Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas - OEA
Oficina en Uruguay

ESTUDIO AGROECONOMICO DE UN PREDIO DEL CENTRO DE SORIANO

José Pedro Aicardi
Heraclio Pérez

Montevideo
Marzo 1979

Presentación

La presente publicación integra un conjunto de cuatro trabajos realizados y editados con la participación de la Oficina del IICA en Uruguay:

1) Estudio agroeconómico de un predio del centro de Soriano. Aicardi, J.P. y Pérez, H.

2) Programación predial con consideraciones de riesgo para un establecimiento agropecuario del Noreste del Uruguay. Félix, R. y Vila, F.

3) Dos exploraciones sobre programación lineal con riesgo en empresas agropecuarias. Acosta y Lara, A., Aguiar, A., Bertonasco, M., Sisto, M., Vilaró, R.

4) Evaluación económica del cultivo de maíz bajo condiciones de riesgo climático. Arbeletche, P., Rivero, E.

El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas ha cooperado durante años con Instituciones Nacionales en el área de análisis de empresas agropecuarias.

Durante 1977 y 1978, a esta cooperación se integraron trabajos de graduación de estudiantes de Agronomía y Ciencias Económicas. El Instituto prestó asesoramiento y sufragó algunos gastos de elaboración de proyectos y tesis con el objetivo de explorar la aplicabilidad de técnicas que reconozcan el riesgo en la toma de decisiones en empresas del sector. Este tipo de actividades fue realizado con intensa participación de la Dirección de Investigaciones Económicas Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y Pesca.

Como resultado de esta nueva experiencia de cooperación interinstitucional se generaron resultados de interés para la programación de medianos establecimientos en el Noreste y el Litoral, así como sobre la utilización de sistemas de riego en la producción de maíz. Más importante que estos resultados para situaciones específicas son, sin embargo, la preparación de personal especializado y la generación de experiencias.

Las experiencias generadas se refieren a cómo emplear mecanismos simples para incorporar a los modelos usuales algo que todos los productores reconocen de una u otra manera, esto es, que las decisiones agropecuarias son riesgosas y ello debe reconocerse al programar actividades. El propósito de esta publicación es el de difundir las experiencias reunidas, convocando a una audiencia ampliada a evaluar el verdadero interés que esto tiene para apoyar el cada vez más complejo proceso de decidir qué producir y cómo producirlo.

Los autores desean expresar su agradecimiento al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, y en especial al Dr. Hugo Cohan, a la Sub-Dirección de Estudios Econométricos del MAP y a la Sra. María Luisa Coitiño.

INDICE

CUADROS

ANEXO I

Pág.

ANEXO II

ANEXO III

MAPA Y GRAFICOS

I. INTRODUCCION

La agricultura ha presentado en el Uruguay, resultados económicos irregulares durante los últimos años debido a que, a las variaciones de la producción física se suma una alta inestabilidad de precios. Los suelos, a su vez, han perdido parte de su potencialidad productiva a causa de la falta de medidas de conservación.

La zona de influencia de la localidad de Risso, departamento de Soriano, comprende un número importante de empresas agrícolas caracterizadas por poseer alrededor de 200 hectáreas de tierra propia o bajo otras formas de tenencia estable, las que explotan además una superficie adicional con agricultura en aparcería ("medianería", en lenguaje de la zona) sobre las cuales el productor comparte la decisión y en la cual está limitado a realizar agricultura. La actividad fundamental de dichas empresas es la agricultura extensiva (trigo, lino, cebada, sorgo, maíz y girasol).

En el momento actual atraviesan por un período crítico debido a problemas permanentes a los que se asocian otros coyunturales.

Como problema de carácter permanente corresponde citar en primer lugar la pérdida de capacidad productiva de los suelos debida a muchos años de agricultura continua. Esto provoca una elevación real de los costos de laboreo y fertilización lo que sin embargo no es suficiente para mantener los rendimientos físicos.

En segundo lugar, no es posible la aplicación de muchas innovaciones tecnológicas existentes, por obsolescencia técnica y económica, de los equipos a la vez que la renovación de éstos no es posible dados los bajos ingresos de las empresas y la falta de respuesta de los suelos en sus actuales condiciones.

Como último problema de tipo permanente, deben mencionarse los vinculados a la infraestructura vial y de comercialización, así como los escasos medios de comunicación técnica. Todos ellos han contribuído a frenar, hasta ahora, la evolución de estos predios.

En el aspecto coyuntural, se ha dado en los últimos años una superposición de precios bajos para los principales productos de su actividad, con rendimientos por debajo de lo normal ocasionados fundamentalmente por factores climáticos.

El crédito agrícola (BROU) que tradicionalmente ha venido actuando como traslación de ingresos desde otros sectores, o desde otros rubros dentro del sector (ya que su costo era inferior a la tasa de inflación, lo que generaba un interés real negativo), ha sido elevado a niveles de tasas de interés real positivas. También esto ha incidido en la disminución del margen de las actividades.

La situación descrita hace que no parezca económica ni técnicamente viable la continuidad en la organización actual de estas empresas ya que, salvo en coyunturas excepcionalmente favorables para sus actuales rubros, no es de esperar que generen ingresos acordes a las necesidades del productor y a los recursos de la empresa además se acentuará la degradación de los suelos y la declinación de su productividad.

Esta situación es motivo de preocupación de los productores, habiendo muchos de ellos decidido modificar sus esquemas tradicionales de producción. Es así que se ha expandido la cría de cerdos en base a pasturas, actividad no tradicional en la zona y. en menor grado la producción lechera para la que hasta hace poco existían problemas de mercado. La Sociedad de Fomento de Risso encara en estos momentos brindar asesoramiento a los productores con el fin de estimular el cambio hacia sistemas de producción más eficientes.

El presente trabajo tiene como finalidad suministrar a los productores a través de la SOFRR información sobre un posible modelo de organización para explotaciones medianas de la zona, que mejore el resultado obtenido de ellas actualmente a través de un incremento de su ingreso, con especial atención a la estabilidad del mismo.

II. OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son:

. Formular un modelo agroeconómico general de una explotación agropecuaria mediana (170 hectáreas) de la zona de Risso, departamento de Soriano, en una etapa intermedia de su desarrollo en relación a la situación actual.

. Determinar las mejores decisiones que pueden tomarse sobre los rubros, sus combinaciones y niveles a través de la inclusión de un objetivo económico en dicho modelo.

. Determinar la organización de predio, que, satisfaciendo las necesidades de ingreso del productor, no implique un grado de riesgo tal que haga inviable su adopción por aquél.

. Comparar los resultados obtenidos con la situación actual de dichos predios.

. Proponer una meta general que sirva de base para proyectar el desarrollo de predios particulares.

. Analizar el efecto de las variaciones de los precios de insumos y productos sobre la organización propuesta.

III. DESCRIPCION DE LA ZONA

A fin de programar cambios en la organización de las empresas agropecuarias se hace necesario conocer previamente el marco en que ellas se desenvuelven, para lo cual se describirán someramente los recursos físicos, e infraestructura y actividades actuales de la zona.

Esta descripción es relevante en la definición de actividades y la construcción de los coeficientes técnicos del modelo a formular. Esta información es complementada en el Anexo I, al discutir los coeficientes técnicos de las actividades y, en el Anexo II, con la descripción económica de un predio de la zona.

Recursos físicos

1. Suelos

Los suelos de la región comprenden las unidades Risso (Ri), San Gabriel-Guaycurú y La Carolina (SG-G y LC) que se describen a continuación.

Unidad Risso (Ri)

Comprende pendientes suaves con suelos de profundidad media a profundos. De reacción neutra a ligeramente ácida. Fertilidad alta a muy alta. Riesgo de erosión bajo. Textura del horizonte A de pesada a muy pesada. Permeabilidad lenta. Drenaje de moderado a pobre. Limitantes para su uso: texturas pesadas, clase II_t. Suelos dominantes: brunosoles éutricos típicos F/LAc (vértices) y vertisoles rúpticos típicos/lúvicos LAc.

