupamiento de productores

Se agruparon los productores usando la metodología de análisis cluster. En primer lugar se obtuvo una matriz de distancias euclidianas con previa estandarización de las variables, restando la media y dividiendo sobre el desvío estándar, con el objetivo de formar menos grupos y más definidos.

A tal fin, se usó el macro DISTNEW del paquete estadístico SAS versión 8.2. Luego se realizó el agrupamiento por el método de ligamiento promedio. Para ello se usó el procedimiento Cluster y para obtener el dendrograma el procedimiento Tree, ambos del mismo paquete estadístico. Anexo 2.

El objetivo es formar grupos de productores, para determinar “quienes” forman los grupos, que hace que estén en el mismo grupo, porque son diferentes de los demás y que significa que sean diferentes.

Por último, se realizó un cuadro de doble entrada donde los grupos obtenidos de los clusters corresponden a los tratamientos y los tipos de respuestas representan las variables.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### VI.1. OPERADORES

En primer lugar se hace referencia a los aspectos cuantitativos, caracterizando a los operadores en lo que refiere a toneladas ingresadas, agrupándolos por departamento.

La información surge de la encuesta realizada a los 15 operadores en los departamentos de Río Negro (1), Soriano (7) y Colonia (7).

En el siguiente cuadro se resume el total de toneladas de maíz ingresadas a dichos operadores, y cuanto representan del total producido en el país, para cada zafra del periodo considerado.

CUADRO 10. Volumen de grano de maíz ingresado a planta y porcentaje del total producido en el país, según zafra.

| <b>ZAFRAS</b> | <b>VOLUMEN INGRESADO (ton)</b> | <b>% DEL TOTAL DE LOS DPTOS*</b> | <b>% DEL TOTAL PRODUCIDO**</b> |
|---------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 1997/98       | 67763                          | 80                               | 33                             |
| 1998/99       | 70006                          | 73                               | 29                             |
| 1999/00       | 32735                          | 157                              | 51                             |
| 2000/01       | 75360                          | 80                               | 28                             |
| 2001/02       | 62979                          | 77                               | 39                             |

\*\*En base al total producido en el período. DIEA – MGAP

\*En base al total departamental producido. DIEA – MGAP

Fuente: datos de la encuesta. DIEA – MGAP

Estos 15 operadores acopian, en promedio (5 zafras), el 36% de la producción total de maíz del Uruguay. En los años “malos” el volumen ingresado representa en mayor proporción (51%) el total producido en el país.

Por lo tanto, los productores de la zona de influencia de estos operadores, demostraron un mejor comportamiento (mayor producción) frente a condiciones climáticas adversas, con respecto al resto de los productores del país. Posiblemente este fenómeno responda a diferencias entre productores en el tipo de tecnología de producción aplicada al cultivo.

En relación al total producido en los departamentos donde se realizó la encuesta, representan en promedio el 93%. Este dato es relativo ya que puede ser que estos operadores reciban grano de productores que no corresponden a esos departamentos, como se ve claramente en la zafra 99/00. Sin tener en cuenta esta zafra, representarían entonces el 77,5%.

Para complementar este análisis, en la siguiente figura se observa la evolución del total de grano ingresado y que proporción corresponde a cada departamento, en comparación al total departamental.

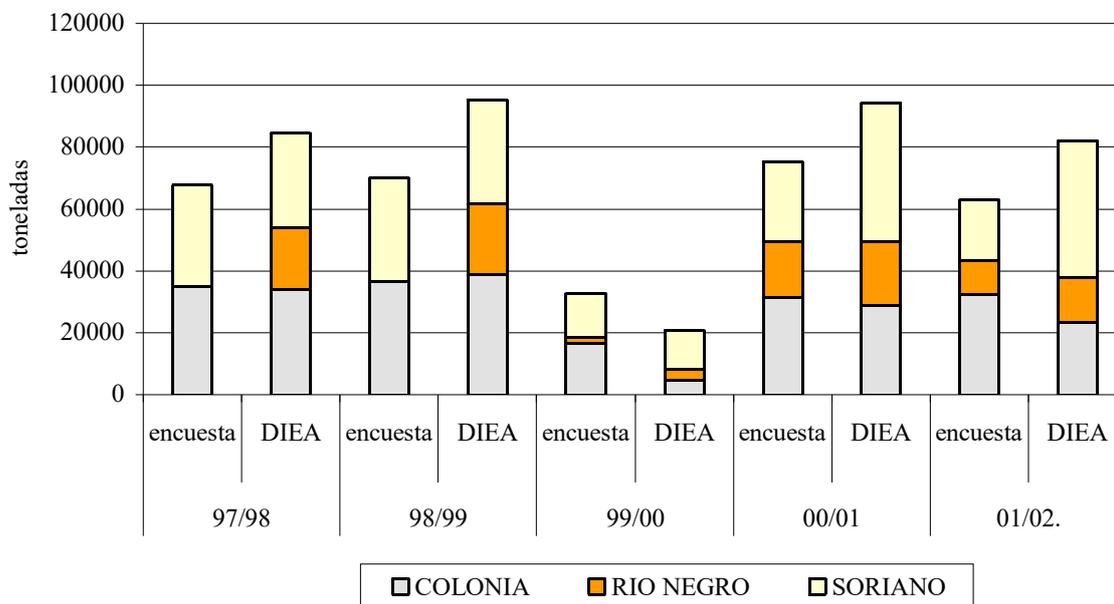


Figura 41. Total de toneladas ingresadas a los operadores encuestados y producción total de los departamentos (DIEA) en el periodo 97/98-01/02.

Fuente: datos de la encuesta. DIEA – MGAP.

Según DIEA, el departamento que produce más maíz, promedio de estas 5 zafas, es Soriano (47%), seguido por Colonia (32%) y Río Negro (21%). Esto no se ve claramente reflejado en las toneladas ingresadas según departamento a los operadores encuestados.

Queda de manifiesto que ciertos productores de Soriano no trabajan con operadores o bien lo hacen con otros no encuestados.

Para el caso de Colonia, la encuesta se comporta similar al total departamental para la mayoría de los años, excepto el año de la seca donde claramente se ve que acopiaron grano de productores pertenecientes a otros departamentos.

Río Negro presenta un comportamiento más variable, además no se cuenta con datos de la encuesta para las dos primeras zafas, lo que si es claro es que su participación va disminuyendo en los últimos años.

En el anexo 6 se presenta el cuadro de frecuencias y porcentajes de las diferentes respuestas cualitativas dentro de cada pregunta.

En cuanto al **tipo de negociación** que realiza el operador con los productores que nuclea, solo un 7% ha realizado alguna vez un contrato de producción, mientras que la mayoría lo hace por medio de otro tipo de negociación o bien a través de un “plan”.

Existen muchas variantes en cuanto al tipo de plan, pero en general consiste en que el operador financia el cultivo y el productor se compromete a comercializar su producción o parte de ella con el mismo.

El **destino final del grano** comercializado por los operadores es básicamente el mercado interno, ya que el 87% no ha concretado negocios con el exterior en el periodo considerado. Un mismo operador negocia con más de un comprador, siendo en la mayoría de los casos a un intermediario (60%), en segundo lugar a las avícolas (47%), le siguen otros destinos (33%) y por último se comercializa a productores y a la industria (26%).

De las 2 empresas que han vendido en alguna oportunidad maíz al exterior, siempre fue por medio de un intermediario y también negociaron en el mercado interno.

Únicamente 2 empresas, 1 cooperativa y una sociedad fomento (estas últimas del departamento de Colonia) han importado grano. Esto ocurrió puntualmente en años en los que la producción no cubre la demanda. En todos los casos se realizó desde la Argentina.

El 67% de los encuestados muestra “cierto” interés en el **mercado del maíz**, posiblemente esto responda a como caracterizan estos operadores al mercado, ya que casi la mitad respondió que es variable, además se lo considero poco confiable y complicado. Los menos lo tildaron de estable (7%) y demostraron que sí tienen interés en el mismo.

En cuanto a la opinión acerca de la **oferta y demanda** de este grano, se pretendía una caracterización de los técnicos con los que se habló.

No todos contestaron la pregunta, de los que sí lo hicieron, resulto que la oferta es variable y limitada. Esto implica que muchas veces les “falta” maíz para vender, y que la variación los afecta mucho.

Los comentarios respecto a la demanda, muestran que los encuestados son concientes de las necesidades de maíz en el mercado, aunque ésta sea a veces variable y/o limitada.

Con la última pregunta de la encuesta se pretende indagar sobre el conocimiento de determinados **usos alternativos del grano**, como por ejemplo: alcohol, bioplásticos, edulcorantes, snacks, corn flakes y otros usos industriales.

Es sabido que el principal destino de este cereal es para la alimentación animal, fundamentalmente avicultura, seguido de bovinos de leche, carne y suinos. En segundo lugar se utiliza para el consumo humano, donde se incluye la harina, aceite, almidón, y alimentos elaborados.

Por tanto es de esperarse que la mayoría de las respuestas se centren en los snacks y corn flakes. En segundo plano se menciona el alcohol y en algún caso existe conocimiento acerca de los bioplásticos.

Casi todos los encuestados responden tener interés en conocer todos los usos propuestos. Los derivados del almidón (bioplásticos) y el alcohol son los más citados, seguramente por ser innovaciones de gran utilidad. Sin embargo, el comentario general se concentró en la “dificultad” de obtener esos productos en nuestro país.

En realidad no es posible afirmar que existe dificultad en la obtención de estos productos, ya que en el país no se cuenta con la suficiente información y no existe investigación al respecto. Esto coincide con lo que ocurre en el último ítem, donde únicamente 3 técnicos contestaron la pregunta.

Solo uno comentó que ha dedicado tiempo a la búsqueda de información de las 4 categorías de productos nombrados y los dos restantes han investigado acerca de los snaks y corn flakes.

## VI.2. PRODUCTORES

Para verificar si el tamaño de muestra logrado era el apropiado para representar al universo objetivo, se realizó el análisis de error de predicción:

a) *por rendimiento*, el coeficiente de variación para el total de productores encuestados es de 22%. El error máximo de estimación de la media es de 5,4 %, con una confianza de 95 %.

b) *por superficie*, el resultado del error de estimación no fue tan bueno como para rendimiento, ya que los coeficientes de variación (93,4%) fueron mayores, y por tanto el error también es mayor (23%). Cabe destacar que si el muestreo hubiera sido estratificado los resultados serían mejores.

Los resultados que se muestran a continuación se pueden extrapolar a la población objetivo, de manera que al caracterizar la muestra se está describiendo a todos los productores de maíz de dichos departamentos.

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir de los 60 productores de maíz encuestados.

CUADRO 11. Número de productores de maíz encuestados y como porcentaje del total, según departamento.

| DEPARTAMENTO | Nº DE PRODUCTORES (CENSO 2000)* | PRODUCTORES ENCUESTADOS** | % DEL TOTAL |
|--------------|---------------------------------|---------------------------|-------------|
| Colonia      | 318                             | 32                        | 10          |
| Soriano      | 270                             | 23                        | 9           |
| Río Negro    | 58                              | 5                         | 9           |
| <b>TOTAL</b> | <b>646</b>                      | <b>60</b>                 | <b>9</b>    |

Fuente: \*DIEA – MGAP. \*\*Información de la encuesta realizada.

Se encuestó el 9% de los productores pero en promedio al 34% de la producción.

CUADRO 12. Superficie total sembrada de maíz relevada en la encuesta y como porcentaje del total, según departamento.

| DEPARTAMENTO | SUPERFICIE TOTAL (Censo 2000)* | SUPERFICIE RELEVADA** | % DEL TOTAL |
|--------------|--------------------------------|-----------------------|-------------|
| Colonia      | 9770                           | 5571                  | 57          |
| Soriano      | 12683                          | 2823                  | 22          |
| Río Negro    | 4716                           | 726                   | 15          |
| <b>TOTAL</b> | <b>27169</b>                   | <b>9120</b>           | <b>34</b>   |

Fuente: \*DIEA – MGAP. \*\* Superficie promedio de 5 zafras. Información de la encuesta realizada.

Teniendo en cuenta el número de productores encuestados y el total de superficie relevada en Río Negro, Soriano y Colonia, surge que el tamaño promedio de chacra es de 145, 123 y 174 hectáreas respectivamente.

Como se aprecia en el cuadro 12, el área total de maíz que se siembra en los tres departamentos es de 27.000 hectáreas, lo que representa el 50 % de lo sembrado en el país.

Dentro de los departamentos encuestados se relevó el 34 % del total de superficie, unas 9100 hectáreas aproximadamente, con un tamaño de chacra promedio de 135 hectáreas.

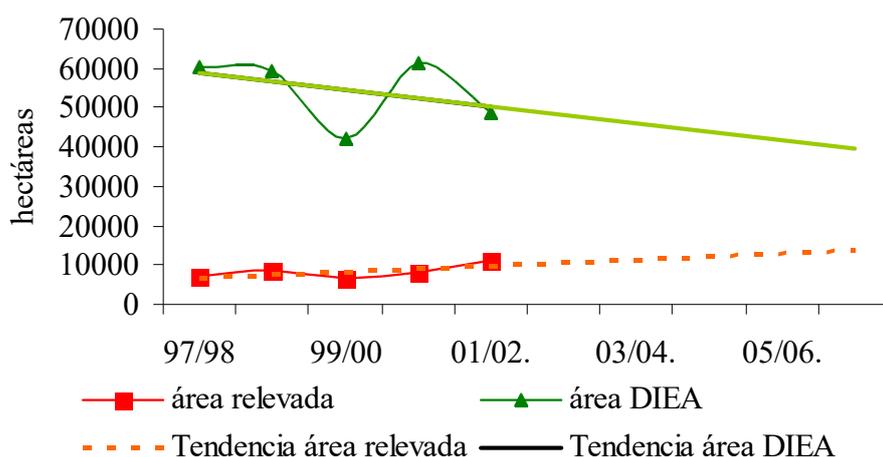


Figura 42. Superficie total maíz según DIEA, área de siembra de la muestra, y tendencia 97/98 – 01/02 con su extrapolación hasta la zafra 06/07.

Fuente: DIEA – MGAP. Información de la encuesta realizada.

En la zafra 97/98 los productores de la muestra sembraron casi 7000 hectáreas, un 12 % del total país, mientras que en la última zafra (01/02) la siembra fue de 11.000 hectáreas, lo que significa un 23 % del total.

Es decir que con el correr del tiempo, la brecha entre superficie sembrada por los productores encuestados y el total país disminuye.

En la siguiente figura se observa la evolución del rendimiento promedio de la muestra, de los departamentos en donde se realizó la encuesta y rendimiento país, estos últimos a partir de DIEA. Las diferencias en rendimiento entre el promedio país y la muestra es de 1500 kg/ha menos, en promedio, mientras que si se compara con el promedio departamental la brecha disminuye (642kg/ha).

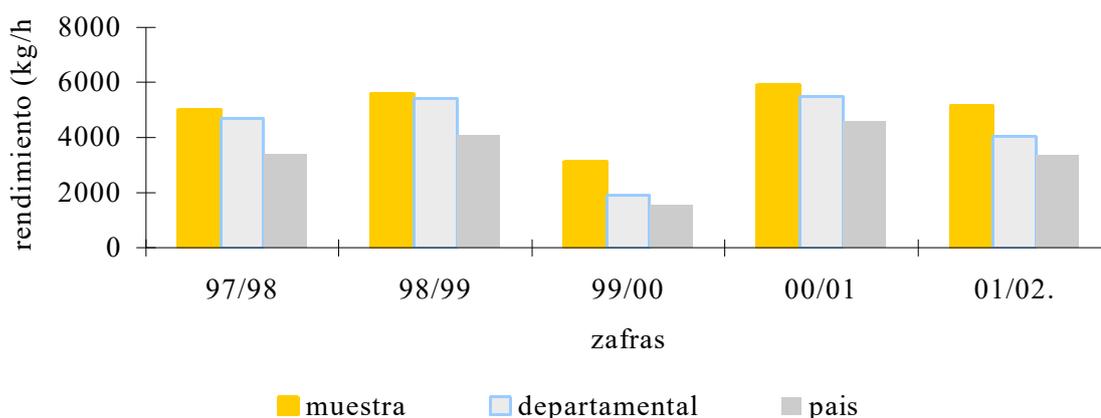


Figura 43. Rendimiento promedio de la muestra, de los 3 departamentos y del país (DIEA), según zafra.

Fuente: DIEA – MGAP. Información de la encuesta

En términos relativos, los rendimientos de los productores encuestados es un 32 % superior al promedio total país, con variaciones que van desde el 22 % en la zafra 2000/01 (año muy “bueno”) hasta 51 % en la zafra de la seca (1999/00), por lo que se vuelve a confirmar que estos productores tiene una forma de hacer el cultivo que les permite obtener siempre mejores resultados físicos.

El piso de producción de estos productores es 3000 kg/ha, ya que es lo que obtuvieron en un año muy desfavorable para el cultivo

En el Cuadro 13 se muestra el comportamiento según frecuencia de siembra relacionado con estrato de superficie y rendimiento.

CUADRO 13. Número de productores, superficie promedio y rendimiento ponderado por grupos, según frecuencia de siembra y estrato de superficie. (grupo A: 5/5, grupo B: 3/5 y 4/5, grupo C: 1/5 y 2/5)

|  | TOTAL          |                | GRUPO A        |                | GRUPO B        |                | GRUPO C     |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
|  | menor<br>50 ha | mayor<br>50 ha | menor<br>50 ha | mayor<br>50 ha | menor<br>50 ha | mayor<br>50 ha | mayor 50 ha |

|                       |      |      |               |               |                |               |                |
|-----------------------|------|------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| Número Productores    | 12   | 48   | 8             | 31            | 4              | 15            | 2              |
| Superficie promedio   | 33   | 150  | 29            | 197           | 42             | 156           | 138            |
| Rendimiento ponderado | 3977 | 5021 | 3872 <b>b</b> | 5400 <b>a</b> | 4189 <b>ab</b> | 5179 <b>a</b> | 4764 <b>ab</b> |
|                       | 5039 |      | 5086          |               | 4970           |               | 4764           |

Media con igual letra no difieren significativamente ( $P < 0,05$ )

Al no estar todos los estratos (mayor50 y menor50ha) en todos los grupos (A, B y C) el análisis se realizó entre grupos y por estrato dentro de grupo.

***Solo existe diferencia de estratos dentro de grupos*** y no hay efecto de frecuencia de siembra en los rendimientos, independientemente del estrato.

Dentro del grupo A se encuentra la mayor parte de la población (39/60) y lo integran los productores más chicos y los más grandes (mayor brecha de rendimiento: 1530kg/ha).