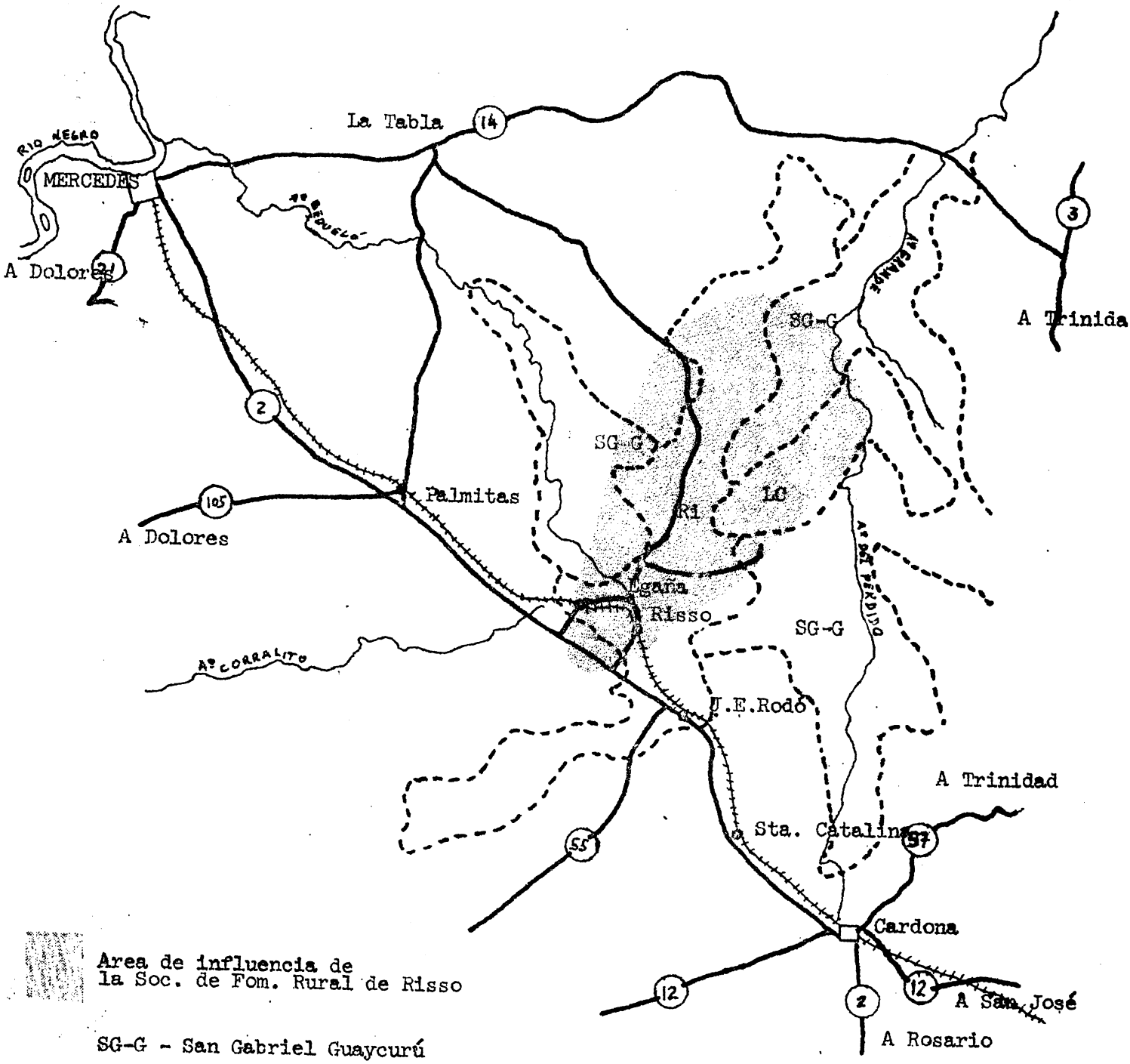
Unidad La Carolina (LC)

Indice de productividad 172. Suelos dominantes: brunosoles éutricos típicos Fv vértices y vertisoles rúpticos lúvicos Fr (Grumosoles y praderas negras). Suelos asociados: brunosoles éutricos lúvicos Fr. El relieve es de lomadas fuertes con lomadas suaves asociadas. Interfluvios ocasionalmente aplomados y valles angostos con afloramientos contra las vías de drenaje. Para la unidad anterior es similar, pero con lomadas suaves únicamente. Vegetación: pradera predominantemente invernal de espartillo de tapiz grueso.

Unidad San Gabriel-Guaycurú (SG-G)

Indice de productividad 98. Suelos dominantes: brunosol subéutrico áplico Fr superficial moderadamente profundo y pedregoso. Suelos asociados: brunosol subéutrico típico, brunosol éutrico lúvico Fr, brunosol éutrico típico Fr. inceptisol ócrico Ar/Fr muy superficial lúvico (antiguo regosol). El relieve es de colinas algo rocosas cristalinas y lomadas fuertes. El suelo dominante se da en posiciones de pendientes fuertes, mayores al 5% asociadas a afloramientos rocosos en los valles de disección. Interfluvios achatados parcialmente cubiertos por sedimentos limo-arcillosos. El suelo dominante abarca más del 50% de la unidad. Vegetación: la vegetación natural tiene una producción anual de 1.8 tons. de materia seca, con importantes fluctuaciones estacionales y pronunciada diferencia invernal y máxima producción primaveral.

Mapa 1 - Zona de influencia de Risso



Area de influencia de la Soc. de Fom. Rural de Risso

SG-G - San Gabriel Guaycurú

Ri - Risso

LC - La Carolina

Estas tres unidades si bien se dan en la zona no lo hacen en la misma proporción, siendo la más importante por su extensión la unidad Risso asociada en los lugares topográficamente más bajos a la unidad San Gabriel-Guaycurú. La unidad La Carolina aparece en sitios altos casi en el borde de la zona bajo estudio. Debe recalcarse el bajo riesgo de erosión de este tipo de suelos que constituye, junto a su fertilidad su principal ventaja.

2. Clima

Los principales parámetros climáticos para la región se describen en el cuadro adjunto. Se observa que la precipitación media anual es suficiente para obtener buenos niveles de producción en agricultura o pasturas aunque su distribución desigual resultará siempre, en una producción de niveles más bajos que la de otras zonas del litoral con un padrón de suelos de texturas más livianas a igualdad de otras condiciones. Esto hecho se debe a la interacción suelo-clima particular de esta zona, en que suelos pesados tienen productividades inferiores a otros de la región (en los años extremos de precipitación). Esto se explica directamente por acción de las precipitaciones excesivas o la ausencia de ellas sobre pasturas o cultivos o por su efecto indirecto sobre los días efectivamente disponibles de laboreo, retraso de las épocas de siembra, etc.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Precipitación media mensual en mm.	74	52	86	68	52	45	49	51	62	73	54	62
Días de lluv.	7	6	8	7	6	6	6	6	7	7	7	6
Mediana de precipitaciones en mm.	65	63	94	86	70	61	54	58	75	67	76	70
Temp. media mensual en grados C	26	25	22	18	15	12	12	13	15	18	21	24
Media de temperaturas máximas en grados C	32	31	28	24	20	17	17	18	20	23	27	31
Media de temperaturas mínimas en grados C	18	18	16	12	9	7	7	7	9	11	14	16
Nº días de helada mensuales	-	-	-	0.2	2.0	4.9	7.3	5.1	2.3	0.3	-	-

Precipitación media anual en milímetros: 1 100.
Coeficiente de variación 22.7% (este dato es nacional y no regional).

3. Infraestructura rural

La infraestructura rural básica (caminos y electricidad) de la zona bajo consideración es superior al promedio nacional, y suficiente a los propósitos del plan. La zona está vertebrada por una carretera departamental balastrada que permite circulación pesada todo el año. En cuanto a la electricidad, buena parte de los predios cuentan con ella o la tienen a disposición. En cuanto al acceso a la zona es excelente desde Montevideo, y en general con buena comunicación hacia todo el país, a través de la ruta 2 de reciente remodelación. El resto de los servicios se encuentran al alcance de los productores y no se profundiza más el tema por no considerar este aspecto como limitante de ninguno de los rubros a los niveles propuestos.