En el grupo B la diferencia entre estratos (990kg/ha) disminuye, ya que lo integran productores no tan chicos y no tan grandes.

En conclusión, ***si un productor decide sembrar maíz, se comporta según su estrato (mayor o menor a 50 ha)***. Esto significa que si su tamaño de chacra es menor a 50 ha, sus expectativas de rendimiento no superarían los 4000 kg/ha. En cambio con una superficie mayor, obtiene un 25% más de rendimiento.

## VII. ANÁLISIS

### VII.1 OPERADORES

Del análisis de distancia (clusters), surgieron 4 grupos de operadores. A partir de ellos se creó el siguiente cuadro de doble entrada, donde cada número representa la “importancia” (porcentaje del total) con la que fue considerada cada tipo de respuesta. Los espacios en blanco significan “respuesta no considerada”.

Con esto, queda de manifiesto cuales son las diferencias entre grupos (que los separa) y cuales son sus similitudes (que los une).

|   | <b>GRUPOS</b>         | <b>1</b>     | <b>2</b>    | <b>3</b>   | <b>4</b>    |
|---|-----------------------|--------------|-------------|------------|-------------|
|   | Total operadores      | 11           | 2           | 1          | 1           |
|   | Toneladas ingresadas* | <b>46985</b> | <b>5116</b> | <b>518</b> | <b>6799</b> |
| <b>1. Tipo de negocio con productores</b>               | con contrato          | 9            |             |            |             |
|   | Plan                  | 64           | 50          | 100        |             |
|   | Otros                 | 55           | 100         |            | 100         |
| <b>2. Destino de grano</b>                              | Industria             | 18           |             |            |             |
|   | intermediario         | 55           | 50          | 100        | 100         |
|   | Otros                 | 36           |             | 100        |             |
|   | Productores           | 18           |             |            |             |
|   | Avícolas              | 45           | 50          | 100        |             |
|   | Exportación           | 18           |             |            |             |
| <b>3. Importación grano</b>                             | Alguna vez            | 27           | 50          |            |             |
|   | No                    | 73           | 50          | 100        | 100         |
| <b>4. Interés en el mercado</b>                         | Si                    | 64           | 50          | 100        | 100         |
|   | No                    | 36           | 50          |            |             |
| <b>5a. Características mercado en el periodo 97- 01</b> | Variable              | 45           | 50          | 100        |             |
|   | Complicado            | 27           |             |            |             |
|   | poco confiable        | 27           | 50          | 100        |             |
|   | hay interés           | 18           |             |            |             |
|   | Estable               | 9            |             |            |             |
| <b>5b. Características oferta</b>                       | Limitada              | 36           |             |            |             |
|   | Estable               | 27           |             |            |             |
|   | Variable              | 18           | 50          | 100        |             |
| <b>5c. Características demanda</b>                      | Existe                | 64           | 50          | 100        |             |
|   | Variable              | 18           |             |            |             |
|   | Limitada              | 9            | 50          |            |             |
| <b>6a. Conoce estos usos</b>                            | Alcohol               | 64           | 100         | 100        |             |
|   | Bioplásticos          | 45           | 50          | 100        |             |
|   | Snacks                | 91           | 100         | 100        | 100         |
|   | Otros                 | 36           | 50          |            |             |

|                                   |              |    |     |     |     |
|-----------------------------------|--------------|----|-----|-----|-----|
| <b>6b. Interesa conocer</b>       | Alcohol      | 73 | 100 | 100 | 100 |
|                                   | Bioplásticos | 64 | 100 | 100 | 100 |
|                                   | Snacks       | 45 | 50  | 100 | 100 |
|                                   | Otros        | 64 | 50  | 100 | 100 |
| <b>6c. Investigación en ellos</b> | Alcohol      | 9  |     |     |     |
|                                   | Bioplásticos | 9  |     |     |     |
|                                   | Snacks       | 27 |     |     |     |
|                                   | Otros        | 9  |     |     |     |

\*en el periodo 1997-2001

tipo de respuesta que no marca diferencia entre grupos

CUADRO 14. Porcentajes de operadores de cada grupo con respuesta positiva.

➤ El **Grupo 1** esta compuesto por operadores de todas las zonas ( 4 Colonia, 3 Soriano y 1 de Río Negro.) por lo que es de esperar que exista mayor variabilidad en los tipos de respuesta (mayor número de observaciones mayor variabilidad)

Abarca zonas maiceras y además a los productores más grandes, por lo que es lógico que maneje grandes volúmenes de grano y que por lo tanto negocie de diferentes maneras. También busca todos los destinos posibles para el grano, incluso ha llegado a exportar; además ha investigado en otros posibles usos para el grano.

También por esto considera al mercado interesante y estable: estable por el lado de la oferta e interesante ya que muchas veces la demanda supera a la oferta.

Este grupo funciona más parecido al G2 que al 4 aún siendo que las toneladas de los grupos 2 y 4 son iguales. Esto puede deberse a que al G2 lo integran tanto productores chicos como grandes, mientras que al G4 solo lo integran productores chicos.

➤ Los **Grupo 2 y 3** son más parecidos en cuanto a sus características de funcionamiento como operador, a pesar de que el G3 maneja un volumen de grano muy inferior al G2 (10% del G2). Esto coincide con que el G3 corresponde a CARLI (Rodó) zona con poca tradición maicera y que el G2 lo conforman FADISOL Y CADOL, que nuclea principalmente las zonas de Ombúes de Lavalle y Dolores; donde se planta más maíz que en la LINEA (Risso – Rodó – Cardona)

➤ El **Grupo 4** corresponde a SOFORUTA, zona con tradición maicera pero integrada por productores “chicos”. Es interesante que funcione muy parecido al G3 siendo que éste no tiene tradición y además maneja volúmenes mucho menores.

Según los resultados de la encuesta, el **tipo de negociación** más usado es a través de un “plan” u “otro” tipo de negociación (Cuadro 14).

Se entiende como “*plan*” a un negocio en el cual tienen que cumplirse dos requisitos básicos: que la producción se venda a través del operador en cuestión y que no exista un

precio base. A su vez, el operador financia el cultivo por medio de insumos tales como: semilla, fertilizante, agroquímicos y/o asesoramiento técnico. El productor asume un compromiso de venta prendando su chacra en algunos casos.

En cuanto al “*otro*” tipo de negociación, se citan los siguientes ejemplos:

- ✓ “Consignación”: el operador cobra entrada, salida y el tiempo durante el cual el grano se encuentre almacenado. A cambio, busca la forma de venderlo lo mejor posible.
- ✓ Servicio de secado y acondicionamiento por parte del operador, el productor paga con parte de su cosecha.
- ✓ “Comercialización”: el productor vende a través de un operador.

El negocio a través de un *contrato de producción* lo realizan solo un grupo de operadores.

Un contrato de producción es cuando al productor se le asegura un precio base previo a la siembra. De esta forma el productor asegura la venta de su grano, estando de acuerdo con una serie de cláusulas que varían según cada caso en particular. En contrapartida, el productor pierde la capacidad de especular.

Cabe destacar que este tipo de negociación es el menos frecuente para este grano. Según los antecedentes, solo se dio cuando surgió una oportunidad de exportación, por ejemplo caso “CONDOR” (maíz colorado, duro) donde compañías extranjeras demandaban este tipo de grano.

En el Uruguay, el principal **destino del grano de maíz** son las *avícolas*, con la particularidad de que existe gran participación de intermediarios en el negocio. El 95% de la producción de maíz se destina para consumo animal, y de este, un 72% es para las avícolas. (Methol, 1997)

Todos los grupos de operadores venden a *intermediarios* que cumplen con el papel de acopiadores, en algunos casos se trata de pequeñas fábricas de raciones o simplemente compran el grano, lo muelen y lo venden.

También es común que las avícolas compren directamente a los operadores, como es el caso de PRODIN, CASA QUINTA y AVISUR. Por lo general, estas empresas requieren grandes volúmenes y son estrictas en cuanto a que la partida sea homogénea (color y textura) sobre todo cuando “sobra” maíz (marzo-abril).

Ya que solo el 3% de la producción se destina para consumo humano, es de esperar que solo algunos operadores vendan a *industrias*. Estas también se caracterizan por ser exigentes en cuanto a la calidad del grano y requieren un volumen constante.

Únicamente en el grupo 1 se logró concretar una *exportación* y ésta solo se realizó en un 18% de los casos (dos operadores dentro del G1). Esto ocurrió en el año 1999, luego de una muy buena cosecha dada por los altos rindes. También puede darse cuando surgen negocios puntuales con el exterior.

A pesar de que el maíz es el grano forrajero que más se importa, unos pocos operadores (27% del G1 y 50% del G2) y solo alguna vez realizaron **importaciones**. Queda de manifiesto entonces, que los que se encargan de esto son los intermediarios, las avícolas y las industrias.

Es lógico pensar que los operadores, en general, sean los menos interesados en importar grano, ya que esto ocurre cuando “falta” maíz. Esta situación se da cuando: i) hay baja producción, ii) existe producción pero no está disponible en el mercado, iii) la calidad de la oferta no cumple con los requisitos de la demanda.

La cercanía con Argentina hace que sea relativamente fácil realizar un negocio de importación. Al tratarse del segundo mayor exportador mundial de maíz, las posibilidades de conseguir el volumen y la calidad requerida aumentan.

Frente a cualquier complicación en el mercado interno, los compradores recurran a la importación directa; siempre y cuando sea conveniente la relación de precios: precio en el mercado interno vs. precio de importar maíz (precio FOB Argentina + flete + impuestos + seguro). Esta diferencia es muy sensible a variaciones mensuales dentro de un mismo año (pre-zafra: diciembre-enero, zafra: abril-junio).

Por lo general, en pre-zafra vale más que en zafra y la diferencia con el precio FOB Argentina ronda entre los U\$S 35 y U\$S 5 respectivamente. Solo en casos puntuales como lo fue el año posterior a la seca (2000), los precios del grano de maíz se mantuvieron altos durante todo el año. Esto impulsó la concreción de importaciones y fue justamente cuando lo hicieron algunos operadores.

En cuanto al **mercado de maíz**, todos los operadores muestran interés. Lo caracterizan como variable y poco confiable; algunos piensan que es complicado y estable.

Hay que tener presente que estas opiniones corresponden a como vieron el mercado los operadores en el período 1997-2001. Por tanto es lógico que existan contradicciones (estable vs. variable) ya que el juicio de cada operador dentro de un grupo, depende de cómo fue su experiencia en ese periodo.

Cuando se menciona al mercado, se hace referencia en definitiva, al comportamiento de la oferta y demanda. Se caracteriza a la **oferta** como variable y solo el G1 dice que además es limitada (36%) y estable (27%)

En cuanto a la opinión sobre la **demanda**, la mayoría coincide en que existe, pero también piensan que es limitada y en algunos casos variable.

De lo anterior se puede concluir, según la información recabada, que el mercado es “variable”. Esto significa, que no siempre se tiene la seguridad de que va a “haber” suficiente maíz (oferta), pero por otro lado siempre existe demanda.

En conclusión, la variabilidad del mercado esta más influenciada por el comportamiento de la oferta que por el de la demanda.

Como se verá más adelante, en el análisis de la encuesta a productores, esta característica del mercado no siempre se considera una limitante. Conociendo esto, cada productor planea su estrategia de comercialización de manera de poder vender su producción lo mejor posible (momento y precio)

Para los que demandan maíz, esta variabilidad del mercado, puede solucionarse con la posibilidad de importar grano desde la Argentina.

Por último, se puede decir que el mercado del grano de maíz en el Uruguay está "acotado". Esto significa que la oferta y la demanda se mueven en un rango estrecho, donde cualquier cambio, ya sea en la producción como en el consumo, repercute fuertemente en el comportamiento del mismo.

Cabe destacar, que los cambios en la oferta se dan a un ritmo mayor, en comparación a las variaciones que puedan surgir con respecto a la demanda.

Junto con esto, por tratarse de un grano cuyo principal destino es la alimentación animal, todos los factores que influyen en la cadena agroindustrial de los demás rubros (aves, lechería, ganado vacuno, suinos), determinan fuertes cambios en la demanda de este grano. Principalmente la relación insumo/producto, en otras palabras, grano/leche ó grano/carne.

Redondeando el tema, el mercado de maíz es muy "sensible", ya que la brecha entre el consumo y la producción se soluciona con un leve aumento en el área total de siembra.

Dada las características del cultivo, éste aumento equivaldría a 18.500, considerando el rendimiento promedio país de los últimos 5 años (3500kg/ha), ó tan solo 7000 hectáreas con un rinde de 9000kg/ha.

De la encuesta se obtiene que: todos los operadores conocen los "snack", la mayoría sabe sobre la existencia del "alcohol de maíz" y "bioplásticos", y unos pocos han oído hablar sobre "otros usos" como por ejemplo: cosméticos, pinturas, etc.

En cuanto a si les interesaría conocerlos y/o profundizar sobre ellos, todos respondieron que sí, pero sin embargo, solo un grupo de operadores ha investigado en ellos.

Este comportamiento es esperable, ya que en el país no existen antecedentes de elaboración de este tipo de productos y tampoco se ha evaluado la posibilidad de implementarlos. Es por tanto que casi toda la información disponible es de origen extranjero.

Con esto se pretende dejar a la vista, la inquietud acerca de la posibilidad de ampliar los horizontes para el futuro comercial de este grano. Por ejemplo, una forma sería la elaboración de diferentes alimentos en base a grano de maíz, para consumo humano. Anexo 7.

## **VII.2. PRODUCTORES**

En el Cuadro 15 se resumen las características de los grupos de productores identificados.

CUADRO 15. Porcentajes de productores con respuesta positivas dentro de cada Grupo.

|   |   | CANTIDAD                 |      |      |      |      |
|---|---|--------------------------|------|------|------|------|
|   |   | 17                       | 40   | 2    | 1    |      |
|   |   | GRUPO                    | 1    | 2    | 3    | 4    |
|   |   | Sup. Promedio* (ha)      | 92   | 177  | 34   | 425  |
|   |   | Rend. Ponderado* (kg/ha) | 4401 | 5300 | 4074 | 7382 |
| <b>1. Por que sembró maíz en el período 1997/98 - 2001/02</b> | 1 | Ambiente                 | 18   | 5    |      |      |
|   | 2 | Ubicación sistema        | 59   | 10   | 50   | 100  |
|   | 3 | Tecnología               | 18   | 3    |      |      |
|   | 4 | Atributos del cultivo    | 18   | 8    |      |      |
|   | 5 | Mercados y precio        | 6    |      |      |      |
|   | 6 | Rentabilidad             | 29   | 15   | 50   | 100  |
|   | 7 | Gusta el cultivo         | 29   | 15   |      | 100  |
| <b>2. Limitantes para aumentar el área de siembra</b>         | 1 | Ambiente                 | 24   | 8    | 50   |      |
|   | 2 | Ubicación sistema        | 41   | 8    | 50   |      |
|   | 3 | Tecnología               | 24   | 5    | 50   |      |
|   | 4 | Mercados y precio        | 41   | 8    |      | 100  |
|   | 5 | Rentabilidad             |      | 8    |      |      |
|   | 6 | Sin limitantes           |      | 3    |      |      |
| <b>3. Limitantes para aumentar los rendimientos</b>           | 1 | Ambiente                 | 18   | 5    |      |      |
|   | 2 | Ubicación sistema        | 24   | 3    |      |      |
|   | 3 | Tecnología               | 41   | 15   | 50   | 100  |
|   | 4 | Mercados y precio        | 6    | 5    | 50   |      |
|   | 5 | Rentabilidad             | 6    | 8    |      |      |
|   | 6 | Sin limitantes           | 29   |      |      |      |
| <b>4. Factores para elegir material genético</b>              | 1 | Caract. Grano            | 65   | 23   |      | 100  |
|   | 2 | Destino                  | 12   | 3    |      | 100  |
|   | 3 | Precio semilla           |      | 5    | 50   |      |
|   | 4 | Rendimiento              | 47   | 25   | 100  | 100  |
|   | 5 | Caract. Planta           | 41   | 18   |      |      |
| <b>5. Destino de la producción</b>                            | 1 | Consumo y venta          | 71   | 23   |      | 100  |
|   | 2 | Venta                    | 29   | 8    | 100  |      |

|  |          |                     |    |    |     |     |
|--|----------|---------------------|----|----|-----|-----|
| <b>6. Estrategia de Comercialización</b> | a quien  | Venta directa       | 6  | 5  |     | 100 |
|  |          | Operador            | 71 | 20 | 50  |     |
|  | Como     | Ambos               | 24 | 5  | 50  |     |
|  |          | Contrato alguna vez | 6  | 3  |     |     |
|  | momento  | Contrato nunca      | 94 | 28 | 100 | 100 |
|  |          | poszafra            | 6  |    |     |     |
|  |          | Zafra               | 88 | 3  | 50  |     |
| Cualquier momento                        |          | 6                   | 28 | 50 | 100 |     |
| <b>7. Almacenaje de grano</b>            | almacena | Si                  | 12 | 30 | 100 | 100 |
|  |          | No                  | 88 |    |     |     |
|  | Donde    | Predio              | 12 | 5  | 50  |     |
|  |          | Afuera              |    | 20 | 50  | 100 |
|  |          | Ambos               |    | 5  |     |     |
|  | Razones  | Precio              | 12 | 30 | 100 | 100 |
|  |          | Uso                 |    |    | 50  | 100 |
| Sin mercado                              |          |                     |    | 50 |     |     |

tipo de respuesta que no marca diferencia entre grupos

\*en el periodo 1997-2001

### Similitudes

Todos los productores encuestados siembran maíz principalmente por su rentabilidad, por su ubicación en el sistema y porque les gusta el cultivo.

La mayoría responde que lo hace por las siguientes razones:

- ✓ ambiente adecuado (tipo suelo, microclima)
- ✓ tecnología disponible (maquinaria especializada, riego, genética, etc.)
- ✓ atributos del cultivo (potencial de rendimiento, sanidad, resistencia al vuelco, resistencia en planta)
- ✓ mercado y precio

Por “rentabilidad”, se hace referencia a que se trata de un cultivo de altos rendimientos, por lo que con precios promedios se obtiene un ingreso neto positivo (cultivo seguro). Esto lo hace atractivo al momento de decidir qué sembrar.

En cuanto a su “ubicación en el sistema”, dadas las características propias del maíz: alta capacidad de transformar la energía solar en biomasa (alta eficiencia), junto con su arquitectura de planta (alto porte, hojas grandes, sistema radicular, etc.) hacen que aporte gran cantidad de rastrojo al suelo.

Esta particularidad es considerada fundamental por aquellos productores que le dan gran importancia al manejo y conservación de suelos (estructura y fertilidad), así como también por los que planean un sistema de rotación sustentable. Unido a esto, el maíz es una buena opción a la hora de diversificar; se disminuyen los riesgos y aumenta la rentabilidad de todo el sistema.

Finalmente, el “gusto” por el cultivo es una razón de peso. Se lo considera un “cultivo noble y fiel” (pocas veces falla), se tiene la “costumbre” (prácticas culturales, manejo del cultivo, etc.), es “plástico” (presenta variadas opciones de uso, desde ensilaje de

planta entera, grano húmedo, grano y hasta pastoreo directo) y algunos lo catalogan como “comodín” (lo cosechan, almacenan y lo venden cuando lo creen necesario)

La mayoría considera que las limitantes para aumentar el área de siembra, son el ambiente, ubicación en el sistema, tecnología disponible y mercado/precio.

El tipo de suelo surge como el mayor obstáculo dentro de lo considerado “ambiente”.

La ubicación en el sistema es considerada una ventaja para algunos mientras que para otros se convierte en una limitante. Por ejemplo, un productor que tiene una rotación estabilizada con dos cultivos de verano y uno de invierno, si aumenta el área de maíz, sacrifica el área del otro cultivo, perdiendo diversidad en el sistema.

Muchas veces la falta de tecnología adecuada puede ser una limitante. Por ejemplo, no disponer de un cabezal maicero para la cosecha, tener un parque de maquinaria ajustado al área de cultivos y poseer o no un equipo de riego. En este caso el que lo tiene, trata de que el área de siembra sea la recomendada para el equipo en cuestión, y el que no lo posee piensa que si aumenta el área aumenta el riesgo.

Para muchos, un aumento en la superficie de siembra significa un aumento en la producción, por lo tanto la probabilidad de no colocar la totalidad de la cosecha es mayor. Esta consideración es tenida en cuenta por aquellos productores que conocen como funciona el mercado de maíz en el Uruguay. Antes de decidir el área a sembrar, se cuestionan también como será la comercialización de éste grano.

Solo unos pocos consideran que no es rentable aumentar el área.

En cuanto a mejorar los rendimientos, se sabe que el maíz tiene alta respuesta a la tecnología, por lo que para todos ésta es la principal restricción.

En segundo lugar aparece el mercado/precio; aquel productor que siembra determinada superficie, que está dispuesto a usar tanta cantidad de insumos y que su rendimiento promedio ronda los 3500kg/ha, sabe que coloca su producción a buen precio pero no sabe que pasaría con la comercialización si duplicara su rendimiento.

Por último, el ambiente, la ubicación en el sistema y la rentabilidad son las otras limitantes tenidas en cuenta por la mayoría.

Con respecto al “ambiente” como limitante para aumentar los rendimientos, sin considerar las precipitaciones, en Uruguay las condiciones de luz y temperatura no son siempre las óptimas para el crecimiento y desarrollo de este cultivo.

En cuanto al suelo, de la misma forma que restringe el aumento del área de siembra, condiciona el crecimiento de la planta y en consecuencia su rendimiento final.

La ubicación en el sistema, surge como una limitante en casos donde: se planifica una rotación y no se le da la preferencia al maíz (cultivos de segunda donde existe un desfase de la época óptima de siembra). Otro caso sería que, por diversas razones, ocurra un retraso en la fecha de siembra de cultivos de primera.

El interés por diversificar puede desencadenar otro tipo de limitantes, como por ejemplo compartir los mejores suelos con otros cultivos.

En cuanto a la rentabilidad, en este caso la respuesta se refiere a los costos de producción, ya que es sabido que para aumentar los rendimientos es necesario invertir, por ejemplo en fertilizante. Esto significa un costo adicional que no todos los productores están dispuestos a afrontar.

Con la misma significancia que las variables descritas anteriormente, surge la opinión de que no existen limitantes a la hora de aumentar los rendimientos.

Todos los productores al momento de elegir el material genético, se fijan primero en el rendimiento potencial. Luego consideran las características del grano (color/textura) y junto con esto el destino que tendrá su producción (consumo vs. agroindustria/industria)

Es importante destacar que no siempre el híbrido de mayor rendimiento potencial es el que más se adapta a las condiciones de cada situación en particular. Lo ideal es elegir el material que más se adecue al sistema de producción en cuestión.

De esto surge la necesidad de tener también en cuenta las características de planta (rusticidad, resistencia al vuelco, resistencia en planta, etc.) como lo hace la gran mayoría.

Muchas veces, el color de grano que prefiere el mercado no corresponde a los híbridos de mayor potencial de rendimiento. Es por esto que con frecuencia existe oferta pero no es justamente el tipo de grano que la demanda requiere.

Por último muchos productores también tienen en cuenta el precio de la semilla del material a sembrar.

Dado que la encuesta fue dirigida exclusivamente a productores que comercializan el grano de maíz, es lógico que el principal destino de su producción sea la venta. Algunos, además de venderlo, consumen parte en el predio, como es el caso de explotaciones agrícolas-lecheras y agrícolas-ganaderas.

La estrategia de comercialización más usada es tanto venta directa como por medio de un operador, sin contrato y vendiéndose el grano en cualquier momento del año (zafra y post zafra)

La venta directa se hace principalmente a intermediarios y en algún caso con avícolas. Los negocios se concretan durante todo el año, siendo la forma más frecuente de negociación la ausencia de contrato.

Es interesante resaltar la particularidad de que la comercialización de este grano se realiza durante todo el año; seguramente esto responde a las características del mercado

interno (acotado y chico) que se topea fácilmente. El productor se ve obligado a almacenar el grano para irlo vendiendo por partes, durante todo el año, en procura de un mejor precio.

Aunque no suele ser lo habitual, ciertos productores, alguna vez realizaron un contrato de producción. Como se vio anteriormente en el análisis de operadores esos fueron casos puntuales.

Todos los grupos tienen en común que alguna vez almacenaron su producción, tanto dentro del predio como afuera.

La razón más importante por la cual han almacenado su grano es por esperar un mejor precio, aunque muchas veces lo han hecho por falta de mercado, o bien para uso en el establecimiento.

En conclusión, los productores que siembran maíz tienen conciencia de que existe la posibilidad de tener que almacenar su grano por determinado tiempo, si es que quieren lograr mejores precios. Esta realidad hace que los operadores cumplan un rol importante a la hora de guardar el grano.

### Diferencias

Los grupos 1 y 2 corresponden al estrato de siembra mayor a 50 hectáreas. A pesar de que las respuestas consideradas son muy parecidas forman grupos diferentes.

En el G 3 se ubica el estrato de siembra menor a 50 hectáreas.

Por último, el grupo 4 corresponde al estrato de mayor a 50 hectáreas y su comportamiento, a grandes rasgos, se asemeja al del grupo 2. Por tratarse de una sola observación no será considerado en este análisis.

El grupo 1 se diferencia del 2 en:

- ✓ menor superficie promedio (92 vs. 177ha)
- ✓ menor rendimiento promedio (4401 vs. 5300kg/ha)
- ✓ tiene en cuenta las características del mercado y precio a la hora de decidir sembrar maíz.
- ✓ Piensa que siempre existen limitantes para aumentar el área de siembra, pero no incluye a la rentabilidad como un problema.
- ✓ Considera que en algunos casos no existen limitantes para aumentar los rendimientos.
- ✓ No tiene en cuenta el precio de la semilla para elegir el material genético.
- ✓ En algunos casos vende en post zafra.
- ✓ En la mayoría de los casos no almacena su producción; si lo hace es siempre dentro del predio.

CUADRO 16. Principales diferencias entre grupo 1 y 2

|   | <b>GRUPO 1</b>                                     | <b>GRUPO 2</b>                                     |
|---|--|--|
| 1. Siembra por                          | **ubicación en el sistema<br>*rentabilidad y gusto | **rentabilidad y gusto<br>*ubicación en el sistema |
| 2. No aumenta superficie de siembra por | *ambiente  | *ambiente y rentabilidad                           |
| 3. Limitantes para aumentar rendimiento | **no las hay<br>*ubicación en el sistema           | **rentabilidad<br>*ambiente y mercado              |
| 4. Elige material genético según        | **características del grano<br>*rendimiento        | **rendimiento<br>*características del grano        |
| 6. Vende en                             | *zafra   | *cualquier momento                                 |
| 7. Almacena? Donde?                     | *mayormente no<br>*predio                          | *siempre<br>*fuera del predio                      |

\*\*mayor importancia, \*menor importancia.

La forma de encarar el cultivo es diferente. Para el G1, las prioridades se centran en lo relacionado a la “producción” (ubicación en el sistema y ambiente). Es por esto que a la hora de decidir sembrar maíz, tiene en cuenta principalmente el rol de este cultivo en su sistema productivo.

Por lo tanto es de esperar que aparezca el ambiente (tipo de suelo) como una limitante para  
.0aumentar el área de siembra.

En cuanto a los rendimientos, aparece nuevamente la ubicación en el sistema como una de las limitantes, ya que dada la fisiología de este cultivo, estos productores consideran que no existirían limitantes.

En cuanto al material genético, este grupo apunta a las características del grano que le aseguren su colocación en el mercado (color, dureza), ya que su momento de venta es en zafra.

En consecuencia, son muy pocos los que almacenan su producción y cuando lo hacen es siempre dentro del predio.

En lo que refiere al grupo 2, sus prioridades se centran en el “resultado económico” (rentabilidad), y en segundo lugar está lo relacionado a la producción.

Sus limitantes, ya sea para aumentar el área de siembra o los rendimientos, siempre incluyen a la rentabilidad. Para el caso de los rendimientos ven al mercado (colocación de la producción) como un problema. Venden su producción en cualquier momento del año por lo que siempre almacenan el grano fuera del predio.

En cuanto a los materiales genéticos, prefieren los de alto rendimiento potencial, pero sin descuidar las características del grano como color y dureza.

Según esta caracterización, se concluye que el GRUPO 1 tiene el siguiente perfil:

- ✓ Su objetivo es producir

- ✓ Esquema de producción fijo, organizado, estructurado, desde la siembra hasta que vende su producción
- ✓ Los cambios se dan lentamente
- ✓ Conservador

Por esto, a los integrantes de este grupo se los cataloga como productores agropecuarios típicos.

Por otro lado, el GRUPO 2 se diferencia en que:

- ✓ Su principal objetivo es el resultado económico
- ✓ Esquema de producción flexible y organizado, abierto a cambios que se dan rápidamente
- ✓ Pionero
- ✓ Oportunista
- ✓ Estudia el mercado
- ✓ Asume más riesgos

En este caso se los define como empresarios agropecuarios.

Enfocando ahora el análisis hacia el GRUPO 3, y volviendo a la segunda interrogante planteada acerca de en que difiere el mismo con el 1 y 2, se plantea lo siguiente:

- ✓ Menor superficie de siembra (34 vs. 92 y 177 ha)
- ✓ Menor rendimiento (4074 vs. 4401 y 5300 kg/ha)
- ✓ Solo tiene en cuenta la ubicación en el sistema y la rentabilidad a la hora de decidir sembrar maíz.
- ✓ Considera a la tecnología como una de las principales limitantes para aumentar el área.
- ✓ Surge el mercado y precio como un problema importante para aumentar los rendimientos.
- ✓ Aparece el precio de semilla como un factor decisivo a la hora de elegir el material genético a sembrar.
- ✓ El 100 % de su producción se vende
- ✓ En su estrategia de comercialización, nunca considera únicamente venta directa: siempre lo hace sin un contrato de producción y el momento de venta nunca es en posafra.
- ✓ Las razones por las que almacena el grano son además de precio, el uso en el predio y la falta de mercado.

En el siguiente cuadro se resume esta información de forma de caracterizar al GRUPO 3 en función de sus diferencias respecto al GRUPO 1 y 2 en conjunto.

CUADRO 17. Diferencias del Grupo 1 y 2 con el grupo 3

|                                     | <b>GRUPO 1 y 2</b>  | <b>GRUPO 3</b>   |
|-------------------------------------|---|--|
| Estrato                             | mayor 50 ha   | menor 50 ha  |
| 1. Siembra por                      | *Gusto por el cultivo   | *otras razones   |
| 2. Limitantes para aumentar el área | *mercado  | *otras razones   |
| 3. Limitantes para aumentar rinde   | *mercado  | **mercado  |
| 4. Para elegir el material genético | *no considera el precio de la semilla<br>*características del grano | *precio de la semilla<br>*no considera características del grano |
| 5. Destino                          | *consumo y venta  | *solo venta  |
| 6. Estrategia de comercialización   | *con contrato   | *nunca con contrato  |
| 7. Almacena?                        | *para esperar mejor precio  | *uso en el predio<br>*falta mercado                              |

\*\*mayor importancia, \*menor importancia.

A partir de esto se puede decir que este grupo se comporta según sus limitantes productivas y económicas. Es por esto que no considera al gusto por el cultivo como una razón de peso a la hora de sembrar, más bien piensa en el rol del mismo en su sistema sin descuidar el resultado económico.

En consecuencia se le dificulta aumentar el área de siembra por tener recursos acotados (ambiente y tecnología) y/o la ubicación que tiene este cultivo en su sistema productivo. Su limitante para aumentar los rendimientos es que una mayor producción traería como consecuencia problemas en su comercialización.

Para elegir el material genético toma en cuenta, además del rendimiento, el precio de la semilla.

Según los tipos de respuesta consideradas en las demás preguntas ( 5,6 y 7), es claro que no presenta una estrategia de comercialización tan definida en comparación al comportamiento del grupo 1 y/o grupo 2.

Hasta aquí se estaría cumpliendo con la primer hipótesis, planteada al comienzo de la presentación de resultados de la encuesta a productores. En ella se afirma que estratos diferentes tienen distintas filosofías de producir maíz y que éste comportamiento se refleja en los rendimientos.

Sin embargo, al ver el número de observaciones que forman cada grupo, surge que solo dos individuos integran el grupo 3. Esto significa que el resto de productores encuestados con superficie menor a 50 hectáreas (10) se encuentran distribuidos entre los grupos 1 y 2, los que integran el estrato superior.

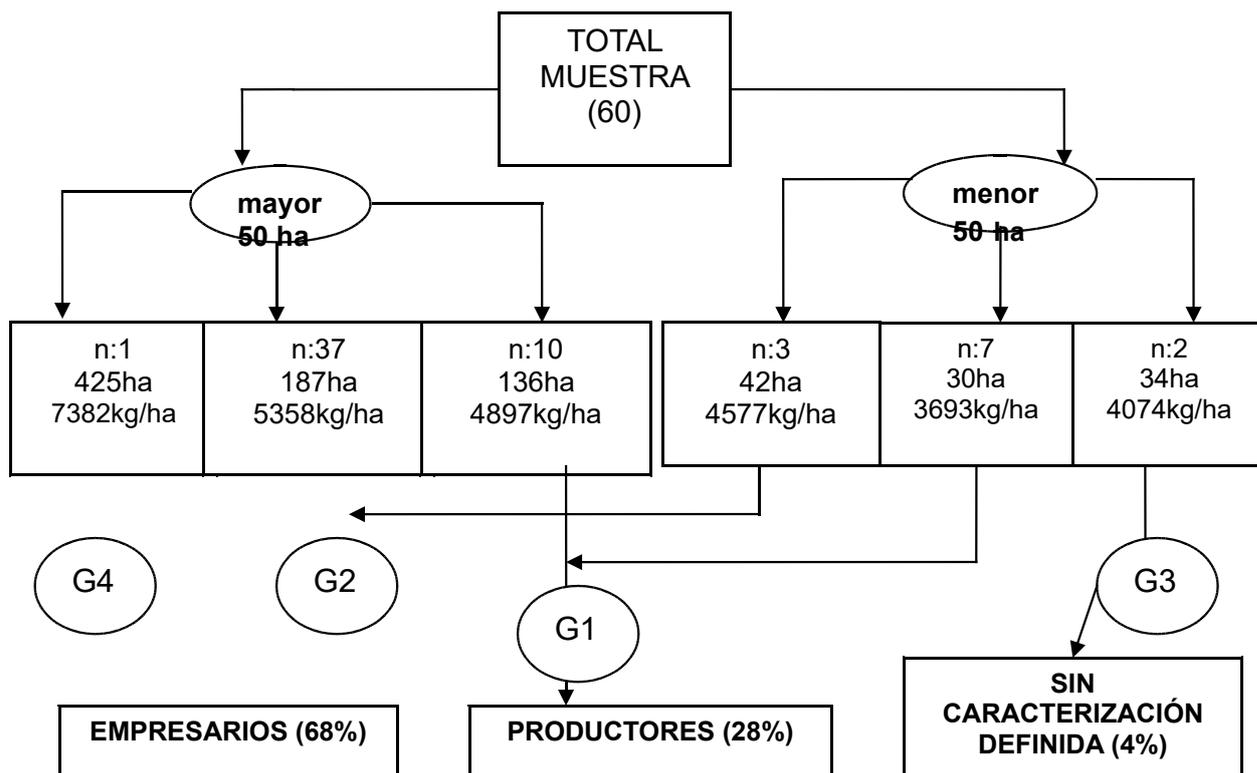
Se considera que dos productores en un total de 60, no son significativos para sacar conclusiones, y que de esta forma no representan al total de productores con superficies menores a 50 hectáreas. Por lo tanto se plantea una nueva hipótesis: ***¿ que hace que productores con superficie de siembra menor a 50 hectáreas se comporten e integren los grupos de productores del estrato superior?***

Para esto se realizó un análisis donde se identificó que 3 de los 10 productores “chicos” integran el grupo 2 y los 7 restantes forman parte del grupo 1.

Además, al organizar los datos se vio que los “chicos” que forman el grupo 2 no son de los más “chicos” ( superficie media = 42 hectáreas) y sus rendimientos son de los mejores dentro de su estrato (media = 4577 kg/ha).