4. Uso y tenencia del suelo, características de las explotaciones

El área en estudio está comprendida en su casi totalidad en los sectores censales 6-3 y 10-1 del depto. de Soriano del Censo General Agropecuario de 1970. La superficie ocupada por estos sectores es de 105 050 hás. distribuída en 330 explotaciones de más de una hectárea. Casi un 20% de la superficie (19 613 hás.) se haya dedicada a labranza (chacra) y un 9% (9 398 hás.) a forrajeras cultivadas dentro de las que predominan las anuales que triplican el área de las permanentes. El campo natural ocupa un 67% de la superficie útil destacándose como el sostén de la producción ganadera de la zona. Los cultivos más importantes son el trigo y el lino, ocupando el 79% del área de labranza. Le siguen en importancia el maíz y el girasol. Posteriormente al Censo de 1970 se difundía el cultivo del sorgo que actualmente ocupa un área similar a la de maíz. En cuanto a la ganadería tanto los vacunos de cría como los de invernada y los ovinos son las actividades predominantes.

La lechería comercial es muy limitada. Según el Censo de 1970, sólo 24 establecimientos desarrollaban la actividad (tambos queseros). La relación ovino vacuno (4:1) es más alta que la que predomina en el departamento (2:1).

Como forma de tenencia de la tierra predomina la propiedad (71% de la tierra) seguida por el arrendamiento (26%). Por último la aparcería (medianería) a pesar de significar un bajo porcentaje del total, tiene importancia por destinarse exclusivamente a la agricultura.

En cuanto a los predios de 100 a 500 hás., estrato de tamaño que abarca las explotaciones motivo del trabajo, presentan algunas diferencias con respecto al total de la zona. La proporción de agricultura es mayor a la predominante (26 y 19% respectivamente) y menor la de campo natural y praderas artificiales. El cultivo de trigo, lino y la lechería están más difundidos en estas explotaciones y la relación ovino vacuno es aún mayor que el promedio para la zona. La propiedad tiene en este estrato menor participación como forma de tenencia, en beneficio del arrendamiento y la medianería.

Cuadro 1 - Tenencia de la tierra

Sector 10-1 y 6-3	Total	100 a 500	% del estrato	% del total
Propiedad	74 621	12 273	54.3	16.3
Arrendamiento	27 768	9 203	40.8	33.1
Medianería	2 494	1 010	4.5	40.5
Ocupante	166	98	0.4	59.0
Otras	1	0	0.0	0.0
Total	105 050	22 584	100.0	21.6
Establecimientos	330	95		28.8

Cuadro 2 - Uso del suelo

	Campo nat.	%	Campo mej.	%	Forraj. anual	%	Pradera	%	Rastrojo	%	Monte nat.	%
Total	69 662	66.3	1 146	1.1	7 142	6.8	2 256	2.1	3 440	3.3	344	0.3
100 a 500 hás.	13 441	59.5	275	1.2	1 652	7.3	237	1.1	877	3.9	38	0.2
%	19.3		24.0		23.1		10.5		25.5		11.1	

	Chacra	%	Huerta	%	Bosques art.	%	Improd.	%	Total
Total	19 613	18.7	92	0.1	385	0.4	970	0.9	105 050
100 a 500 hás.	59 270	26.2	28	0.1	83	0.4	26	0.1	22 584
%	30.2		30.4		21.6		2.7		21.5

Cuadro 3 - Area de los principales cultivos y existencias pecuarias

	Trigo	Lino	Cebada cervecera	Maíz	Girasol	Vacunos totales	Vacunos de leche	Lanares
Total	8 981	6 578	538	2 137	1 337	49 870	1 659	200 093
100 a 500 hás.	2 310	2 217	169	658	569	9 952	645	49 252
%	25.7	33.7	31.4	30.8	42.6	20.0	38.9	24.6

Cuadro 4 - Establecimientos por rubro principal

	Establecimientos total	Establecimientos lechería	% del total	Establecimientos con trigo	% del total	Establecimientos con lino	% del total
Total	330	24	7.3	141	42.7	119	36.1
100 a 500 hâs.	95	11	11.6	48	50.5	45	47.4
% del estrato sobre el total	28.8	45.8		34.0		37.8	

BIBLIOGRAFIA

1. Ministerio de Agricultura y Pesca, Dirección de Investigaciones Económicas Agropecuarias, Censo General Agropecuario 1970.
2. _____, Dirección de Investigaciones Económicas Agropecuarias, Estadísticas Agrícolas 1975-76, Boletín Estadístico Nº 11, febrero de 1977.
3. _____, Dirección de Suelos y Fertilizantes, Unidades de Suelos del departamento de Soriano (escala 1:1000000), noviembre de 1976.
4. MDN - DGMU, Revista meteorológica, 1963.
5. Ministerio de Ganadería y Agricultura, Oficina de Programación y Política Agropecuaria, Estudio Económico y Social de la Agricultura en el Uruguay, 1966.

IV. METODOLOGIA

En función de los objetivos expuestos, se formuló un modelo de programación lineal que puede ser definido en nuestro caso, como la representación simplificada del funcionamiento de un sistema de producción (empresa agropecuaria) expresado a través de relaciones lineales entre sus componentes y que comprende un objetivo,máximo ingreso por lo general. La resolución del problema planteado, permite conocer la combinación de actividades, y el uso de recursos, más eficaz en el seno de la empresa, expresado nuestro concepto de eficacia a través de la función objetivo. Es preciso reconocer que el resultado económico de la empresa, no constituye el único objetivo del productor al tomar sus decisiones, pero por lo general, es el más importante.

A los efectos de formular un modelo de programación lineal, es necesario obtener previamente información sobre las actividades que formarán parte del modelo, las restricciones a que están sujetas y las relaciones entre ellas definidas como coeficientes técnicos. Del ajuste de la información utilizada con la realidad, dependerá la validez de los resultados obtenidos.

Una vez especificadas las actividades, restricciones y coeficientes técnicos, se formularon los presupuestos parciales para cada una de las primeras, a efectos de calcular su margen bruto (ver Anexo I). Con el material elaborado se estructuró el modelo de programación lineal cuya formulación matemática se plantea y consistente en determinar los niveles de actividades que hacen máxima la suma de márgenes brutos por nivel de actividad (1) sujeto a la condición que la utilización de recursos no sea superior a la disponibilidad de los mismos (2) no pudiendo existir en la solución actividades a nivel negativo (3).

(1) $\text{Max. } Z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \qquad j=1...n$

(2) $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \leq b_i \qquad i=1...m$

(3) $x_i \geq 0$

donde: x_j - nivel de la actividad j

c_j - margen bruto de la actividad j

a_{ij} - requerimiento o producción del recurso i por la actividad j

b_i - disponibilidad del recurso i

Se obtuvieron así los planes óptimos bajo las condiciones de precios de enero de 1978 y los precios promedio del período 1973-78 e indicaciones de la estabilidad de los rubros dentro del plan óptimo.

Posteriormente y, considerando, la aversión al riesgo como un segundo objetivo de las decisiones del productor, se buscó obtener planes que tuvieran en cuenta el grado de variación del ingreso esperado, y reducir dichas variaciones.

Para ello se utilizó el criterio propuesto por Hazell (1971) consistente en minimizar los desvíos absolutos del ingreso en una muestra de resultados (márgenes) por actividad, en un número apropiado de años condicionado a la obtención de un cierto ingreso promedio. Variando el ingreso requerido dentro de un rango adecuado, es posible obtener un conjunto de planes acordes al concepto Ingreso-Riesgo propuesto, expresando el riesgo como variación (desvíos) del margen esperado.

Hazell argumenta que el método propuesto es equivalente al E-V (ingreso-varianza) de la programación cuadrática desarrollado por Markowitz, y en general aceptado como un método útil en la consideración del ingreso sujeto a incertidumbre, en el que asume que el productor tiene preferencias entre planes de producción alternativos únicamente, en base al ingreso esperado (E) y a la varianza del ingreso (V) asociada a aquél, lo que será cierto si el productor tiene una función de utilidad E-V.

La programación cuadrática asume, además, que el productor es adverso al riesgo y por tanto su curva de iso-utilidad es convexa (gráfico 1), lo que significa que el productor sólo aceptará una mayor varianza del ingreso, si el ingreso esperado es también mayor, y a una tasa de incrementos crecientes de este último con respecto a la varianza. Siendo así, el campo de elección del productor se limita a un sub-grupo de planes (llamados E-V eficientes) dentro del universo de planes posibles. Este sub-grupo está constituído por el conjunto de planes de mínima varianza para los diversos ingresos posibles, segmento O-Q en la gráfica, que es denominado frontera eficiente de planes E-V.