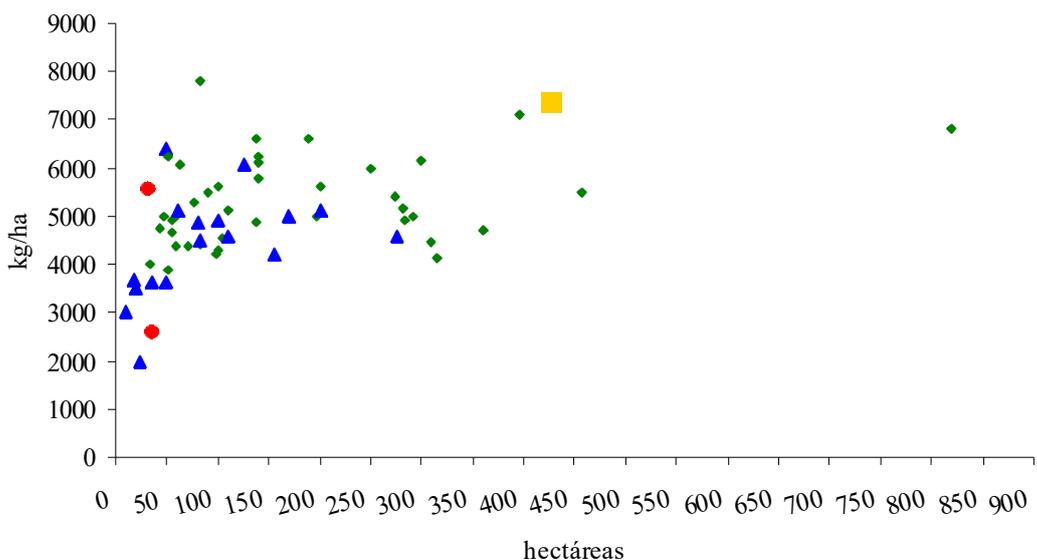
En cambio, los “chicos” dentro del grupo 1, tienen una superficie promedio menor (34ha) y además son los de menor rendimiento (media= 3693 kg/ha).

De manera de visualizar estos resultados, se presenta a continuación el siguiente esquema:



En conclusión, productores con tamaño de chacra cercano al límite (30-40ha) de ésta separación arbitraria, logran rendimientos similares a los del estrato superior, lo que demuestra que no solo el estrato de siembra sino también la forma de encarar el cultivo determinan el resultado final.

Por último se contrastan los resultados de la encuesta con los de DIEA – MGAP.



△: grupo 1, ◆: grupo 2, ●: grupo 3, □: grupo 4

Figura 44. Rendimiento según superficie de siembra para el total de productores de la encuesta realizada en Río Negro, Soriano y Colonia.

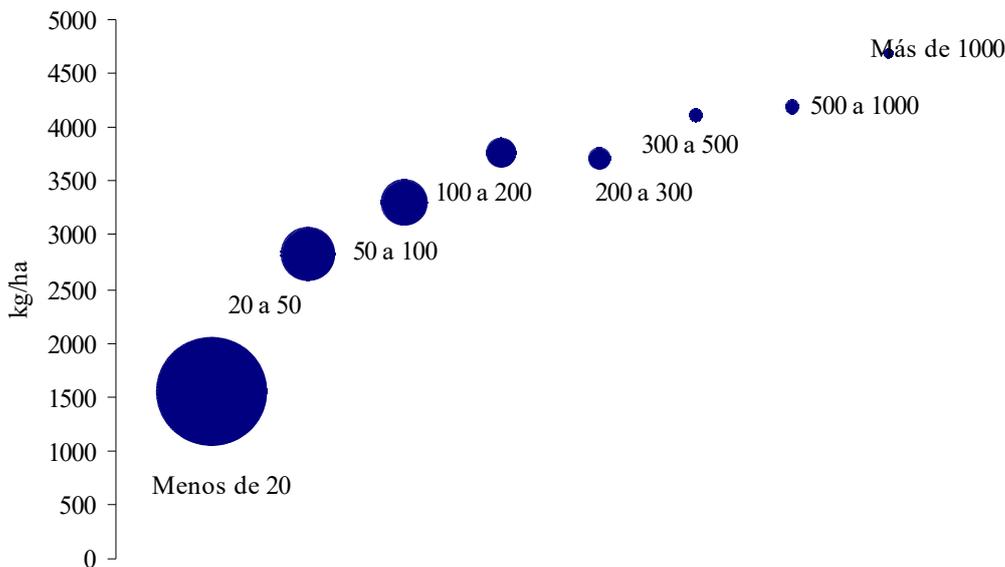


Figura 45. Rendimiento según estratos de superficie de siembra para el total de productores encuestados por DIEA, promedio del periodo 97/98 - 01/02. El tamaño del círculo representa el número de explotaciones según estrato de siembra.

Fuente: DIEA – MGAP.

Las diferencias radican en la forma en que se realizaron ambas encuestas. DIEA considera un mayor número de observaciones, ya que toma en cuenta la mayoría de los agricultores de la mayoría de los departamentos.

En cambio, en este trabajo la encuesta se realizó en forma dirigida, con un gran sesgo. Se acotó a tres departamentos en el litoral oeste, y dentro de estos se identificaron los principales operadores de donde surgen los productores de la muestra.

Es interesante ver como la mayoría de los productores de la muestra (68 %) estarían formando parte de lo que sería la minoría para DIEA, y por tanto para el país.

De la misma forma, los pocos productores (4%) que estarían representando al estrato menor a 50 hectáreas en este trabajo coincidirían con la mayoría de productores del Uruguay. El resto significa la media tanto para la encuesta como para el país.

Unificando toda la información presentada con los análisis realizados y extrapolando a lo que es el país, se llega a la conclusión de que: ***la mayoría de los productores de maíz del Uruguay no presentan una caracterización definida, la minoría funcionan como empresarios agropecuarios y los que forman parte del promedio país se consideran típicos productores agropecuarios.***

## VIII. CONCLUSIONES

### Productores

En términos relativos, los rendimientos de los productores encuestados es un 32 % superior al promedio del país según DIEA, independientemente del año. En los años “secos” esta diferencia es más marcada, lo que evidencia que estos productores presentan una forma de hacer el cultivo que les permite obtener siempre mejores resultados físicos.

Si un productor decide sembrar maíz, se comporta según su estrato (mayor o menor a 50 ha) Esto significa que si su tamaño de chacra es menor a 50 ha, sus expectativas de rendimiento no superarían los 4000 kg/ha. En cambio con una superficie mayor, obtiene un 25% más de rendimiento.

Sin embargo productores con tamaño de chacra cercano al límite de ésta separación arbitraria, logran rendimientos similares a los del estrato superior, lo que demuestra que la forma de encarar el cultivo es la otra determinante del resultado final.

Los productores de Colonia, Soriano y Río Negro siembran maíz por su rentabilidad, ubicación en su sistema de producción y porque les gusta el cultivo. El grupo 2 prioriza el resultado económico: deciden sembrar si es rentable, mientras que el grupo 1 le da importancia al rol de este cultivo en su sistema.

Las limitantes para aumentar el área son: ambiente (tipo de suelo, microclima), ubicación en el sistema, tecnología disponible (equipo de riego, maquinaria especializada, etc.) y mercados/ precios. El grupo 1 no lo hace principalmente por la falta de tipo de suelo apto para este cultivo, al grupo 2 además lo limita el mercado.

En cuanto al aumento de los rendimientos, la principal restricción es el acceso a la tecnología disponible.

La estrategia de comercialización más usada, es tanto la venta directa a intermediarios como a través de un operador. En todos los casos sin contrato, vendiendo la producción en cualquier momento del año; el grupo 1 lo hace mayoritariamente en zafra.

La mayoría de los productores de maíz del Uruguay no presentan una caracterización definida en la forma de operar, la minoría funciona como empresarios agropecuarios y los que forman parte del promedio país se consideran típicos productores agropecuarios.

## Operadores

Los operadores del grano de maíz no se diferencian sustancialmente entre si, 11 en un total de 15 forman parte de un mismo grupo.

Se relacionan con los productores a través de los planes de siembra, u otro tipo de negocio como por ejemplo consignación y servicios de secado, acondicionamiento y/o comercialización de la producción.

El destino del grano es mercado interno, principalmente avícolas, con gran participación de intermediarios en el negocio. Los operadores no intervienen en la importación ni en la exportación de este grano.

Según estos operadores, el mercado es variable y poco confiable. Esta variabilidad esta más influenciada por el comportamiento de la oferta que por el de la demanda, ya que ésta siempre existe y es limitada.

El mercado de este grano en el Uruguay esta *acotado*. La oferta y la demanda se mueven en un rango estrecho donde cualquier cambio repercute fuertemente en el comportamiento del mismo.

Esto hace que sea *sensible*, ya que la brecha entre consumo y producción se soluciona con un 34,5% de aumento en el área total de siembra, considerando el rendimiento promedio país de los últimos 5 años: 3336kg/ha; o bien con un 38% de aumento de rendimiento si se mantuviera la misma superficie (54418ha)

Todos los operadores conocen sobre otros usos del grano de maíz y muestran interés en los mismos, sin embargo ninguno de ellos ha investigado las posibilidades de realizarlos en el Uruguay.

## **IX. RESUMEN**

En este trabajo se caracteriza la producción y comercialización del grano de maíz en los departamentos de Colonia, Soriano y Río Negro, para el periodo 1997-2001.

La estructura productiva de éste cultivo es muy particular, presenta una marcada estratificación en cuanto a superficie de siembra y rendimientos. Además se caracteriza por tener una demanda doméstica superior a la producción nacional.

Por esto se plantea el por que si en el país existen condiciones agro-ecológicas y tecnológicas para producir maíz, aún no se logra cubrir la demanda interna.

Los objetivos de este trabajo son: identificar las razones por las cuales algunos productores siguen sembrando maíz, cuales son las limitantes para su crecimiento y como es la estrategia de comercialización. Además se describe a los principales operadores en cuanto a su relacionamiento con la producción, destino del grano y como ven el mercado actual y futuro del grano de maíz en el Uruguay.

La investigación consiste en una encuesta realizada a los principales operadores en los departamentos mencionados, a partir de los cuales se obtuvo la muestra de productores a los que se les realiza otra encuesta. Se confeccionaron grupos de operadores y productores utilizando la metodología de análisis cluster.

Se relevó al 9% de los productores de maíz, pero en promedio al 34% de la producción total. La mayoría de los productores de la muestra pertenecen al estrato de siembra mayor a 50 hectáreas, por lo tanto forman parte de la minoría de los productores del país. En términos relativos, los rendimientos de los productores encuestados es un 32% superior al promedio del país según DIEA.

Los operadores se relacionan con los productores a través de los planes de siembra. El principal destino es la venta directa a avícolas, con gran participación de intermediarios en el negocio. Se caracteriza al mercado como variable y poco confiable.

Los productores siembran maíz por su rentabilidad, ubicación en el sistema y gusto por el cultivo. Las limitantes para el crecimiento se centran en: ambiente, ubicación en el sistema y acceso a la tecnología disponible. Venden directamente o a través de un operador, en cualquier momento del año.

## X. SUMMARY

In this work the production and commercialization of corn grains in Colonia, Soriano and Rio Negro from 1997 to 2001 are characterized.

The productive structure of this crop is very special, presenting a marked stratification referring to area of seeding and output. It is also characterized by domestic demand that is greater than the national production. As a result, it is considered why if agro-ecological and technological conditions are present in our country, the internal demand has not been met yet.

The aims of this work are to identify some producers reasons to keep on planting corn, what difficulties they have for its development and what the commercialization strategy is like. The main operators are also described referring to their relationship with production, grain destination and their views on the present and future of the corn market in Uruguay.

The investigation consists of a survey applied to the main operators in the provinces mentioned. From this survey, the sample of producers was selected and another survey was applied to this group. Some operators and producers groups were formed by the use of the analysis methodology called cluster.

9 % of corn producers were surveyed which means 34 % of the total production. Most producers in the sample belong to the stratum of over 50 hectares area of plantation. They form part of the minority of producers in the country. In relative terms, the output of the surveyed producer is 32 % higher than the country average according to DIEA.

The operators relate to the producers through the sowing plans. The main destination is the direct sale to aviculture companies, whit great participation of intermediaries. The market is characterized as variable and not trustworthy enough.

Producers plant corn because of its profitability, location in the system and the pleasure to grow this crop. The difficulties are the environmental conditions, location in the system and access to available technology. They sell directly or through an operator at any time of year.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

- CARRASCO, P.; SCHEVZOV, M. 1985. Tecnología en cultivos de verano: I. Maíz. Tesis, Ingeniero Agrónomo, Montevideo, Facultad de Agronomía. 228 p.
- CORSI. 1975. Cambio técnico en la agricultura de granos. Revista SUMA nº. 7.
- DÍAZ-ROSELLO, R. 1989. Cambio técnico en la agricultura de granos. Revista SUMA nº. 7.
- METHOL, M. 1997. Derivados del Maíz y Sorgo. <http://www.mgap.gub.uy>.
- METHOL, M. 2001. Granos forrajeros: Maíz y Sorgo, situación y perspectivas. MGAP, OPYPA, Montevideo: 1994 - 2001.
- URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA - OFICINA DE PROGRAMACIÓN Y POLÍTICA AGROPECUARIA (OPYPA). 1994 - 2002. Anuarios estadísticos agropecuarios, Montevideo. 2000 - 2002.
- URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA - DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS (DIEA). 1994 - 2002. Encuesta agrícola, Montevideo. Boletín informativo, series encuestas, varios números.
- ROSELLI; TEXEIRA. 1998. Efecto del manejo del agua de riego sobre las características productivas de maíz para grano. Tesis, Ingeniero Agrónomo, Montevideo, Facultad de Agronomía. 86 p.
- SCARLATO, G.; BUXEDAS, M.; FRANCO, J.; PERNAS, A. 2001. Adopción y demandas de investigación y difusión en siembra directa. Encuestas a la agricultura y lechería del suroeste del Uruguay. INIA. Serie FPTA-INIA nº. 06. 133 p.

## ANEXOS

## ANEXO 1

### ENCUESTA N° 1

#### OPERADORES DEL GRANO DE MAIZ

1) Tipo de operador:

- Cooperativa
- Barraca
- Sociedad de fomento
- Otros \_\_\_\_\_

2) Datos del operador:

NOMBRE: \_\_\_\_\_

ZONA DE INFLUENCIA: \_\_\_\_\_

3) Toneladas de grano de maíz ingresadas/ comercializadas en el periodo 1997-2002.

| AÑO   | TONELADAS |
|-------|-----------|
| 97-98 |           |
| 98-99 |           |
| 99-00 |           |
| 00-01 |           |
| 01-02 |           |

4) Productores de maíz de los últimos 5 años:

| NOMBRE / EMPRESA | ZONA | RESPONSABLE | E - MAIL | TELEFONO |
|------------------|------|-------------|----------|----------|
|                  |      |             |          |          |
|                  |      |             |          |          |
|                  |      |             |          |          |
|                  |      |             |          |          |
|                  |      |             |          |          |
|                  |      |             |          |          |
|                  |      |             |          |          |

5) Tipo de negociación con los productores:

- por contrato (características) \_\_\_\_\_
- sin contrato
- intercambio de insumos, servicios, etc.
- otros \_\_\_\_\_

6) a) Destino del grano

- mercado interno (industria / productores / otras empresas)
- mercado externo (industria / productores / otras empresas)

**b) Datos:**

| NOMBRE | DIRECCIÓN / TEL. | VOLUMEN<br>COMERCIALIZADO |
|--------|------------------|---------------------------|
|        |                  |                           |
|        |                  |                           |
|        |                  |                           |
|        |                  |                           |

**7) a) Importaciones:**

- SI  
 NO

**b)**

| Origen | Cantidad | Frecuencia | Momento |
|--------|----------|------------|---------|
|        |          |            |         |
|        |          |            |         |
|        |          |            |         |
|        |          |            |         |

**8) Interés en el mercado del maíz.**

---

---

---

---

**9) a) Características del mercado de los últimos 5 años.**

---

---

**b) Características de la oferta**

---

---

**c) Características de la demanda**

---

---

**10) Opinión sobre el mercado actual y perspectivas.**

---

---

---

---

11) Es sabido que el principal destino del grano de maíz es para raciones animales, fundamentalmente para avicultura, seguido de bovinos de leche, carne, suinos.

En segundo lugar estaría el consumo humano, donde se incluye la harina, aceite, almidón, y alimentos elaborados.

También existen a nivel mundial otros destinos alternativos, usos en los que se esta investigando y en algunos casos realizando.

A modo de ejemplo:

**I) Biocombustible**- Alcohol de maíz o etanol usado en mezcla con nafta para motores de combustión.

**II) Bioplásticos**- films, polímeros (PLA), derivados del almidón, que por procesos industriales se transforma en plásticos con diferentes propiedades.

**III) Alimentación humana**- edulcorante, snacks, corn flakes.

**IV) Industrias diversas**- desde cosméticos y farmacia hasta pinturas, pegamentos, disolventes, barnices, insecticidas, diferente productos químicos.

a) Conoce alguno de estos usos?

- I) Alcohol
- II) Bioplásticos
- III) Snacks/ edulcorante/ corn flakes
- IV) En otras industrias ( especifique cuales)\_\_\_\_\_

b) Le interesaría conocerlos?

- I) Alcohol
- II) Bioplásticos
- III) Snacks/ edulcorante/ corn flakes
- IV) En otras industrias ( especifique cuales)\_\_\_\_\_

c) Ha investigado o explorado alguno de ellos?

- I) Alcohol
- II) Bioplásticos
- III) Snacks/ edulcorante/ corn flakes
- IV) En otras industrias ( especifique cuales)\_\_\_\_\_

## ENCUESTA N° 2

### PRODUCTORES QUE HAN SEMBRADO MAIZ EN EL PERIODO 97/98-01/02.

1) a) En que años planto maíz?

| Zafras | Superficie (ha) | Rendimiento promedio (kg/ha) |
|--------|-----------------|------------------------------|
| 97-98  |                 |                              |
| 98-99  |                 |                              |
| 99-00  |                 |                              |
| 00-01  |                 |                              |
| 01-02  |                 |                              |

b) Las zafras en que realizó el cultivo, porque lo hizo?

- Tecnológicas (diversificar/ maquinaria especializada/ potencial de rend./ rotación/ tecnología disponible/ tipo de suelo/ otras)
- Mercado
- Precio
- Gusto por el cultivo
- Rentabilidad cultivo

c) Porque razones no plantó en alguna de las zafras del período considerado?

- Tecnológicas (costos de producción: labores, semilla, fertilizante, sanidad / tipo de suelo/ malezas/ enfermedades/ plagas/ material genético/ riego/ ubicación en el sistema de producción/ sin maquinaria especializada/ rotación por sanidad/ otras)
- Mercado
- Precio
- Otros

d) Que limitantes identifica (si las hay) para mantener o aumentar el área de siembra?

- Tecnológicas (diversificar/ riego/ rotación/ sin maquinaria especializada/ tipo de suelo/ manejo de rastrojos en SD/ otras)
- mercado
- precio
- gusto por el cultivo
- rentabilidad cultivo

e) Que limitantes identifica (si las hay) para mantener o aumentar los rendimientos?