El criterio de los desvíos absolutos puede ser incorporado a un modelo de programación lineal agrícola, sin variar su caracter de lineal y por tanto ser resuelto con algoritmos standar, en general más accesibles que aquellos no lineales requeridos para la aplicación de otros criterios de riesgo.

Es posible estimar en forma insesgada, la Desviación Media Absoluta del ingreso esperado por medio de la expresión:

$$M = \frac{1}{s} \sum_{r=1}^{s} \left| \sum_{j=1}^{n} (c_{rj} - \bar{c}_j)\, x_j \right|$$

donde:
- s - número de años considerados (tamaño de muestra)
- r - cada año particular de los s considerados
- j - cada actividad particular de n consideradas
- c_{rj} - margen de la actividad j en el año r
- c_j - ingreso promedio de la actividad j en los s años
- x_j - nivel de la actividad j

Hazell adapta computacionalmente este criterio utilizando las desviaciones negativas absolutas con respecto a la media estimadas de la siguiente forma:

$$D = \frac{M}{z} = \frac{1}{s} \sum_{r=1}^{s} \left| \min \left[\sum_{j=1}^{n} (c_{rj} - \bar{c}_j)\, x_j \;,\; 0 \right] \right|$$

Las desviaciones negativas para cada año son medidas por una nueva variable (restricción) y_r

$$y_r = - \sum_{j=1}^{n} (c_{jr} - \bar{c}_j)\, x_j$$

A su vez es posible considerar que con este criterio se está minimizando la desviación típica ya que:

$$\hat{\delta} = M \sqrt{\frac{\pi s}{2(s-1)}}$$

es un estimador insesgado de la desviación típica del ingreso medio.

Hazell calcula la eficiencia relativa de ambos, concluyendo que la del suyo es de alrededor del 88% de la del E-V, dependiendo del tamaño de muestra y la distribución de los datos.

Hazell y Thompson analizaron la eficiencia absoluta de ambos métodos concluyendo que la del E-A de Hazell no es en general inferior al 90% de la del E-$\bar{V}$ de Markowitz, e incluso para distribuciones no estrictamente normales, puede ser mayor al 100%.

Se obtiene, por la aplicación del método de Desviación Media Absoluta o MOTAD un conjunto de planes eficientes E-A, equivalente al obtenido por medio de la programación cuadrática aplicando el criterio E-V de Markowitz.

Los resultados obtenidos consisten en una serie de planes que difieren entre sí en términos del ingreso esperado y las desviaciones espradas del ingreso. Entre estos planes hay que seleccionar aquellos que son eficientes para el productor y dentro de éstos aquél que más se ajuste a su concepto de utilidad. Baumol desarrolló un criterio (E-L) donde la utilidad del productor es representada por una curva $L = E - k\delta$, siendo E el ingreso de un plan, δ (sigma) su desviación típica y k un factor de seguridad que expresa el límite inferior de confianza con que desea obtener este ingreso. Dado un k, es eficiente aquel plan que maximiza la función L y aquellos que superan el ingreso generado por ese plan. De esta manera reduce el número de planes a tener en cuenta frente al criterio original de Markowitz que definió la forma de obtener una frontera de planes eficientes E-V (todos los de mínima varianza). Dentro de éstos proponía que debía ser seleccionado el que maximizara la utilidad del productor sin especificar una forma operativa de hacerlo.

Scott y Baker proponen a L como representación de esa utilidad del productor, de forma que determinando k. el plan óptimo es aquel que maximia $E-k.\delta$, entre aquellos que componen la frontera E-V de la programación cuadrática, para ese k.

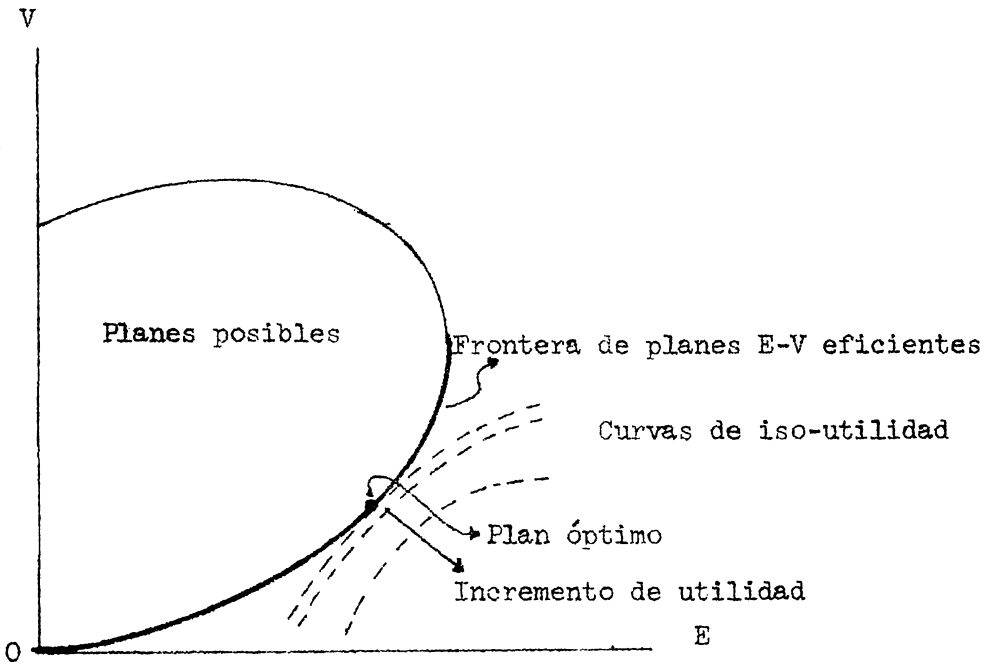
Barry y Robinson critican la propuesta de Scott y Baker, sosteniendo que es difícil de racionalizar. Si bien aceptan la forma de combinar la programación cuadrática con el criterio de Baumol, sostienen que no será el plan que maximiza L el que acepte el productor sino aquellos que estén por encima de un umbral de ingreso requerido por el productor y a la derecha del máximo de L (gráfico 2). Asimismo sostienen que habrá casos en que ningún plan cubrirá los requerimientos de ingreso del productor y la seguridad con que lo desea, en cuyo caso deberá modificar uno u otro, o ambos (menor ingreso y/o menor seguridad de obtenerlo). Sostienen también que la utilidad del productor tiene carácter lexicográfico, lo que supone un orden de objetivos, que deben ser satisfechos, con distinto grado de prioridad. Por ejemplo, el productor procurará en primer lugar satisfacer un ingreso mínimo con determinado grado de seguridad. De existir varios planes con esa característica, buscará entre ellos los que satisfagan un ingreso medio deseado por el productor y luego seleccionará aquél que se ajuste a otros objetivos menos prioritarios (gustos, comodidades, etc.).

Corresponde ahora, hacer algunas observaciones sobre los sistemas de precios utilizados en el análisis. Como ya se dijo, se tomó un período de cinco años: de 1973 a 1977. A medida que los períodos se alejan del momento actual, se vuelve más dificultoso obtener información, y de la información lograda la calidad es cada vez menor, por variaciones en la metodología de registro, cambios tecnológicos que implican la aparición y desaparición de productos e insumos. Por otra parte, al tomar información histórica como base del análisis estamos suponiendo la repetibilidad de ciertos sucesos. Cuanto más nos alejamos en el tiempo, es aceptable prever que disminuye el valor predictivo de los datos incorporados. Un tercer factor a considerar es el carácter cíclico de las variaciones de precios de por lo menos una parte de los productos agropecuarios considerados. Dependerá de la longitud del período el tener en cuenta subas, bajas o ciclos completos de precio. Es así que se puede observar que, si bien los ovinos sufrieron una profunda crisis en el período 1970/1972, en el de 1973/1977, los precios han sido relativamente buenos y estables. La carne vacuna por su parte tuvo excelentes niveles de precios a comienzos del período y una fuerte baja en 1974/1975, con algún grado de recuperación posterior. Parecería entonces que para una mayor precisión en el análisis es correcto contar con información sobre el carácter cíclico, o no, de los precios de los productos y la longitud y períodos en que se verifican los citados ciclos. De esta forma nos enfrentamos a tendencias contrarias, ya que para considerar por lo menos un ciclo de cada rubro se debe incrementar la longitud del período bajo estudio. Sin embargo, la calidad de la información empleada disminuye, al aumentar su antiguedad, y también su valor predictivo.