Tecnológicas (material genético/ potencial de rend./ manejo de rastrojos en SD/ riego/ rotación/ sin maquinaria especializada/ tipo de suelo/ otras)

Mercado

Precio

Otras

2) Que factores tiene en cuenta a la hora de elegir el material genético?

Tipo de grano (color/ dureza)

Destino del grano (mercado/ precio)

Características agronómicas (rendimiento potencial/ comportamiento sanitario/ largo del ciclo/ rendimiento potencial/ rusticidad/ otras)

3)Cuál es el destino de su producción de maíz?

Consumo en el predio

Venta directa

Operador

4) Estrategia de comercialización del grano.

|                 | Venta directa                           | Operador  |
|-----------------|---|---|
| <b>A quien?</b> | pollerías/ intermediarios/<br>otros     | Cooperativa/ barraca/<br>empresa/ sociedad de<br>fomento/ otros |
| <b>Como?</b>    | Con contrato (alguna vez/<br>nunca)     | Con contrato (alguna vez/<br>nunca)                             |
| <b>Cuando?</b>  | Zafra/ post zafra/ cualquier<br>momento | Zafra/ post zafra/ cualquier<br>momento                         |

5) a) En alguna ocasión almacenó su grano por determinado tiempo?

SI (en el predio/ fuera del predio)

NO

b) Por qué razones?

precio

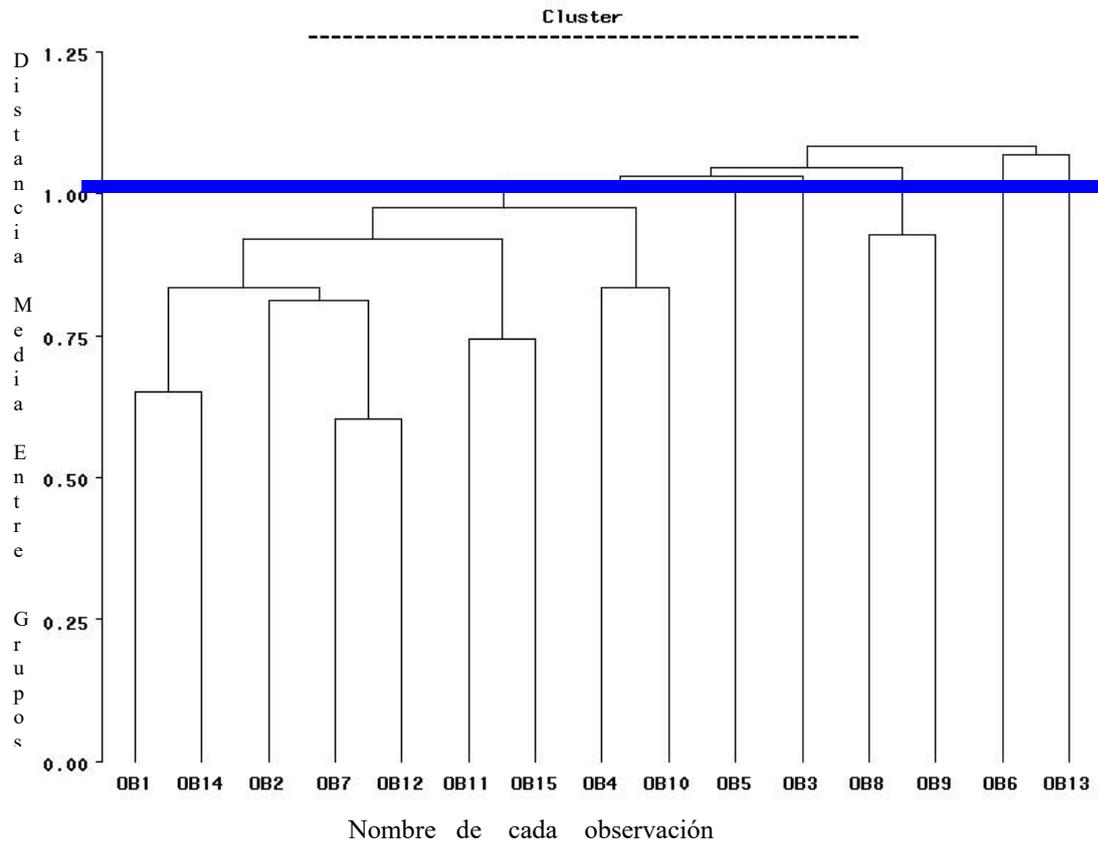
uso interno

otros

6) A que precio estaría dispuesto a sembrar si se le ofrece un contrato de producción?

## ANEXO 2

### OPERADORES





### ANEXO 3

| <u>Variable</u>       | <u>N</u> | <u>Mínimo</u> | <u>Máximo</u> | <u>Media</u> | <u>Desvío estándar</u> |
|-----------------------|----------|---------------|---------------|--------------|------------------------|
| RENDIMIENTO PONDERADO | 60       | 2000.00       | 7792.68       | 5038.78      | 1116.10                |
| SUPERFICIE PROMEDIO   | 60       | 10.0000000    | 820.0000000   | 152.0215000  | 141.9773275            |

| <u>GRUPO</u> | <u>N°Obs</u> | <u>Variable</u>       | <u>N</u> | <u>Mínimo</u> | <u>Máximo</u> | <u>Media</u> | <u>Desvío estándar</u> |
|--------------|--------------|-----------------------|----------|---------------|---------------|--------------|------------------------|
| A            | 39           | Rendimiento ponderado | 39       | 2583.33       | 7792.68       | 5086.26      | 1143.09                |
|              |              | Superficie promedio   | 39       | 10.0000000    | 820.0000000   | 162.6358974  | 151.6988490            |
| B            | 19           | Rendimiento ponderado | 19       | 2000.00       | 7382.35       | 4970.23      | 1140.24                |
|              |              | Superficie promedio   | 19       | 23.3300000    | 457.5000000   | 131.7626316  | 129.1195326            |
| C            | 2            | Rendimiento ponderado | 2        | 4528.57       | 5000.00       | 4764.29      | 333.3513499            |
|              |              | Superficie promedio   | 2        | 105.0000000   | 170.0000000   | 137.5000000  | 45.9619408             |

| <u>ESTRATO</u> | <u>GRUPO</u> | <u>N°Obs</u> | <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>Mínimo</u> | <u>Máximo</u> | <u>Media</u> | <u>Desvío estándar</u> |
|----------------|--------------|--------------|-----------------|----------|---------------|---------------|--------------|------------------------|
| 1:<=50         | A            | 8            | Rend. pond      | 8        | 2583.33       | 5564.52       | 3871.63      | 985.1549446            |
|                |              |              | Sup.prom        | 8        | 10.0000       | 48.0000000    | 28.9750000   | 12.2714244             |
|                | B            | 4            | Rend_pond       | 4        | 2000.00       | 6400.00       | 4188.94      | 1852.19                |
|                |              |              | Sup.prom        | 4        | 23.330000     | 50.0000000    | 41.6650000   | 12.6212638             |
| 2:>50          | A            | 31           | Rend. Pond      | 31       | 3874.51       | 7792.68       | 5399.71      | 966.2817994            |
|                |              |              | Sup. prom       | 31       | 51.000000     | 820.0000000   | 197.1290323  | 152.0545389            |
|                | B            | 15           | Rend. pond      | 15       | 4200.00       | 7382.35       | 5178.57      | 845.9089493            |
|                |              |              | Sup. prom       | 15       | 55.0000000    | 457.5000000   | 155.7886667  | 135.8797761            |
|                | C            | 2            | Rend. pond      | 2        | 4528.57       | 5000.00       | 4764.29      | 333.3513499            |
|                |              |              | Sup. prom       | 2        | 105.0000000   | 170.0000000   | 137.5000000  | 45.9619408             |

| <u>Clases</u> | <u>Niveles</u> | <u>Valores</u> |
|---------------|----------------|----------------|
| GRUPO         | 3              | A B C          |
| ESTRATO       | 2              | 1:<=50 2:>50   |

Número de observaciones 60

Variable dependiente: SUPERFICIE PROMEDIO

| FUENTE VARIACIÓN | GL | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO DE LA MEDIA | VALOR F | Pr > F |
|------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| GRUPO            | 2  | 3352.3247         | 1676.1623            | 0.10    | 0.9082 |
| ESTRATO (GRUPO)  | 2  | 220934.0392       | 110467.0196          | 6.36    | 0.0033 |
| ERROR            | 55 | 955748.377        | 17377.243            |         |        |
| Total            | 59 | 1189296.130       |                      |         |        |

| R-CUADRADO | C.V      | MEDIA DE SUPERFICIE<br>PROMEDIO |
|------------|----------|---------------------------------|
| 0.196375   | 86.71324 | 152.0215                        |

| GRUPO | MEDIA<br>SUPERFICIE PROM | MEDIA<br>NUMERO |
|-------|--------------------------|-----------------|
| A     | 113.052016               | 1               |
| B     | 98.726833                | 2               |
| C     | 137.500000               | 3               |

**TEST DE TUKEY**

| <b><u>GRUPO</u></b> | <b><u>MEDIA</u></b> | <b><u>ERROR ESTÁNDAR</u></b> |   |
|---------------------|---------------------|------------------------------|---|
| C                   | 137.50              | 93.2128                      | a |
| A                   | 113.05              | 26.1377                      | a |
| B                   | 98.7268             | 37.0904                      | a |

| <b><u>GRUPO</u></b> | <b><u>ESTRATO</u></b> | <b><u>MEDIA</u></b> | <b><u>ERROR ESTÁNDAR</u></b> |    |
|---------------------|-----------------------|---------------------|------------------------------|----|
| A                   | 2:>50                 | 197.13              | 23.6761                      | a  |
| B                   | 2:>50                 | 155.79              | 34.0365                      | ab |
| C                   | 2:>50                 | 137.50              | 93.2128                      | ab |
| B                   | 1:<=50                | 41.6650             | 65.9114                      | ab |
| A                   | 1:<=50                | 28.9750             | 46.6064                      | b  |

| <b>Clases</b> | <b>Niveles</b> | <b>Valores</b> |
|---------------|----------------|----------------|
| GRUPO         | 3              | A B C          |
| ESTRATO       | 2              | 1:<=50 2:>50   |

Numero de observaciones: 60

Variable dependiente: **RENDIMIENTO PONDERADO**

| <b>FUENTE VARIACIÓN</b> | <b>GL</b> | <b>SUMA DE CUADRADOS</b> | <b>CUADRADO DE LA MEDIA</b> | <b>VALOR F</b> | <b>Pr &gt; F</b> |
|-------------------------|-----------|--------------------------|-----------------------------|----------------|------------------|
| GRUPO                   | 2         | 43632.35                 | 21816.18                    | 0.02           | 0.9785           |
| ESTRATO (GRUPO)         | 2         | 17941063.72              | 8970531.86                  | 8.93           | 0.0004           |
| ERROR                   | 55        | 55225570.48              | 1004101.28                  |                |                  |
| Total                   | 59        | 73494528.33              |                             |                |                  |

| <b>R-CUADRADO</b> | <b>C.V</b> | <b>MEDIA DE SUPERFICIE<br/>PROMEDIO</b> |
|-------------------|------------|---|
| 0.248576          | 19.88672   | 5038.783                                |

**TEST DE TUKEY**

| <b><u>GRUPO</u></b> | <b><u>MEDIA</u></b> | <b><u>ERROR ESTÁNDAR</u></b> |
|---------------------|---------------------|------------------------------|
| C                   | 4764.28             | 708.56 a                     |
| B                   | 4683.76             | 281.94 a                     |
| A                   | 4635.67             | 198.69 a                     |

| <b><u>GRUPO</u></b> | <b><u>ESTRATO</u></b> | <b><u>MEDIA</u></b> | <b><u>ERROR ESTÁNDAR</u></b> |
|---------------------|-----------------------|---------------------|------------------------------|
| A                   | 2:>50                 | 5399.71             | 179.97 a                     |
| B                   | 2:>50                 | 5178.57             | 258.73 a                     |
| C                   | 2:>50                 | 4764.28             | 708.56 ab                    |
| B                   | 1:<=50                | 4188.94             | 501.02 ab                    |
| A                   | 1:<=50                | 3871.63             | 354.28 b                     |

#### ANEXO 4

| <u>Clases</u>       | <u>Niveles</u> | <u>Valores</u> |
|---------------------|----------------|----------------|
| ESTRATO SUPERFICIE  | 5              | 1 2 3 4 5      |
| ESTRATO RENDIMIENTO | 3              | 1 2 3          |

Número de observaciones = 60

Variable dependiente: **RENDIMIENTO**

| <u>FUENTE</u> | <u>GL</u> | <u>SUMA DE CUADRADOS</u> | <u>CUADRADO MEDIO</u> | <u>VALOR F</u> | <u>Pr &gt; F</u> |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Estrato       | 4         | 19507584.397301          | 4876896.09932529      | 4.85           | 0.0020           |
| Error         | 55        | 55297354.00269880        | 1005406.43641271      |                |                  |
| Total         | 59        | 74804938.40000000        |                       |                |                  |

| <u>R-Cuadrado</u> | <u>C.V.</u> | <u>Media rendimiento</u> |
|-------------------|-------------|--------------------------|
| 0.260779          | 20.25001    | 4951.60000000            |

Variable dependiente: **DESVIO DE RENDIMIENTO**

| <u>FUENTE</u> | <u>GL</u> | <u>SUMA DE CUADRADOS</u> | <u>CUADRADO MEDIO</u> | <u>VALOR F</u> | <u>Pr &gt; F</u> |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Estrato       | 4         | 5262368.50155198         | 1315592.12538799      | 2.55           | 0.0490           |
| Error         | 55        | 28338837.14844800        | 515251.58451724       |                |                  |
| Total         | 59        | 33601205.65000000        |                       |                |                  |

| <u>R-Cuadrado</u> | <u>C.V.</u> | <u>Media desvio rendimiento</u> |
|-------------------|-------------|---------------------------------|
| 0.156612          | 55.50866    | 1293.15000000                   |

**PRUEBA MDS PARA RENDIMIENTO (alpha: 0.05)**

Diferencias significativas del 0.05 se indican con\*\*\*

| <b>ESTRATO<br/>SUPERFICIE<br/>Comparación</b> | <b>Límite<br/>inferior<br/>de confianza</b> | <b>Diferencia<br/>entre<br/>medias</b> | <b>Límite<br/>superior<br/>de confianza</b> |     |
|---|---|--|---|-----|
| 5 - 4   | -643.8                                      | 1441.5                                 | 3526.8                                      |     |
| 5 - 3   | -587.4                                      | 1488.0                                 | 3563.4                                      |     |
| 5 - 2   | -184.0                                      | 1877.7                                 | 3939.3                                      |     |
| 5 - 1   | 755.8                                       | 2847.3                                 | 4938.8                                      | *** |
| 4 - 5   | -3526.8                                     | -1441.5                                | 643.8                                       |     |
| 4 - 3   | -715.0                                      | 46.5                                   | 807.9                                       |     |
| 4 - 2   | -287.1                                      | 436.1                                  | 1159.4                                      |     |
| 4 - 1   | 601.4                                       | 1405.8                                 | 2210.2                                      | *** |
| 3 - 5   | -3563.4                                     | -1488.0                                | 587.4                                       |     |
| 3 - 4   | -807.9                                      | -46.5                                  | 715.0                                       |     |
| 3 - 2   | -304.4                                      | 389.7                                  | 1083.7                                      |     |
| 3 - 1   | 581.1                                       | 1359.3                                 | 2137.6                                      | *** |
| 2 - 5   | -3939.3                                     | -1877.7                                | 184.0                                       |     |
| 2 - 4   | -1159.4                                     | -436.1                                 | 287.1                                       |     |
| 2 - 3   | -1083.7                                     | -389.7                                 | 304.4                                       |     |
| 2 - 1   | 228.7                                       | 969.6                                  | 1710.6                                      | *** |
| 1 - 5   | -4938.8                                     | -2847.3                                | -755.8                                      | *** |
| 1 - 4   | -2210.2                                     | -1405.8                                | -601.4                                      | *** |
| 1 - 3   | -2137.6                                     | -1359.3                                | -581.1                                      | *** |
| 1 - 2   | -1710.6                                     | -969.6                                 | -228.7                                      | *** |

**PRUEBA MDS PARA DESVIO DE RENDIMIENTO (alpha: 0.05)**

Diferencias significativas del 0.05 se indican con\*\*\*

| <b>ESTRATO<br/>SUPERFICIE<br/>Comparación</b> | <b>Límite<br/>inferior<br/>de confianza</b> | <b>Diferencia<br/>entre<br/>medias</b> | <b>Límite<br/>superior<br/>de confianza</b> |     |
|---|---|--|---|-----|
| 5 - 4   | -1202.7                                     | 290.2                                  | 1783.0                                      |     |
| 5 - 3   | -954.7                                      | 531.0                                  | 2016.7                                      |     |
| 5 - 2   | -826.0                                      | 649.9                                  | 2125.8                                      |     |
| 5 - 1   | -350.1                                      | 1147.2                                 | 2644.4                                      |     |
| 4 - 5   | -1783.0                                     | -290.2                                 | 1202.7                                      |     |
| 4 - 3   | -304.3                                      | 240.8                                  | 785.9                                       |     |
| 4 - 2   | -158.0                                      | 359.7                                  | 877.5                                       |     |
| 4 - 1   | 281.1                                       | 857.0                                  | 1432.9                                      | *** |
| 3 - 5   | -2016.7                                     | -531.0                                 | 954.7                                       |     |
| 3 - 4   | -785.9                                      | -240.8                                 | 304.3                                       |     |
| 3 - 2   | -378.0                                      | 118.9                                  | 615.8                                       |     |
| 3 - 1   | 59.0  | 616.2                                  | 1173.3                                      | *** |
| 2 - 5   | -2125.8                                     | -649.9                                 | 826.0                                       |     |
| 2 - 4   | -877.5                                      | -359.7                                 | 158.0                                       |     |
| 2 - 3   | -615.8                                      | -118.9                                 | 378.0                                       |     |
| 2 - 1   | -33.2                                       | 497.3                                  | 1027.7                                      |     |
| 1 - 5   | -2644.4                                     | -1147.2                                | 350.1                                       |     |
| 1 - 4   | -1432.9                                     | -857.0                                 | -281.1                                      | *** |
| 1 - 3   | -1173.3                                     | -616.2                                 | -59.0                                       | *** |
| 1 - 2   | -1027.7                                     | -497.3                                 | 33.2  |     |

| <b>ESTRATO<br/>SUPERFICIE</b> | <b>RENDIMIENTO<br/>MEDIO</b> | <b>DESVIO DE<br/>RENDIMIENTO<br/>MEDIO</b> |
|-------------------------------|------------------------------|--|
| 1                             | 3952.66667 a                 | 776.83333 a                                |
| 2                             | 4922.31579 b                 | 1274.10526 ab                              |
| 3                             | 5312.00000 b                 | 1393.00000 b                               |
| 4                             | 5358.46154 b                 | 1633.84615 b                               |
| 5                             | 6800.00000 b                 | 1924.00000 ab                              |
|                               | CV. 20.25001                 | CV. 55.50866                               |