Conciliando ambas tendencias se pueden determinar los ciclos (si existen) para aquellos rubros de significativa importancia en el modelo y en base a ellos determinar la longitud del período a considerar. Cuando el período es prolongado, para mantener el valor predictivo se puede ponderar la información con un coeficiente decreciente para cada año, a medida que nos alejamos del presente.

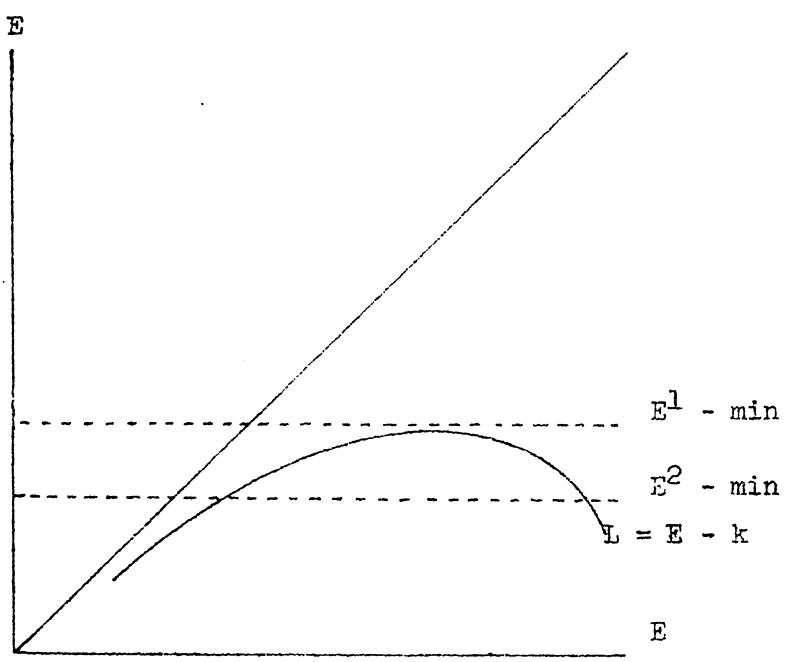
Se analizaron únicamente las variaciones de precios como fuente de riesgo por dos motivos, estando en primer lugar las características de nuestra economía, en la que los cambios en los precios y las relaciones entre éstos parecen afectar más los ingresos del productor y la organización de los predios que las variaciones de rendimiento, sobre las que, en general, el productor tiene un criterio formado que se trató de incorporar en la formulación del modelo. Se incluyeron así, sólo actividades desarrolladas en predios del tipo del analizado, con exclusión de aquellas consideradas más variables. En segundo lugar, la información disponible sobre rendimientos a nivel de productor y su variación, es escasa y no se encuentra ni accesible ni elaborada a los efectos de ser utilizada en modelos de estas características. Si bien es posible estimar esta información interrogando a productores y/o informantes calificados y operar en base a parámetros y posibilidades asociadas de carácter subjetivo como ya se dijo, se consideró prioritario el análisis de la variación de precios.

Gráfico 1 - Plan óptimo con el criterio E-V



Adaptado de Hazell, P.B.R.

Gráfico 2 - Representación de la función L según el criterio propuesto por Baumol



Adaptado de Barry, P.J. y Robison, L.J.
E^1 - min: ingreso mínimo requerido
E^2 - min: ingreso mínimo requerido (reajustado)

BIBLIOGRAFIA

1. Anderson, J.R.; Dillon, J.L. and Hardaker, J.B., "Agricultural Decision Analysis", Iowa University Press, Ames, Iowa, 1977.

2. _____, "Risk Efficiency in the Interpretation of Agricultural Production Research," Review of Marketing and Agricultural Economics 42(3): 131-184, September 1974.

3. Barry, Peter J. And Robison, Lindon J., "A Practical Way to Select an Optimum Farm Plan Under Risk: Comment," American Journal of Agricultural Economics 57 (1): 128-131, February 1975.

4. Beneke, R., "Linear Programming Applications to Agriculture", Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1973.

5. Boussard, Jean-Marc and Petit, Michel, "Representation of Farmers' Behavior Under Uncertainty with a Focus-Loss Constraint," Journal of Farm Economics 49 (4): 869-880, November 1967.

6. Cordonnier, P.; Carles, R.; Marsal, P; "Economía de la Empresa Agraria", Institut National de la Recherche Agronomique, Laboratoire D'Economie Rurale de Grignon, Ed. Mundi-Prensi, Madrid, España, 1973.

7. Chen, J.T., "A Linear Alternative to Quadratic and Semivariance Programming for Farm Planning Under Uncertainty: Comment," American Journal of Agricultural Economics 53 (4): 662-665, November 1971.

8. Hazell, P.B.R., "A Linear Alternative to Quadratic and Semivariance Programming for Farm Planning Under Uncertainty," American Journal of Agricultural Economics 53 (1): 53-62, February 1971.

9. _____, "A Linear Alternative to Quadratic and Semivariance Programming for Farm Planning Under Uncertainty: Reply," American Journal of Agricultural Economics 53 (4), November 1971.

10. Laffitte, V.; Cohan, H. and Secco, J.; "El Tratamiento del Riesgo y de la Incertidumbre en la Evaluación de Proyectos", DIEA-IICA, Montevideo, Uruguay, marzo 1976.

11. Ministerio de Agricultura y Pesca, Sub-Dirección de Estudios Econométricos, "Análisis económico de los sistemas de producción tradicional y mejorado para el área basáltica del Uruguay", octubre 1974, Montevideo, Uruguay.

12. _____, Sub-Dirección de Estudios Econométricos, "Análisis económico de los sistemas de producción tradicional y mejorado para la zona de Cristalino del Uruguay", marzo 1975, Montevideo, Uruguay.

13. _____, Sub-Dirección de Estudios Econométricos, "Análisis económico de los sistemas de producción actuales y mejorados de la zona agrícola-ganadera del litoral oeste del Uruguay", setiembre 1977, Montevideo, Uruguay.

14. _____, Sub-Dirección de Estudios Econométricos, "Manual de LPS", setiembre 1975, Montevideo, Uruguay.

15. Scott, J.T. and Baker, Ch.B., "A Practical Way to Select An Optimum Farm Plan Under Risk, "American Journal of Agricultural Economics 54 (4), November 1972.

16. Thomson, K.J. and Hazell, P.B.R., "Reliability of Using The Mean Absolute Deviation to Derive Efficient E.V. Farm Plans," American Journal of Agricultural Economics 54 (3): 503-506, August 1972.

17. Vila, F.; Félix, R.; Aldabe, L. y Aldabe, R., "Propuesta de Desarrollo de un Establecimiento Agropecuario en el departamento de Tacuarembó," (en vías de publicación).

V. FORMULACION DEL MODELO

1. Función objetivo (F_0)

Puede ser definida como el plan de actividades que maximiza el objetivo del productor, y, como ya se dijo, se consideró que uno de sus principales objetivos es la obtención del máximo ingreso posible. Esta función objetivo fue formulada como la suma de los márgenes brutos de las actividades calculadas bajo dos sistemas de precios: a. los vigentes en enero de 1978 y b. los precios promedio del período 1973-1977 deflactados a enero de 1978 por el índice de costo de vida de la Dirección General de Estadísticas y Censos. Se generaron por lo tanto, dos planes de producción. La comparación de ambos suministra información de las tendencias evolutivas de los rubros.

Finalmente, la incorporación de una medida de las variaciones de los márgenes brutos en los distintos años, con respecto al promedio, según la metodología enunciada por Hazell, da como consecuencia otra función objetivo con consideraciones de riesgo. En este caso el objetivo fundamental no es sólo obtener el máximo ingreso sino un ingreso que cubra sus costos y le de un cierto margen de ganancia con un grado de seguridad predeterminado, o, dicho de otra forma, con una probabilidad dada de ocurrencia. Otro criterio es brinda un plan con probabilidad mínima de no ocurrencia de un ingreso inferior a un ingreso crítico especificado.

2. Actividades

Se puede decir en forma general que el modelo, cuyo objeto es la simulación del funcionamiento de la empresa agropecuaria, comprende actividades que requieren recursos (tierra, capital, horas tractor) y generan productos intermedios (forraje, lechones, cachorros, vacas flacas) o productos finales (vacas flacas, trigo, lino). Las actividades agrícolas están incluídas como parte de una rotación que utiliza los mejores suelos. Ciertas actividades, como las pecuarias utilizan productos intermedios, forraje, y generan productos finales, cerdos gordos, corderos y leche.

El modelo es, en gran parte forrajero, ya que la elección de actividades se restringe predominantemente a aquellas que utilizan o generan forraje y el resultado (solución) final dependerá en gran medida del ajuste de la producción y consumo de aquel.

La elección de actividades se efectuó en base a dos criterios principales, en primer lugar que éstas se desarrollaran actualmente en predios de la zona y en segundo lugar, que se presentaran a priori como capaces, desde el punto de vista técnico y económico, de integrar un sistema de producción que satisfaciera los objetivos planteados.

Las prácticas de producción seleccionadas para las distintas actividades, expresadas como coeficientes técnicos, fueron las utilizadas por los mejores productores de cada una de ellas, dentro de la zona.

2.1 Actividades pecuarias

. Lechería

Las vacas lecheras son consideradas como única actividad con sus reemplazos. Producen leche, vaquillonas para la venta y vacas de descarte, estas últimas pueden ir a una actividad de venta o a una de engorde y venta. Unidad de actividad 100 vacas lecheras en producción por año.

. Ovejas de cría

Constituyen una única actividad con sus reemplazos y descartes. Producen lana, corderos gordos y ovejas de descarte. Unidad de actividad 100 ovejas de cría paridas por año.

. Cerdos

Están desagregados en varias actividades, dada su contribución importante al ingreso de estar presentes en la solución y las muchas alternativas de producción y venta que presentan. Se considera entonces: cerdas de cría que producen cerdas de descarte, lechones para la venta en diciembre y lechones de otoño que pueden ser destinados a las actividades de venta o recría. Los cachorros producidos por esta última actividad pueden ser destinados a la de venta o a la de engorde y venta. Unidades de actividad, cerdas de cría, 20 madres con parición en otoño y primavera. Recría de cachorros, engorde de cerdos, la unidad son 10 cabezas.

. Recría y engorde de novillos

Incluye tres actividades alternativas, que compran terneros de destete con un peso de 160 kgs. y difieren en el momento y peso de venta. Unidades de actividad 10 cabezas compradas en otoño.

2.2 Actividades agrícolas y forrajeras

. Rotaciones - comprende cinco rotaciones alternativas que producen granos para la venta y forraje, que es transferido a las actividades pecuarias. Unidad de actividad una hectárea de rotación.

. Campo natural - involucra dos actividades: campo natural de bajo mejorado y campo natural superficial. Produce forraje que es transferido a las actividades pecuarias. La unidad de actividad es una hectárea.

. Transferencias de forraje (actividad) - permiten transferir excedentes de forraje de una época a otra con un cierto coeficiente de pérdida. La unidad de actividad es una Unidad Ganadera Mensual (UGM) 1/.

2.3 Actividades financieras

Se incluyó una actividad capital circulante inicial y actividades de transferencia de circulante entre períodos trimestrales. La unidad de actividad es un nuevo peso (N$).

3. Restricciones

Las restricciones especificadas en el modelo son una manera de expresar las limitaciones reales de los predios. En nuestro caso algunas están implícitas y no especificadas, lo que es debido a que se expresan a través de los coeficientes técnicos, o de las características de las actividades incorporadas en el modelo. Su explicitación sólo hubiera aumentado la complejidad de éste y el tiempo de cómputo necesario sin agregar información adicional significativa. Es este el caso del trabajo, ya que los niveles de las actividades se consideraron dentro de límites realizables por el productor y su familia y una cantidad de mano de obra adicional fija. Tampoco se restringió específicamente el área destinada a la agricultura, pero queda automáticamente limitada un 40% o menos de la tierra arable por la forma de construcción de las rotaciones. Consecuentemente el área bajo pasturas debe ser no menor al 60% de la tierra arable lo que lleva la superficie de pastoreo total a un 81% como mínimo.

. Tierra

Comprende tres restricciones de acuerdo a su potencial productivo, a saber: tierra arable, tierra de campo natural de bajo, y campo natural con suelos superficiales. Unidad de la restricción: una hectárea. Nivel de la restricción: 124 hás., 37 hás. y 10 hás. respectivamente.

. Forraje

El consumo de forraje en cada período trimestral está limitado a la producción en el mismo más el excedente transferido (si es que existe) desde el período inmediatamente anterior. Unidad de la restricción: 1 UGM.

1/ UGM, Unidad Ganadera Mensual: cantidad de forraje necesaria para mantener una vaca seca y vacía de 380 kgs. de peso durante un mes. Equivalente a 88 NDT.

. Nivel de las actividades

Cualquier actividad productiva desarrollada dentro de un determinado predio en una zona especificada se realiza dentro de ciertos límites que imponen el conocimiento técnico y las costumbres y deseos del productor. Fue necesario entonces, limitar el nivel de algunas actividades en forma directa y así respetar la linealidad del modelo y su vinculación con la realidad.

- Lechería - El número de vacas en producción no puede ser superior a 40 por año, unidad de la restricción: una vaca en producción.

- Cerdas de cría - El número de madres no puede superar a 25. Esta restricción limita a su vez a las actividades dependientes. La unidad de la restricción son 20 cerdas con dos pariciones por año.

- Ovejas de cría - No deben ser menores a 50 de forma de cubrir las necesidades de consumo del predio y de manejo de las pasturas. Es la única restricción de mínimo del modelo. La unidad de la restricción es una oveja de cría.

- Forraje para cerdos en verano - Los requerimientos de pastura de los cerdos en verano sólo pueden ser cubiertos por alfalfa o trébol rojo, ya que las otras alternativas forrajeras no siempre satisfacen los requerimientos de calidad en esta época.

- Capital circulante por trimestre - Se calcularon los requerimientos y aportes de capital circulante de cada actividad por período trimestral. No se impuso como limitante ya que cualquier déficit podría ser neutralizado por transferencias de excedentes de períodos anteriores o por el capital inicial. Unidad de la restricción: un nuevo peso (N$).

- Disponibilidad de tractor - En primer lugar, se calcularon las horas totales disponibles en el año y en segundo término, se restringieron las horas de tractor en el período más limitante, otoño-invierno, debido al clima y a la concentración de labores. Unidad de la restricción: una hora de tractor.

4. Restricciones ampliadas

Las restricciones hasta aquí mencionadas, constituyeron el juego original de restricciones al que llamamos P_1, responde a la lógica de los predios bajo consideración. Incluye las limitaciones de tierra, tractor, equipo, gastos, comercialización, costumbres propias de una zona. Pero, es posible que todas estas restricciones nos estén impidiendo obtener un ingreso aún mayor con los mismos recursos. En este sentido, si hipotéticamente se hubiera transformado en únicamente lechero, la cantidad de vacas lecheras hubiera sido superior a 40, y si principalmente estuviera dedicado a los cerdos podría

razonablemente tener 50 cerdas madres y ninguna oveja, por ejemplo. Si bien puede pensarse que este planteo no es realista, contribuye en gran manera al conocimiento de en qué grado nuestras restricciones están frenando el aumento del valor del programa (ingreso del predio). Siguiendo esta línea de pensamiento, se construyó un nuevo juego de restricciones, P_2, donde las vacas lecheras podrían llegar hasta 80, las cerdas madres hasta 50 y no existir ninguna oveja. Las soluciones así obtenidas sólo contribuyen a aumentar la información suministrada por el modelo, y no tienen ninguna validez sobre una base de aplicación real, ya que nuestras restricciones originales, P_1, implícitamente limitan la frontera de linealidad de inversiones, mejoras fijas y validez de los coeficientes.