Medias con igual letra no difieren significativamente (p< 0.05)

## ANEXO 6

$$\text{err.pred} = t \left( \text{raiz} \left( \frac{CV^2/n(N-n)}{(N-1)} \right) \right)$$

N: tamaño población

n: tamaño de muestra

N: tamaño población

n: tamaño de muestra

|           | tamaño poblacion |    |
|-----------|------------------|----|
|           | N                | n  |
| Colonia   | 318              | 32 |
| Soriano   | 270              | 23 |
| Río Negro | 58               | 5  |
| Total     | 646              | 60 |

### **Rendimiento**

Error predicción (% de la media)

|           | Coef Variación | Prob=0.90 | Prob=0.95 |
|-----------|----------------|-----------|-----------|
| Colonia   | 25,11          | 7,1       | 8,6       |
| Soriano   | 7,5            | 2,6       | 3,1       |
| Rio Negro | 18,6           | 17,1      | 22,3      |
| Total     | 22             | 4,5       | 5,4       |

### **Superficie**

Error predicción (% de la media)

|           | Coef Variación | Prob=0.90 | Prob=0.95 |
|-----------|----------------|-----------|-----------|
| Colonia   | 101,5          | 28,9      | 34,8      |
| Soriano   | 47,9           | 16,4      | 19,8      |
| Rio Negro | 70,7           | 65,0      | 84,6      |
| Total     | 93,4           | 19,2      | 23,0      |

NUTRICION APLICADA A LA INGENIERIA DE LOS ALIMENTOS  
FACULTAD DE QUIMICA

# Utilización del grano de maíz como materia prima en la elaboración de alimentos para el ser humano

Docente: *Cristina Cabrera*

*Autores*

MARIANA MARCHESI  
VALENTINA SAINZ- RASINES

# JULIO 2002

## INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>I. INTRODUCCION</b>   | <b>1</b>  |
| <b>II. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL GRANO DE MAIZ</b>  | <b>2</b>  |
| <b>II.1. Estructura del grano de maíz</b>  | <b>2</b>  |
| <b>II.2. Composición química del grano de maíz</b>   | <b>2</b>  |
| <b>III. TIPOS DE GRANOS DE MAIZ</b>  | <b>4</b>  |
| <b>III.1. Clasificación del grano de maíz según la textura y aspecto del endosperma</b>                              | <b>5</b>  |
| <b>III.1.1. Dentado (Dent) <i>Zea mays Indentata</i></b>   | <b>5</b>  |
| <b>III.1.2. Duro o Cristalino (Flint) <i>Zea mays Indurata</i></b>   | <b>5</b>  |
| <b>III.1.3. Amiláceo o Harinoso (Floury) <i>Zea mays Amylacea</i></b>  | <b>6</b>  |
| <b>IV. INDUSTRIALIZACIÓN DEL GRANO DE MAIZ</b>   | <b>6</b>  |
| <b>IV.1. Procesamiento por vía seca</b>  | <b>6</b>  |
| <b>IV.2. Clasificación de productos de consumo habitual elaborados a base de maíz</b>                                | <b>7</b>  |
| <b>V. ALIMENTOS EN BASE A GRANO DE MAIZ</b>  | <b>8</b>  |
| <b>V.1. Tortilla de maíz</b>   | <b>8</b>  |
| <b>V.1.1. Cambios que ocurren durante la elaboración</b>   | <b>9</b>  |
| <b>V.1.2. Disponibilidad de nutrientes</b>   | <b>10</b> |
| <b>V.2. Alimentos de humedad intermedia (AHI)</b>  | <b>10</b> |
| <b>V.3. Snack</b>  | <b>11</b> |
| <b>V.4. Pan</b>  | <b>12</b> |
| <b>V.4.1 Desarrollo de la masa</b>   | <b>12</b> |
| <b>VI. COMO MEJORAR EL VALOR NUTRITIVO DEL MAÍZ.</b>   | <b>15</b> |
| <b>VI.1. Manipulación genética</b>   | <b>15</b> |
| <b>VI.2. Elaboración</b>   | <b>15</b> |
| <b>VI.3. Enriquecimiento</b>   | <b>15</b> |
| <b>VII. ALIMENTOS DE HUMEDAD INTERMEDIA PARA ANCIANOS EN BASE A EXTRUSADOS DE MAIZ: SOJA, ADICIONADO CON CALCIO.</b> | <b>16</b> |
| <b>VIII. BIBLIOGRAFIA</b>  | <b>20</b> |

## **I. INTRODUCCION**

El maíz es el tercer cereal mas producido en el mundo, luego del trigo y arroz. Se cultiva en todas las regiones aptas para actividades agrícolas (desde por debajo del nivel del mar hasta 4000 mts de altura) y se cosecha en algún lugar del planeta todos los meses del año.

Esto hace que sea un cereal fácilmente disponible para las diferentes poblaciones, principalmente en países subdesarrollados de Africa y América Latina, lo que demuestra su gran importancia socioeconómica por constituir la base alimenticia en determinadas regiones.

Este cereal aporta básicamente energía dado su alto contenido de carbohidratos, principalmente almidón. También contiene otros componentes nutritivos como ser aceites, proteínas y vitaminas. Dado a su creciente ingesta en los países en desarrollo no solo debe considerarse una fuente de energía sino también de proteínas a pesar de su baja concentración y su deficiencia en aminoácidos esenciales.

En este informe se tratara de dar una primer aproximación de las características del grano de maíz y su utilización como materia prima en la elaboración de alimentos para el ser humano.

También se discutirán las limitantes desde el punto de vista nutricional de estos alimentos y la manera de levantar estas restricciones. Por ultimo, a forma de ejemplo, se considerara una población objetivo para la cual se elaboró un alimento con maíz como principal componente.

## II. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL GRANO

### II.1. ESTRUCTURA DEL GRANO

Botánicamente se denomina cariopse, característico de las gramíneas. Se divide en cuatro estructuras físicas fundamentales:

1. *Pericarpio o capa externa (cáscara, salvado)*

Cubierta dura y fibrosa, formada por celulosa y hemicelulosa, incolora, roja, amarilla, etc.

2. *Endosperma*

Es el 85 % del peso del grano, constituido por almidón; puede ser blanco, amarillo o naranja. Este se almacena en gránulos y puede ser cristalino o harinoso.

3. *Embrión o germen*

Constituye el 10% del peso del grano, es la parte donde se concentra el aceite, parte de las proteínas, carbohidratos y minerales.

4. *Pedicelio*

Es la punta del grano, por donde se une al marlo y absorbe la humedad para germinar.

### II.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición del grano es variable según tipo de semilla, condiciones ambientales (suelo, fertilizaciones, clima). A pesar de esto se puede hacer una descripción aproximada de los componentes de cada parte del grano.

#### *Almidón*

Principal componente, alcanzando hasta el 80 % ó más del peso del grano. Es un polisacárido formado por 2 polímeros de glucosa: amilosa y amilopectina, relación 25-30: 75-70% respectivamente.

La amilosa es una cadena lineal de unidades de glucosa y la amilopectina es ramificada, y esto da diferencias en las propiedades físicas y químicas de los granos y por tanto de los productos que de los mismos se quieran obtener.

La relación amilosa/ amilopectina está definida genéticamente, por lo que sabiendo el tipo de grano que se tiene, se puede inferir las características del almidón. Por ejemplo, el maíz común tiene una relación 25:75, el maíz céreo 1:99, maíz de alta amilosa 75:25.

#### *Proteína*

La proteína predominante en el maíz es la zeína, que contiene un nivel muy bajo de aminoácidos azufrados y esenciales, como ser lisina y triptofano, y un alto contenido de leucina, que se relaciona con la deficiencia de isoleucina, por lo que se considera que el cereal tiene baja calidad proteica.

En cuanto a la cantidad de proteína que se encuentra en variedades comunes, el rango va desde 8 a 11% del peso del grano, ubicándose en su mayoría en el endosperma.

## *Aceite*

Se haya principalmente en el germen, y está determinado genéticamente, existiendo variaciones dadas diferentes condiciones climáticas y culturales. El contenido es de 3 - 5 % en general, pero se puede llegar a valores de 18 % en líneas mejoradas.

El aceite crudo está compuesto por triglicéridos (lípidos simples), fosfolípidos (1 a 3%), ácidos grasos libres (>1.5 %), esteroides (>1%), tocoferoles - vitamina E (0.1%), ceras y pigmentos.

En cuanto a la composición de los ácidos grasos, el linoleico es el que está en mayor cantidad (59%), seguido del oleico (27%), palmítico (12%), esteárico (2%) y un bajo % de linolenico (0.8%).

Es importante destacar el alto nivel de ácidos grasos poliinsaturados (linoleico y oleico), que disminuye los niveles de colesterol y de LDL, además de ser esenciales para el organismo humano.

Por otra parte, contiene bajas cantidades de ac.gr. saturados (palmitico, estearico, araquidonico) que aumentan el nivel de colesterol y LDL en sangre. A su vez, al tener poca cantidad de linolenico (ac.gr. más insaturado) y altos niveles de antioxidantes naturales (tocoferoles), es un aceite muy estable, que no se oxida fácilmente ni adquiere mal olor ni sabor durante el almacenamiento.

## *Fibra Dietética*

Es el cuarto componente en orden de cantidad, encontrándose en pericarpio, pedicelio, y en menor medida en paredes celulares del endosperma y germen.

El contenido de fibra total está entre 12 y 14 %, separándose en una fracción soluble (10 - 13 %) y otra insoluble (1.1 - 1.6 %). Un análisis del salvado de maíz arrojó los siguientes valores: hemicelulosa 75%, celulosa 25%, lignina 0.1%.

## *Otros carbohidratos*

En general el total de azúcares varía entre 1 y 3 %, siendo la sucrosa el principal, ubicado en el germen. Cuando los granos están verdes, el contenido de azúcar es bastante alto, comenzando a disminuir al transcurrir la maduración de los mismos. Lo contrario ocurre con el almidón, ya que éste aumenta su concentración al madurar el grano.

## *Minerales*

La concentración de cenizas en el grano es de 1.3 %. Existe posiblemente una relación entre los factores ambientales; fertilización, tipo de suelo con el contenido de minerales.

La mayoría de los mismos están en el germen, y el que predomina es el fósforo, en forma de fitato de potasio y magnesio, (forma poco disponible para monogástricos), alcanzando valores de 0.9 % del total del peso del grano. En cuanto al calcio y oligoelementos, es similar a los demás cereales, con niveles muy bajos.

Pueden existir diferencias en contenido de algunos elementos, dependiendo de la variedad que se utilice y es importante recordar que algunos se pierden en la elaboración de productos.

#### *Vitaminas liposolubles*

Provitamina A – carotenoide: contenida en maíz amarillo, regulable genéticamente, ubicada en el endosperma duro y algo en germen. El aumentar la calidad proteica, aumenta la transformación de beta- caroteno a vitamina A.

Vitamina E – tocoferoles: también regulado por la genética, se encuentra en el germen. El tocoferol alfa es más activo biológicamente, pero el tocoferol gamma es más activo como antioxidante.

#### *Vitaminas hidrosolubles*

Se encuentran en la capa de aleurona del pericarpio, y algo en germen y endosperma. Existen cantidades variables de tiamina y riboflavina, y su contenido depende en gran medida de medio ambiente y prácticas culturales.

Una vitamina estudiada ha sido la niacina, ya que al estar ligada, no es posible de asimilar por el organismo, y su deficiencia está asociada a la pelagra en poblaciones con altos consumos de maíz.

El grano no contiene B12 y los niveles de vitamina C, piridoxina, colina, folato y ácido pantoténico son muy bajos.

### **III. TIPOS DE GRANOS DE MAIZ**

Cada proceso industrial específico al cual se destina el maíz requiere de un tipo especial de grano en cuanto a características físicas y químicas, con la finalidad de optimizar rendimiento y mejoría en la calidad de los productos.

Los términos “duro” y “suave” se usan para designar las áreas cristalina y harinosa presentes en el endosperma del grano, mientras mayor sea el área harinosa en el endosperma, más suave será este.

Los maíces harinosos poseen en su endosperma una mayor área porosa (50-75%) por lo que presentan baja densidad. Contienen menos proteína, el tamaño medio de partícula en la harina es menor y su color es más claro.

La relación que existe entre los aminoácidos triptofano y lisina en las variedades suaves e intermedia es aproximadamente 1:4.

Existe una alta correlación entre la dureza del grano de maíz y el contenido de proteína. La estructura de las células de endosperma es el factor más importante debido a que en células vitreas la matriz proteica rodea con células de almidón, siendo más delgada en maíces con textura harinosa.

Mediante mejoramiento genético puede modificarse el contenido de proteína total y relación de componentes proteínicos.

## Propiedades químicas y físicas según textura de endosperma

| <b>Propiedades</b>         | <b>Tipo de endosperma</b> |                   |              |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|--------------|
|                            | <b>Duro</b>               | <b>Intermedio</b> | <b>Suave</b> |
| % Proteína                 | 10.7                      | 9.7               | 8.6          |
| Lisina (g/100g)            | 0.32                      | 0.31              | 0.32         |
| Triptofano (g/100g)        | 0.082                     | 0.075             | 0.078        |
| Peso hectolitrico (Kg./hl) | 80.3                      | 79.1              | 76.5         |
| Tamaño medio de partícula  | 0.35                      | 0.34              | 0.31         |

Un grano más denso y compacto, es también mas duro, por lo que su harina presenta un mayor tamaño de partícula.

El endosperma cristalino o corneo de los maíces duros presenta alto porcentaje de glutelina; dado que esta fracción proteínica, a diferencia de la zeina, posee en su estructura el aminoácido triptofano, una mayor dureza del grano corresponde a un alto porcentaje en el valor del triptofano.

El peso hectolitrico es de gran importancia en el almacenamiento, transporte y comercialización del maíz. Un bajo peso hectolitrico, corresponde a un grano grande y de forma aplanada; mientras que un alto peso hectolitrico se relaciona a un tamaño de grano pequeño, de forma redondeada y con endosperma duro.

### **III.1. CLASIFICACIÓN DEL GRANO DE MAÍZ SEGÚN LA TEXTURA Y ASPECTO DEL ENDOSPERMA:**

- 1) Duro o Cristalino (Flint) *Zea mays Indurata*
- 2) Amiláceo o Harinoso (Floury) *Zea mays Amylacea*
- 3) Dentado (Dent) *Zea mays Indentata*
- 4) Dulce (Sweet) *Zea mays Saccharata*
- 5) Pisingallo (Popcorn) *Zea mays Eventa*
- 6) Cereo (Waxy) *Zea mays Ceratina*
- 7) Tunicado (Pod) *Zea mays Tunicata*

La producción mundial de granos esta dada principalmente por tres tipos de granos:

#### **III.1.1. Dentado (Dent) *Zea mays Indentata***

Distribución: Cinturón maicero de EEUU, México (sur y centro)

Características del grano: depresión o "diente" en la corona del grano, resultado del rápido secado y contracción del almidón blando de esa zona. De color amarillo, endosperma intermedio entre duro y amiláceo.

#### **III.1.2. Duro o Cristalino (Flint) *Zea mays Indurata***

Distribución: América Central, Norte Colombia. Gen: FL (Flint)

Características del grano: duro, liso, redondeado, sin mella. Baja proporción de endosperma harinoso. Denso arreglo de los gránulos de almidón con la proteína.

Semilla con buen almacenaje; más precoz, mejor germinación y vigor vegetativo que el dentado. De color amarillo o colorado, mas proteína y mayor porcentaje de carotenos que el dentado común. Excelente para cereales de desayuno y comidas (Snacks)

### **III.1.3. Amilaceo o Harinoso (Floury) *Zea mays Amylacea***

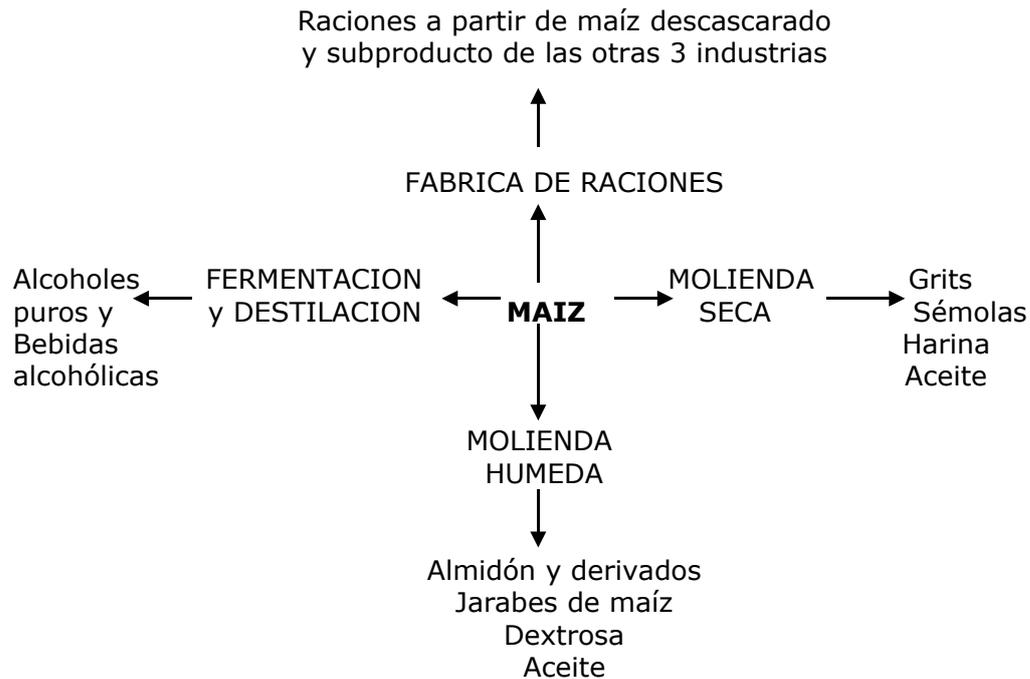
Distribución: SW EEUU, Sur Colombia, Sur Perú, Sur Bolivia

Gen: fl (Floury)

Características del grano: endosperma de almidón blando y poroso, de bajo densidad y generalmente opaco. De varios colores. Muy bueno para comidas y cervecería.