5. Consideraciones de riesgo

Según se explicó anteriormente, el modelo original de Programación Lineal fue ampliado según el criterio propuesto por Hazell (MOTAD), de forma de tener en cuenta el riesgo que se genera al variar en distintos períodos (años) los precios de los productos e insumos (sistema de precios). Esto implica la incorporación de nuevas actividades y restricciones asociado a un cambio de la función objetivo.

. Actividades

Transferencia de los desvíos negativos del margen bruto total en cada año a la nueva función objetivo. Son en nuestro caso, cinco nuevas actividades, una por cada año incluído en el modelo. Unidad de actividad: un nuevo peso (N$).

. Restricciones

- Sumas de desvíos. Son también cinco, una por cada año considerado. La suma para cada año de los desvíos del margen de cada actividad por su nivel en la solución constituyen una restricción. Dicha suma será mayor o igual a cero. En caso contrario el valor es transferido a la función objetivo contribuyendo al incremento de su valor, el que se desea minimizar. Unidad de la restricción: un nuevo peso (N$).

- Margen total promedio o valor del programa. Es la vieja función objetivo a la que, para obtener distintas soluciones de mínima variación, igualaremos a los valores de ingreso promedio que deseamos obtener, transformándola así, en una nueva restricción. Unidad de la restricción: un nuevo peso (N$). Nivel de la restricción: varió entre N$ 100 000.00 y N$ 166 041.00. Esta última cifra es el valor máximo del programa, mientras que la primera es un valor estimado de ingreso mínimo necesario para cumplir con las necesidades de la empresa en un plan de explotación más intensivo.

6. Procesamiento

Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa IBM LPS/360. Este programa contiene los procedimientos necesarios para resolver el problema de programación lineal y el análisis post-óptimo. Este programa ha sido ampliamente usado por la Sub-Dirección de Estudios Econométricos-Ministerio de Agricultura y Pesca, no habiendo, hasta el presente demostrado tener problemas con las matrices agropecuarias poco densas (tienen gran cantidad de ceros). Los autores experimentaron con un programa más sencillo (BIRPIMICA) que había resultado operativo para resolver otro tipo de problemas, pero que cuando se le sometieron los datos de este modelo no funcionó satisfactoriamente, ni aún cuando se le incluyó dobre precisión. Esto fue atribuído a la gran cantidad de ceros de la matriz del modelo.

Este programa, LPS, está disponible en el DICUR (División Computación de la Universidad de la República), donde fue corrido por los autores en los meses de abril y mayo de 1978, usándose en total 1h10'54" de tiempo efectivo de computación y 46" en corridas inutilizadas por errores en los datos.

7. Estructura de la matriz de programación lineal

	1 Transf.cap.circ.MAM/JJA (N$)	2 Transf.cap.circ.JJA/SON (N$)	3 Transf.cap.circ.SON/DEF (N$)	4 Capital circul.inicial (N$)	5 Vacas lecheras (100 cab.)	6 Ovejas de cría (100 cab.)	7 Cerdas de cría (20 cab.)	8 Recría lech.ot.10-50 k.(10 cab.)	9 Vta.cach.ot.de 50 k. (10 cab.)	10 Eng.cach.ot. 50-100 k. (10 cab.)	11 Vta.lech.ot. 18 k. (10 cab.)	12 Eng.vacas Holando desc.(20 cab.)	13 Novillos 100-302 kgs.(10 cab.)	14 Novillos 160-403 kgs.(10 cab.)	15 Novillos 160-467 kgs.(10 cab.)	16 Vta.vacas Hol.descarte (20 cab.)	17 Rotación I (hás.)	18 Rotación II (hás.)	19 Rotación III (hás.)	20 Rotación IV (hás.)	21 Rotación V (hás.)	22 Campo nat. de bajo (hás.)	23 Campo nat. superficial (hás.)	24 Transf.forr. MAM/JJA (UGM)	25 Transf.forr. SON/DEF (UGM)	26 Y_1^-	27 Y_2^-	28 Y_3^-	29 Y_4^-	30 Y_5^-	Nivel de restricción	
1 Margen br.F78 (N$)	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-											1
2 Cap.circ.MAM (N$)	+				-	-	+	+		+		-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+										+	2
3 Cap.circ.JJA (N$)	-	+			-	-	+	+			-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+											0	3
4 Cap.circ.SON (N$)		-	+		-	-	+		-	+		-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+										0	4
5 Cap.circ.DEF (N$)			-		-	-	-			-		-		-		-	-	-	-	-	-											0	5
6 Req.cap.circ.t.(N$)				-	+	+	+	+		+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+										+	6
7 Tierra arable(hás.)																	+	+	+	+	+											+	7
8 Camp.nat.baj.(hás.)																						+										+	8
9 Tractor MJJA (hs.)																	+	+	+	+	+											+	9
10 Tractor total(hs.)																	+	+	+	+	+	+										+	10
11 Vac.Hol.des.(cab.)					-							+				+																0	11
12 Cach.de ot.(cab.)					-	+			+																							0	12
13 Cach.de ot.(cab.)								-	+	+																						0	13
14 Nov.dest.com.(cab.)													-	-	-																	0	14
15 Forr. MAM (UGM)					+	+	+					+	+	+	+		-	-	-	-	-	-	-	+								0	15
16 Forr. JJA (UGM)					+	+	+	+				+	+	+	+			-	-	-	-	-	-	-								0	16
17 Forr. SON (UGM)					+	+	+			+		+	+	+	+		-	-	-	-	-	-	-		+							0	17
18 Forr. DEF (UGM)					+	+	+			+		+	+	+	+		-	-	-	-	-	-	-		-							0	18
19 Forr.total (UGM)																	-	-	-	-	-	-	-									0	19
20 Forr.util.(UGM)					-	-	-	-		-		-	-	-	-																	0	20
21 Forr.ver. (UGM)							+										-		-													0	21
22 Total vta. (N$)					-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											0	22
23 Cach.100 k.(cab.)								+			-																					0	23
24 Vacas lech.(cab.)					+																											+	24
25 Ov.de cría (cab.)						+																										+	25
26 Cer.de cría(cab.)							+																									+	26
27 Cam.nat.(hás.)																								+								+	27
28 Desv.ing.t1 (N$)					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+				+						0	28
29 Desv.ing.t2 (N$)					+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+					+					0	29
30 Desv.ing.t3 (N$)					+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-						+				0	30
31 Desv.ing.t4 (N$)					-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							+			0	31
32 Desv.ing.t5 (N$)					-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+								+		0	32
33 Mar.br.prom.E(N$)	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-										
34 Suma des.tot.A(N$)																										+	+	+	+	+			

VI. RESULTADOS

Uno de los objetivos primarios de este estudio, lo constituye el determinar la viabilidad económica del sistema de producción propuesto. Para ello se estimó el ingreso adicional generado como consecuencia de su adopción, el cambio en los niveles de producción y los requerimientos de recursos. Estas estimaciones resultaron de la comparación de estas variables en el predio actual con las del mismo predio al segundo año de haber implantado la rotación. El cuadro 5 muestra dichos resultados.

La viabilidad económica se estudió en función de los niveles de ingreso neto bajo los distintos sistemas de precios, y luego bajo riesgo con referencia a un nivel de gastos fijos. En el estudio bajo riesgo se trata de determinar si existen, los mejores planes para niveles predeterminados de seguridad.

La presentación de resultados se hará siempre en el siguiente orden: en primer término resultados bajo el sistema de precios de enero de 1978, luego bajo el sistema de precios promedio del período y, finalmente los resultados considerando la aversión al riesgo. Esta forma de presentar los resultados permite comparar la visión del productor al tomar su decisión desde un punto de vista actual y la que podría tener si tuviese a su disposición los resultados económicos deflactados de cinco años de gestión.

El cuadro 5 muestra en la sección I los niveles de los rubros en el plan óptimo para el sistema de precios de enero de 1978 con referencia a los niveles máximos de esos mismos rubros previstos para el modelo, y en la sección II los del sistema de precios promedio. Se incluye, solamente a título ilustrativo, una tercera sección, con el plan actual del predio dado que el objetivo de este trabajo no es analizar la evolución del predio en sí, sino aclarar en alguna medida, las metas a las que debe llegar el asistente técnico.