## **IV. INDUSTRIALIZACIÓN DEL GRANO DE MAIZ**

### Industrias que procesan el maíz y los principales productos que se obtienen



### **IV.1. PROCESAMIENTO POR VÍA SECA**

Tiene como objetivo principal, separar las diferentes partes del grano reteniendo la máxima cantidad de almidón duro, con la menor contaminación posible de grasa, fibra y almidón harinoso. En consecuencia se produce endosperma de maíz en un rango de tamaño de partículas.

Es relativamente simple y son pocos los productos obtenidos:

- 1) *Harina de maíz* (polenta)
- 2) *Sémolas*, de diferentes granulometría
- 3) *Mazamorra* (grano degerminado, partido y pulido)
- 4) *Grits*

Del 50% del peso total procesado se obtienen Grits (producto más grosero) para la utilización en Industria Cervecera, Snacks y Corn Flakes (cocinado, arrollado y tostado)

La harina se utiliza para la elaboración de panes y productos de panadería, mientras que el embrión es usado para la extracción de aceite. Residuo de embriones y pericarpio se usan como ingredientes y raciones.

La separación del germen es menos eficiente que la de la Molienda húmeda (1/2-1/3 de aceite por tonelada de maíz)

Dependiendo del producto final deseado, varia el porcentaje requerido de endosperma corneo (almidón duro) vs endosperma harinoso (almidón blando) del grano. Por ejemplo; Gritis: mas endosperma corneo para mantener su estructura granular. Harina: mas endosperma harinoso equivale a una mayor y mejor calidad.

Durante los procesos tecnológicos y bajo condiciones de humedad, temperatura, esfuerzo de corte, tamaño de partícula y agentes químicos, la fracción amilacea del grano de maíz sufre modificaciones en su estructura granular. En consecuencia se afectan y determinan las propiedades funcionales del producto final.

#### **IV.2. CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS DE CONSUMO HABITUAL ELABORADOS EN BASE A MAÍZ.**

GRUPO A *Sémola de maíz*  
*Harina de maíz*

GRUPO B *Polenta "Mágica"*  
*Polenta " 1 minuto"*

GRUPO C *Copos de maíz*  
*Harina de maíz cocido*

La diferencia principal entre los productos del grupo A, radica en el tamaño de partícula (Harina menor partícula que Sémola)

Son productos que solo han sido sometidos a operaciones físicas (descascarado, degerminado, disminución de tamaño) sin evidenciar modificaciones en las propiedades funcionales de la fracción amilacea, respecto al maíz como materia prima. A partir de estas diferencias, tienen distintas aplicaciones culinarias.

La humedad es la variable más importante en la modificación de las propiedades de la *sémola de maíz*; la temperatura afecta la expansión y el volumen específico, mientras que la relación de compresión determina el consumo específico de energía mecánica.

El grupo B esta compuesto por productos de cocción rápida que fueron sometidos a ciertos procesos en los que intervienen factores tales como temperatura, humedad y presión que han modificado sus propiedades fisicoquímicas (alteración granular y molecular de la fracción amilacea).

Una forma de promover el aumento del consumo humano de maíz es mediante la elaboración de productos de uso practico, en la formación de alimentos de preparación rápida o instantánea. Esto puede realizarse en el caso de los cereales mediante el proceso de gelatinización.

La *harina instantánea* es un producto elaborado a partir de grits de maíz (grano degerminado y descascarado), que es sometido a un tratamiento térmico, modificando una serie de propiedades funcionales, lo que facilita su uso en la preparación de alimentos tradicionales elaborados a base de maíz. Esto convierte a la harina de maíz en un producto con nuevos y variados usos en la alimentación.

El proceso hidrotérmico usado en la elaboración de harinas instantáneas (Grits de maíz macerado a temperatura de 28-30 C, durante 5 horas y tratamiento térmico con vapor bajo presión a 118 C durante 1 minuto) disminuye el contenido de aminoácidos totales (esenciales y no esenciales) en aproximadamente 18% siendo el triptofano, la cistina y la lisina disponibles los más afectados. El contenido de vitaminas y pigmentos totales es poco afectado por el tratamiento.

Efecto del proceso hidrotérmico en la composición química (%) de harina instantánea de maíz

| <b>Componente</b>          | <b>Grano de maíz</b> | <b>Harina instantánea</b> |
|----------------------------|----------------------|---------------------------|
| <b>Humedad</b>             | 9.6                  | 11.96                     |
| <b>Proteína</b>            | 10.7                 | 7.03                      |
| <b>Grasa</b>               | 5.4 *                | 0.86                      |
| <b>Fibra</b>               | 2.2                  | 0.22                      |
| <b>Cenizas</b>             | 1.7                  | 0.72                      |
| <b>Azúcares reductores</b> | -                    | 0.56                      |
| <b>Azúcares totales</b>    | -                    | 1.6                       |
| <b>Carbohidratos</b>       | 70.4                 | 77.67                     |

\*extracto etéreo

Tanto la harina de maíz como la harina instantánea, se caracterizan por su bajo contenido de grasa, fibra y cenizas y su alto contenido de carbohidratos con un contenido de proteína dentro de los niveles normales para este tipo de materia prima.

La *Polenta* es un producto ampliamente difundido y consumido bajo diferentes formas de preparación. La Polenta "1 minuto" sufrió una mayor modificación con respecto a la Mágica, lo que le confiere máxima viscosidad de pasta después de cocida.

Los productos del grupo C, han sido muy modificados durante el proceso tecnológico a nivel granular y molecular. Los *copos de maíz* son un producto parcialmente gelatinizado. La *harina de maíz cocido* presenta una mayor solubilidad que la harina de maíz crudo.

## **V. ALIMENTOS EN BASE A GRANO DE MAÍZ**

### **V.1. TORTILLA DE MAÍZ**

En los países de América Latina donde el maíz es el principal cereal consumido, existe una forma tradicional de prepararlo; la tortilla. Se parte del grano entero, que se mezcla con una solución de agua y cal al 1 %; esto se calienta a 80 ° C durante 20 - 40 minutos y se deja reposar por 15 horas. El líquido cocido decanta y el maíz, ahora llamado nixtamal, se lava con agua para eliminar la cubierta seminal, pedicelio, cal sobrante e impurezas.

El nixtamal se muele en un molinillo hasta obtener una masa, con la que se confeccionan las tortillas tostándolas en una plancha caliente.

Existe un proceso industrial en el cual se cumplen los pasos antes descritos, pero cuando se obtiene la masa, se la lleva a un secador, convirtiéndose en harina. Este polvo fino, seco, puede ser blanco o amarillo, se vende embolsado como harina para elaborar tortillas, manteniendo el aroma característico de la masa de maíz.

Es importante conocer la composición química de las harinas industriales nixtamalizadas ya que puede ser de gran ayuda en programas de nutrición y de fortificación de alimentos con micronutrientes.

Composición química de las harinas nixtamalizadas industriales de maíz.

| <b>g/100g</b>          |       | <b>mg/100g</b>             |      |
|------------------------|-------|----------------------------|------|
| <b>Humedad</b>         | 10.09 | <b>Ca</b>                  | 97   |
| <b>Proteína</b>        | 7.76  | <b>Zn</b>                  | 1.9  |
| <b>Grasa</b>           | 3.22  | <b>Mg</b>                  | 0.1  |
| <b>Cenizas</b>         | 1.75  | <b>Cu</b>                  | 0.18 |
| <b>Acido Fitico</b>    | 0.808 | <b>Mn</b>                  | 0.5  |
| <b>Fibra Dietética</b> |       | <b>P</b>                   | 0.27 |
| <b>Soluble</b>         | 2.11  | <b>Fe total</b>            | 2.53 |
| <b>Insoluble</b>       | 8.12  | <b>Fe soluble a ph 7.5</b> | 0.48 |
| <b>K</b>               | 0.25  |                            |      |

Los valores de fibra dietética dependen en parte del método de análisis y también de la eficiencia de remoción de la cascara del maíz en procesamiento.

El ácido fitico es un compuesto que influye sobre la biodisponibilidad del Fe y es deseable que su contenido en la harina sea el mas bajo posible.

El contenido de Ca puede ser muy variable debido al nivel de cal usado en la cocción del maíz, así como también al tiempo, tipo de remojo y lavado del grano cocido que se haga.

El lavado del nixtamal puede afectar fácilmente el nivel de Ca así como el nivel de fibra dietética y el ph del producto final, estos niveles pueden fácilmente afectar la biodisponibilidad del Fe.

Es importante establecer niveles apropiados de contenido de compuestos en el maíz nixtamalizado, tanto de nutrientes como de sustancias antifisiologicas para que sean más exitosos los programas de fortificación de alimentos con vitaminas y minerales y hacer de la tortilla un alimento de mayor calidad nutricional.

**V.1.1. Cambios que ocurren durante la elaboración**

Durante el proceso térmico – alcalino se dan pérdidas importantes de fibra, proteína, aminoácidos esenciales, vitaminas y ácidos grasos. La materia seca sufre una reducción, determinada por el tipo de grano, integridad, método de cocción, duración del remojado, cantidad de cal usada.

La fibra se pierde en parte cuando se realiza el lavado, ya que se arrastra el pericarpio, la FDN disminuye, al igual que hemicelulosa, pero la FDA y lignina aumenta, perdiendo valor nutritivo. La distribución de los ácidos grasos no se modifica por la cocción. Las vitaminas tiamina, rifoflavina, niacina y caroteno se ven reducidas.

Tiene un nivel aceptable de folato, hierro, zinc, magnesio y por supuesto calcio (gracias a la cocción en agua de cal); en cambio, presenta concentraciones nulas de vitamina A y C.

En cuanto al triptofano y a la lisina, se detectan pérdidas en la elaboración; a su vez, también se reduce el contenido de nitrógeno (se pierde entre 5 y 10 %).

La zeína se ve afectada en su solubilidad, y se pierde arginina, histidina, lisina, leucina, cistina, ácido glutámico, prolina y serina.

#### Disponibilidad de nutrientes de la tortilla de maíz

- Calcio: la cantidad aumenta, pero es menos biodisponible. Una manera de levantar esta limitante es suplementar con lisina y triptofano al momento de la elaboración. Al mejorar la relación Ca:P se tiene un mejor valor nutritivo.
- Niacina: se hace más disponible y el organismo la puede utilizar, gracias a la elaboración, y en parte por que se mejora el equilibrio de aminoácidos.

Otra forma de obtener harina para hacer tortilla es por el *proceso de extrusión* (cocción a alta temperatura por corto tiempo), donde uno de los cambios que ocurren es que se usan menores concentraciones de cal (0.1 – 1 %). Es uno de los procesos tecnológicos de mayor versatilidad para cereales. El producto resultante puede usarse como material de alimentación, granos, sémolas, almidones y harinas.

Durante el proceso de extrusión-cocción, la fracción amilácea de los cereales sufre modificaciones en su estructura granular bajo ciertas condiciones, variando las propiedades del producto final.

Existen algunas diferencias entre las tortillas preparadas en forma tradicional y por extrusión. Por ejemplo, en el primer caso el contenido de almidón es mayor (dado por la reducción de proteína, fibra y lípidos), pierden menos vitaminas y menos ácidos grasos.

En el método de extrusión, se pierde menos proteína y fibra, siendo el contenido y disponibilidad de lisina mayor que en el tradicional, dado que la exposición al tratamiento térmico – alcalino es de menor duración.

#### **V.2. ALIMENTOS DE HUMEDAD INTERMEDIA (AHI)**

Definición:

Grupo heterogéneo de productos los cuales son similares a los alimentos desecados por su resistencia al deterioro microbiano, pero que contienen mas humedad que estos. Se consumen como tal y no necesitan ser hidratados para consumirlos.

Características:

- \*concentrados desde el punto de vista del peso y contenido energético.
- \*son estables sin el uso de condiciones especiales de refrigeración, congelación o esterilización, por lo tanto son almacenados a temperatura ambiente y su vida útil es mas prolongada con respecto al alimento fresco.
- \*suficientemente plásticos
- \*bajos en actividad acuosa, previniendo así el desarrollo bacteriano y las alteraciones químicas ( $a_w = <0.85$ )
- \*contenido de agua entre 20 y 50%

Ventajas:

- 1) Estabilidad microbiológica a reducida aw
- 2) Estabilidad en el almacenamiento sin condiciones especiales
- 3) Reducción de peso (producto compacto)
- 4) Pueden ser ingeridos tal como se presentan

Problemas:

- 1) Crecimiento de microorganismos
- 2) Pardeamiento no enzimático
- 3) Oxidación de lípidos

Las mezclas de cereales precocidos y productos oleaginosos tienen uso potencial como suplementos de humedad intermedia, dada la cantidad de proteína de buena calidad que aporta la soja, sumado a la cantidad y funcionalidad de la fracción amilacea que aporta el maíz.

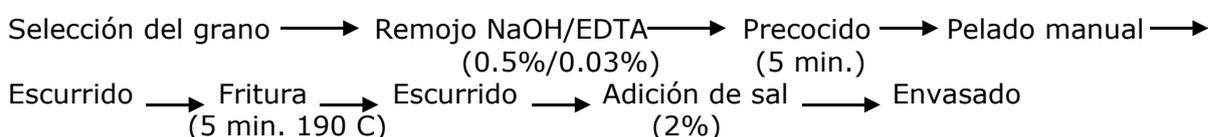
Ventajas de usar extruido maíz-soja en la formulación:

- 1) Los factores antinutricionales de la soja están inactivados, debido al calor que recibe durante la extrusión.
- 2) Los hidratos de carbono del extruido son fácilmente digeribles por las carbohidrasas, a causa de la modificación de almidón, que ocurre durante la extrusión.

### **V.3. SNACK**

Es un producto de fácil consumo, accesible, de tamaño pequeño, sólido o líquido, que requiere poca o ninguna preparación y su finalidad es satisfacer la sensación de hambre que se produce entre comidas.

Elaboración de granos fritos tipo "snack" a partir de maíz amarillo dentado:



Composición química de granos de maíz fritos (base materia seca)

| <b>Tratamiento</b> | <b>Humedad</b> | <b>Lípidos</b>      | <b>Proteína</b> | <b>Fibra Cruda</b> | <b>Cenizas</b> | <b>ENN</b> |
|--------------------|----------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------------|------------|
|                    | <b>%</b>       | <b>g/100g de MS</b> |                 |                    |                |            |
| Crudo              | 3.9            | 3.1                 | 10.1            | 0.4                | 2              | 84.4       |
| Precocido          | 7.5            | 3.2                 | 9.5             | 0.4                | 2.5            | 84.4       |

En la actualidad la producción de snack se orienta a la búsqueda de productos más nutritivos con un buen aporte de proteínas, calorías, fibra, ácidos grasos, vitaminas y minerales. Con este objetivo se obtienen mezclas legumbre/cereal.

Las proteínas del maíz y del poroto se complementan debido a la composición de aminoácidos esenciales de cada uno. La mejor manera en que las proteínas provenientes de porotos complementen a las proteínas del maíz es en una proporción de 30 partes de poroto por 70 partes de maíz.

Características físicas y químicas de los porotos fritos utilizados en la formulación de mezclas legumbre/cereal.

| <b>Humedad</b> | <b>Proteína</b> | <b>Lípidos</b> | <b>Cenizas</b> | <b>FC</b> | <b>ENN</b> |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------|------------|
| <b>g/100g</b>  | <b>g/100gMS</b> |                |                |           |            |
| 7              | 21.8            | 12.6           | 55.5           | 1.7       | 58.4       |

Contenido de Lípidos y proteínas para las mezclas de poroto/maíz (g/100g Base Seca)

| <b>Mezcla</b> | <b>Proteínas</b> | <b>Lípidos</b> |
|---------------|------------------|----------------|
| 60/40         | 16.6             | 14             |
| 50/50         | 15.6             | 12.5           |
| 40/60         | 13.3             | 9              |

Una relación poroto/maíz de 40/60, constituye la mejor mezcla, por un aporte proteico más balanceado y mayor aceptabilidad del producto.

#### **V.4. PAN**

El pan es uno de los rubros más consumidos entre los diferentes estratos de la población, por lo tanto este alimento puede ser un buen vehículo para llevar a la población calorías, proteínas y fibra dietética.

En algunos países de América Central y América del Sur, se usan niveles de 15-20% de harina de maíz en mezclas con harina de trigo para reducir las importaciones de trigo y aprovechar la producción local de maíz.

Uno de los objetivos fundamentales en la sustitución de harina de trigo para elaborar productos de panificación es establecer el nivel apropiado, sin ocasionar cambios significativos en la calidad del producto final y sin ajustes considerables en el proceso de elaboración.

##### **V.4.1. Desarrollo de la masa:**

En la mezcla de trigo existe inicialmente la formación de una masa de grumos con poca cohesión. Gradualmente a medida que esa cohesión va en aumento la masa va desarrollando características elásticas hasta quedar suave y con una apariencia más seca. Continuando el mezclado, la masa va perdiendo sus propiedades de elasticidad, resultando una masa extensible y pegajosa.

La estabilidad de una masa está relacionada con la calidad proteínica de la harina, una mayor estabilidad indica mayor resistencia al mezclado y mejor calidad proteínica.

La formación de gluten al mezclar agua y harina de trigo, ocurre debido a la hidratación de las proteínas insolubles en agua presentes en la harina. La calidad tecnológica del gluten se evidencia por la extensibilidad y resistencia a la extensión, lo que depende en gran parte del número y de las fuerzas de enlaces cruzados entre las moléculas de proteína.

Al agregar harina de maíz se produce una disminución de los valores de extensibilidad, en tanto las demás características no son afectadas hasta niveles de harina de maíz de un 20%.

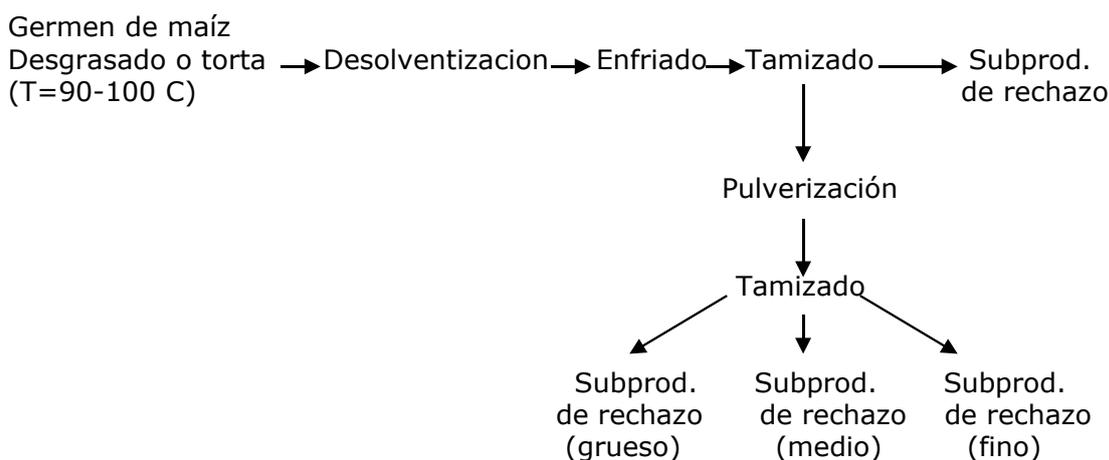
El grado de gelatinización y el nivel de sustitución de harina de trigo por harina pre-gelatinizada de maíz ocasionan alteraciones en las propiedades reológicas de la masa, sin embargo no afectan las características del pan.

Los panes elaborados con mezclas de harina instantánea/harina de trigo presentan mayor peso con una ligera disminución en el volumen específico, color y textura de la miga. En general un nivel de sustitución de harina de trigo con harina instantánea de maíz de hasta 20% no produce cambios considerables en las características tecnológicas de los panes elaborados.

Al ser la harina de trigo deficiente en lisina, triptofano, algunos minerales y fibra dietética se puede mejorar su valor nutricional mezclándola con alguno de los subproductos del procesamiento industrial del maíz. Estos aportan de un 21-45% de fibra dietética total, 4-5% de lisina disponible y mejoran la textura de los alimentos a los que son incorporados al aumentar la absorción de agua y grasa de los mismos.

La *harina de germen desgrasado de maíz* es un subproducto de la molienda seca del maíz, que se obtiene a partir de la extracción industrial del aceite de maíz, actualmente subutilizado para consumo humano. El germen desgrasado de maíz representa una materia prima disponible, susceptible de ser utilizada en panificación como sustituto parcial del trigo.

#### Procesamiento industrial del germen desgrasado de maíz:



Para la elaboración de las harinas compuestas se emplean los subproductos de fracciones media (FM) y fina (FF), porque el tamaño de sus partículas es menor igual al de harina de trigo (HT), aun cuando desde el punto de vista de calidad panificable ambas fracciones disminuyen el porcentaje de gluten presente y por ende características físicas del pan, como el volumen y el peso específico.

Porcentaje proximal y contenido de Fibra dietética total de los subproductos y de la harina de trigo.

| <b>Componente<br/>(g/100g)</b> | <b>FM</b> | <b>FF</b> | <b>HT</b> |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Humedad                        | 9.3       | 9.28      | 12.4      |
| Proteína Cruda                 | 12.86     | 12.86     | 14.56     |
| Grasa Cruda                    | 1.33      | 1.02      | 1.58      |
| Cenizas                        | 4.05      | 3.96      | 0.68      |
| Carbohidratos                  | 36.56     | 50.98     | 70.78     |
| Fibra dietética                | 35.9      | 21.36     | 3.25      |

FM: fracción media y FF: fracción fina de la harina de germen desgrasado de maíz.  
HT: harina de trigo

La presencia de subproductos en las harinas compuestas contribuyen a aumentar el contenido de minerales dado el alto contenido de fibra de dichas fracciones.

Debido a las altas cantidades de lisina que presenta el germen desgrasado de maíz, a pesar de las pérdidas que puedan ocurrir durante el horneado, se produce un aumento en la calidad proteínica del producto final.

Composición proximal y aporte calórico de las formulas finales.

| <b>Componentes<br/>g/100g</b> | <b>PANES</b>         |                      |               |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|---------------|
|                               | <b>10:90 (FM:HT)</b> | <b>10:90 (FF:HT)</b> | <b>100%HT</b> |
| Humedad                       | 8.5                  | 8                    | 6             |
| Proteína Cruda                | 13.65                | 13.55                | 13.75         |
| Grasa Cruda                   | 3.45                 | 3.3                  | 3             |
| Cenizas                       | 2.8                  | 2.6                  | 1.63          |
| Fibra Dietética               | 5.63                 | 4.25                 | 2.37          |
| Carbohidratos                 | 65.97                | 68.3                 | 73.25         |
| Kcal/100g                     | 349.54               | 357.1                | 375           |

En resumen, las fracciones de germen desgrasado de maíz representan una fuente potencial de calorías y fibra dietética total (20-30%), susceptible de ser utilizado en el desarrollo de alimentos de alto consumo, como son los productos horneados de panificación.

Técnicamente es factible sustituir la harina de trigo por fracciones de germen desgrasado de maíz hasta niveles de 10% sin que la calidad y aceptabilidad del pan elaborado se vea afectada.

## **VI. COMO MEJORAR EL VALOR NUTRITIVO DEL MAÍZ.**

Básicamente existen tres formas para levantar algunas restricciones nutricionales:

### **VI.1. Manipulación genética**

Se utiliza para mejorar la composición de hidratos de carbono, cantidad y calidad de aceite y proteína. En lo que se refiere a cantidad de proteína, se logra un aumento de prolamina la que presenta un bajo valor biológico.

Para mejorar la calidad, se encontraron que existen dos genes recesivos, el opaco-2 y el harinoso-2, que pueden aumentar los niveles de lisina (69%) y triptofano así como disminuir el de leucina. También se lograron obtener líneas de maíz con proteína de calidad (MPC), conteniendo un 50% mas de los aminoácidos deficientes. Este ultimo conserva las características agronómicas del maíz común.

### **VI.2. Elaboración**

Con la elaboración se pueden estabilizar los elementos nutritivos de los alimentos, pero si se sobrepasan las condiciones óptimas puede ser contraproducente.

- a) Cocción en agua de cal
  - aumento calcio y otros minerales
  - la niacina está más disponible
  - pequeño aumento en calidad proteica
- b) Fermentación maíz cocido
  - aumento concentración vitamina B
  - mejora calidad proteica
- c) Germinación maíz
  - aumenta contenido lisina y triptofano
  - disminuye la zeina

### **VI.3. Enriquecimiento**

ϷI

#### *VII a) Con aminoácidos*

ϷIII Se adiciona directamente lisina y triptofano, mejorando por lo tanto la calidad.

#### *b) Con fuentes proteicas*

Se aumenta un 200% el valor proteico del maíz. Puede ser con proteínas de soja, ya sea entera (15%), harina (8%), concentrado ó aislados; estas proteínas hacen que el valor PER del maíz aumente significativamente. Otras fuentes: pescado, levadura, caseína, leche, sorgo, harina semilla algodón, harina de carne. Lo importante es lograr la combinación óptima en cuanto a calidad o valor nutritivo y aceptabilidad por el consumidor.

#### *c) Con hortalizas verdes*

Existen lugares donde se consume la tortilla envuelta en hojas de verduras; aumenta un 5 % la calidad, ya que tienen lisina y triptofano así como minerales y vitaminas. También se pueden hacer concentrados de proteínas de hojas y añadirlo al cereal.

*d) Con otros cereales*

Mezclas de maíz - trigo, maíz - arroz, siendo estos últimos los de mayor valor nutritivo.

*e) Alimentos con proteína de alta calidad*

Por ejemplo, maíz con porotos negros, en una relación 70:30, ya sea maíz común ó MPC, obteniéndose un alimento con un mejor balance de aminoácidos. También pueden darse combinaciones maíz:harina de soja (77:23). Existen alimentos como leche de soja:maíz, pan de soja:maíz, y se está investigando para obtener más opciones alimenticias nutritivas y aceptables.

En resumen, para levantar las restricciones o deficiencias de vitaminas y algunos minerales, se pueden combinar alimentos ricos en esos compuestos con la tortilla de maíz. Por ejemplo zanahoria y naranja, aportando vitaminas A y C respectivamente. Si se incluyen lentejas, aumentaría el nivel de folato y si se considera también productos como la carne y la espinaca, aumentarían los niveles de hierro y zinc.

## **VII. ALIMENTOS DE HUMEDAD INTERMEDIA PARA ANCIANOS EN BASE A EXTRUSADOS DE MAIZ: SOJA, ADICIONADO CON CALCIO.**

Esta formulación esta basada en una mezcla cereal: leguminosa, con adición de calcio y saborizantes, aporta proteínas, hidratos de carbono y aceites vegetales, puede consumirse como alimento muy blando, puede almacenarse en condiciones ambientales, provee alta intensidad energética (3.22cal/g) y cubre el 51% de las necesidades de calcio recomendadas para este grupo etéreo.

A partir de una determinada edad entre los 60 y 70 anos, comienza la senescencia, que es una situación catabolica desde el punto de vista nutricio, con balances negativos de materia y energía.

Las ingestas dietéticas recomendadas (IDR) tienen muchas limitaciones cuando se aplican a las personas mayores. Los factores que contribuyen a esto son:

- 1) Heterogeneidad entre las personas en proceso de envejecimiento
- 2) Cambios fisiológicos asociados con el proceso de envejecimiento
- 3) Cambios degenerativos relacionados con la enfermedad crónica
- 4) Uso de fármacos recetados

El descenso de la actividad física significa una reducción del 15% del valor energético total (VET) a partir de los 70 anos (hombre = 2050 cal/día, mujer = 1600 cal/día)

La reducción de la masa corporal observada durante el envejecimiento se asocia a una disminución progresiva de la cantidad total de proteína del organismo. Se necesita 1g de proteína/kg. de peso corporal/día para mantenimiento físico. Para una persona anciana del 10-12% del VET debe proceder de las proteínas.

Los hidratos de carbono se deben aportar con alimentos de preparación sencilla, o que ni siquiera requieran cocción, representan el elemento principal en la dieta de los ancianos, sobre todo los carbohidratos que provienen de cereales, frutas y vegetales.

En cuanto a las necesidades de Calcio, existe una relación directa entre osteoporosis y el bajo aporte de este nutriente; los requerimientos varían de 800 a 1000mg por día y la capacidad de absorción de Ca disminuye con la edad.

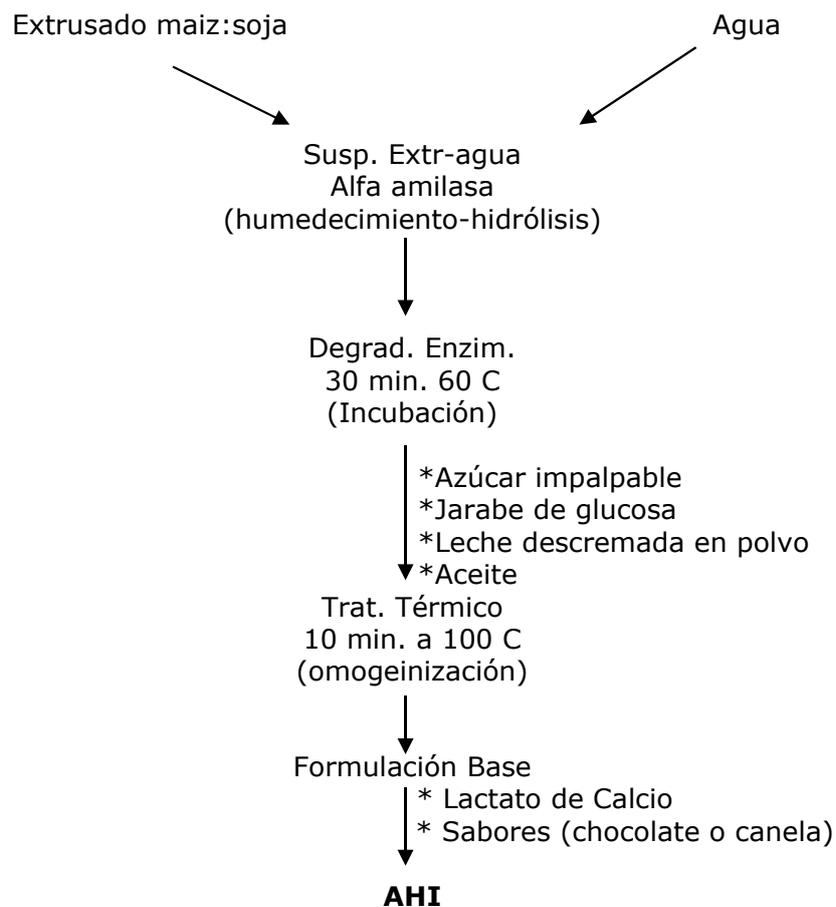
Factores que influyen en el estado de nutrición del anciano:

- Relacionados con la enfermedad
- Socioeconómicos
- Psicológicos o neuropsiquiátricos
- Fisiológicos relacionados al envejecimiento:
  - \*Los que afectan la función alimentaria (problemas de dentición, pérdida de gusto y olfato que influyen en la selección de alimentos a ingerir, y reducción de la absorción intestinal)
  - \*Alteraciones metabólicas (disminución de la síntesis de proteína y el aumento de su catabolismo, la incapacidad para facilitar la síntesis proteica en respuesta al aumento de la ingestión de aminoácidos y la reducción del gasto energético)

Los hábitos alimentarios constituyen uno de los grandes obstáculos para el establecimiento de dietas adecuadas entre la mayoría de las personas de edad avanzada.

Las mezclas cereal:soja extruida tienen proteínas de mayor calidad que las materias primas originales por separado. Además la funcionalidad de la fracción amilacea se mejora por el proceso de extrusión y por el tratamiento enzimático. Los porcentajes de maíz y soja se seleccionan considerando la complementación aminoácida adecuada.

#### Diagrama de flujo para la obtención del AHI



En función de la mayor aceptabilidad y de la  $a_w$  que definiera al producto como alimento de humedad intermedia; se selecciona la formulación definitiva que sirve de base para la adición de lactato de calcio y los sabores elegidos.

### Formula final del AHI

| <b>INGREDIENTES</b>            | <b>en 100g de alimento</b> |
|--------------------------------|----------------------------|
| <b>Extrusado maiz:soja</b>     | 30g                        |
| <b>Agua</b>                    | 24ml                       |
| <b>Alfa-amilasa</b>            | 0.02g                      |
| <b>Azúcar</b>                  | 22.5g                      |
| <b>Jarabe de glucosa</b>       | 7.5g                       |
| <b>Leche en polvo</b>          | 9g                         |
| <b>Aceite</b>                  | 6g                         |
| <b>Lactato de calcio</b>       | 190mg                      |
| <b>Cacao o canela en polvo</b> | ns                         |

Al ser un alimento de humedad intermedia, se asegura una buena estabilidad de almacenamiento a temperatura ambiente (25 C), menor gomosidad y por lo tanto, mayor aceptabilidad del mismo.

Parte de los hidratos de carbono son aportados por la sacarosa y el jarabe de glucosa, mientras que el resto esta aportado por el extrusado maiz:soja, especialmente almidones modificados, lo que aumenta la digestibilidad del mismo.

Presenta una baja alteración de los lípidos por procesamiento. La densidad energética del AHI (3.22cal/g) lo hace particularmente útil para los ancianos puesto que estos no toleran grandes volúmenes de ingestión y de esta manera pueden consumir mayor cantidad de calorías en poco volumen.

### Análisis químico del AHI

|                            | <b>g/100g</b> |
|----------------------------|---------------|
| <b>Proteínas (N*6.25)</b>  | 8.87          |
| <b>Extracto etéreo</b>     | 6.41          |
| <b>Humedad</b>             | 24.6          |
| <b>Cenizas</b>             | 1.48          |
| <b>Fibras totales</b>      | 2.33          |
| <b>Hidratos de carbono</b> | 56.31         |

Una manera de evaluar la adecuación de los componentes es la relación energía/nitrógeno, la que para un sujeto normal activo de 70kg se debe aproximar a 300. El AHI presenta una relación energía/N = 230

El consumo de 100g del producto cubre el 51% de la recomendación de Ca del adulto, y un buen porcentaje de los requerimientos, teniendo en cuenta que se trata de un alimento suplementario.

### Porcentaje de la Ingesta Diaria Recomendada (IDR) aportados por 100g de AHI

| <b>Componentes</b>         | <b>IDR</b> | <b>AHI (100g)</b> |
|----------------------------|------------|-------------------|
| <b>Energía</b>             | 1775 cal   | 18 %              |
| <b>Hidratos de carbono</b> | 887 cal    | 25 %              |
| <b>Proteínas</b>           | 52.5 g     | 17 %              |
| <b>Grasas</b>              | 532 cal    | 11 %              |
| <b>Ca</b>                  | 1012.5 mg  | 51 %              |

El producto realizado como alimento de humedad intermedia proporciona proteínas bien complementadas, hidratos de carbono y grasas de origen vegetal.

Por su contenido de humedad (24%) se consume como alimento húmedo (tipo papilla) en tanto por su aw (0,8) no requiere condiciones especiales de envasado y almacenamiento, presenta alta densidad energética (3.22cal/g) y una adecuada relación energía/N.

Los inhibidores de tripsina han sido inactivados mientras que los lípidos no han sido alterados por el procesamiento.

Cubre el 51% de la recomendación de Ca de una persona de mas de 65 anos de edad, presentando una aceptabilidad mayor al 50% para ambos sabores aunque el preferido es el de chocolate.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- FAO.1993 El maíz en la nutrición humana. Colección FAO. Alimentación y nutrición. No.25
- Serie Técnica INIA. No. 109. 2000. Maíz: variabilidad genética y usos alternativos del grano.
- Archivos Latinoamericanos de Nutricion.1985. Volumen 35.No.2. Desarrollo de un alimento de humedad intermedia a partir de extruidos de maíz y soja.
- Archivos Latinoamericanos de Nutricion.1989. Volumen 39.No.3. Contenido de fibra ácido y neutro detergente y de minerales menores en maíz y su tortilla.
- Archivos Latinoamericanos de Nutricion.1993. Volumen 43.No.2.Maiz peruano de alta calidad proteica: digestibilidad y utilización en niños mal nutridos.
- Archivos Latinoamericanos de Nutricion.1996. Volumen 46.No.4. Cambios en algunos componentes químicos y nutricionales durante la preparación de tortillas de maíz elaboradas con harinas instantáneas obtenidas por extrusión continua.
- Archivos Latinoamericanos de Nutricion.2000. Volumen 50.No.3. Alimentos de humedad intermedia para ancianos en base a extrusados de maíz:soja, adicionados con calcio.
- Archivos Latinoamericanos de Nutricion.2000. Volumen 50.No.4.Aplicación de un proceso de cocimiento dieléctrico en la elaboración de harinas instantáneas de maiz amarillo para preparación de frituras de masa y tortillas.
- Archivos Latinoamericanos de Nutricion.2001. Volumen 51.No.1. Enfoque alimentario para la mejor adecuación nutricional de vitaminas y minerales.