Un plan de actividades puede ser desde el punto de vista económico muy ventajoso, pero si es muy "zafral" e intensivo, puede requerir capital durante nueve meses y generarlo en uno solo. Ejemplo de rubros de este tipo son los cultivos agrícolas intensivos como la remolacha, la soja o el arroz. De esta forma, sin crédito a corto plazo o reserva de efectivo, un plan que involucre una alta participación de rubros de este tipo es irrealizable.

A través de la formulación del aspecto financiero del modelo, se obtuvo el valor total de las ventas del predio en el año, el volúmen de los gastos directos requeridos para el desarrollo de las actividades y el balance de ingresos y gastos en cada trimestre. Todo ello nos dará pautas sobre las necesidades de capital circulante propio y del uso del crédito a corto plazo del predio.

En cuanto a los rubros (cuadro 6), las actividades que suministran más ingreso, están presentes en la solución a su nivel máximo (cerdos, vacas lecheras). En la actividad ovinos, los precios de enero de 1978 son superiores a los promedio del período, lo que determina su descenso del nivel 378 al mínimo de 50. La situación inversa es la que se da en los precios de la carne vacuna determinando que los novillos del sistema 2 no estén presentes en la solución (sección I) y lo hagan a un nivel de 90 en la sección II. Los novillos del

sistema III que aparecen en la sección I no hacen contribución significativa al ingreso y no merecen comentario. Bajo las condiciones del sistema de precios promedio (sección II), es preferible primero engordar las vacas de descarte del tambo y luego engordar los novillos, que no puede terminar, por ser restrictivo el forraje de verano. En cuanto a la actividad rotaciones (cuadro 7) solamente realiza la V en ambos sistemas de precios, que es la que tiene mejor margen bruto. La pequeña cantidad de rotación I, cuatro hás., es para satisfacer requerimientos de calidad de forraje de los cerdos en verano.

En cuanto a la producción de forraje en ambos casos, se torna restrictiva en otoño e invierno, mientras que el déficit de forraje de verano es cubierto por la transferencia de parte del excedente de primavera. El forraje realmente usado en proporción al utilizable es del orden del 89 y 83% en las soluciones presentadas, debido al excedente de primavera que no se usa en dicho período ni es transferido al verano.

Los gastos directos acumulados de las diversas actividades en el plan óptimo, a precios de enero de 1978, sumaron N$ 50 721 y N$ 67 063 a precios promedio. En el primer caso, los ingresos en cada trimestre cubren los gastos directos generados por el plan mientras que en el segundo, ocurre un déficit de N$ 13 820 en el trimestre de otoño (marzo, abril y mayo). En ambos casos el mayor ingreso neto ocurre en el trimestre de verano (diciembre, enero y febrero), debido a la venta de productos zafrales: lana, corderos gordos, cerdos. Estos resultados significan que habrá un adecuado flujo financiero, siendo bajo el monto de reservas y/o crédito a corto plazo necesarios.

Con el juego de restricciones ampliadas el valor del programa aumenta en N$ 50 000 y las actividades lechería y cerdos vuelven a presentar el máximo nivel admitido por las nuevas restricciones, desplazando la invernada de novillos y ovejas en forma total, manteniéndose la invernada de vacas de descarte, como actividad ganadera secundaria y aún por debajo del nivel máximo posible. El uso del suelo arable cambia, desplazando la rotación IV a la V, en 70 hás., de forma que se incorpora sorgo forrajero en sustitución de girasol, volviéndose más pecuario, o forrajero, todo el sistema. Las necesidades de capital para operar el predio (gastos directos de las actividades) no aumentan en forma significativa. Todo esto indicaría la conveniencia del planteo de "restricciones ampliadas" si no existiera, como ya se dijo, limitantes de orden técnico y pérdida de linealidad en el nuevo planteo, fundamentalmente a través de inversiones adicionales, mano de obra y conocimientos del productor.

. Ingreso del establecimiento, Valor del programa, o F_1

La comparación del resultado económico de los planes óptimos para los precios promedio y los precios de enero de 1978 (cuadro 8) muestra que, debido a la tendencia decreciente de los precios agropecuarios en el período con respecto al deflactor utilizado (índice de precios al consumo), el ingreso es menor bajo precios de enero de 1978 para ambos planes.

Hemos comentado hasta aquí los efectos del cambio en la disponibilidad de recursos y los sistemas de precios sobre el plan óptimo. Para completar el estudio de la estabilidad de ésta, resta aún saber qué diferencias existen entre las actividades que entraron en el plan óptimo y las que no lo hicieron. Esta información se obtendrá de un análisis cuidadoso de los precios sombra (reduced cost en el output del LPS) de las actividades que no están en la solución. El precio sombra de una actividad que no entra en la solución significa cuánto disminuiría el valor del programa, ingreso o F_1, si por alguna razón se forzara a entrar en la solución a una unidad de la actividad. El cuadro 9, muestra en primer término los márgenes brutos de las actividades, luego los precios sombra, en tercer término, el margen bruto que deberían haber tenido para entrar en la solución (lowest cost), el porcentaje de incremento que esto significa sobre el margen bruto actual, y hasta qué nivel entrarían (increased activity).

De la lectura del cuadro 9 se desprende que las actividades que no entraron no son competidoras de las que lo hicieron, a excepción de los novillos terminados (sistema 3) y la venta de vacas flacas de descarte.

En las rotaciones, el porcentaje de incremento del margen bruto no significa nada, pues las rotaciones contribuyen al valor del programa no sólo por su propio margen bruto sino por la capacidad de producción de otras actividades que usan el forraje por ellas generado. Finalmente, la actividad de transferencia de forraje, indica el costo de forzar la transferencia de forraje, que implicaría un cambio en las actividades en el plan óptimo con menor consumo de forraje en otoño, lo que determina una pérdida de dinero del orden de los N$ 122 por UGM transferida.

Como punto final del análisis de la estabilidad del plan de N$ 166 041 a precios promedio del período 1973-1977 puede analizarse la estabilidad de los rubros que entraron en el plan. El cuadro 10 contiene:

Significado	Título en el output LPS/360
1. nombre de la actividad	1. variable
2. unidad de actividad	2. no figura
3. margen bruto en N$ por unidad de actividad	3. current cost (margen bruto)
4. disminución del valor del programa por forzar una unidad adicional de la actividad en la solución	4. cost/unit increase
5. disminución del valor del programa por sacar de la solución la última unidad de la activ.	5. cost/unit decrease
6. nivel de la actividad a que se puede llegar sin que cambie 4	6. increased activity
7. nivel de la actividad a que se puede llegar sin que cambie 5	7. decreased activity
8. margen bruto al que debería llegarse para que se verificara la entrada de una unidad de actividad en la solución	8. lowest cost
9. margen bruto a que debería llegarse para que se verificara la salida de una unidad de actividad en la solución	9. highest cost
10. nivel en la solución	10. solution activity

De la observación de las cifras expuestas en el cuadro 10, sólo dos actividades carecen de alta estabilidad y lo son la venta de vacas gordas, que con sólo una disminución de N$ 97 (1952/20 = 97.6) salen de la solución y los novillos del sistema II, que con cualquier pequeña modificación hacia arriba o hacia abajo del precio, aumentan o disminuyen su cantidad (aumentan si su margen sube más de N$ 46.2 y bajan si su margen baja en N$ 56.20).

. Análisis de las soluciones con riesgo

Al introducir el riesgo, se cambia en forma parcial el propósito. Este opera o bien contra los rubros más variables en cuanto a su ingreso, o bien contra conjuntos de rubros muy asociados (no independientes) al variar en igual sentido y que acumulan variabilidad en el ingreso total.

Es así, que aplicando el criterio propuesto por Hazell, se obtuvieron planes con distintas relaciones ingreso-variación del ingreso, para un ingreso medio comprendido entre N$ 100 000 y el máximo de N$ 166 041. Estas soluciones se presentan en el cuadro 11. El mínimo de N$ 100 000 se estimó como el necesario para cubrir los gastos imprescindibles del predio, si bien esto sólo podría ser comprobado a posteriori debido en primer lugar a que la variación de ese ingreso podría ser tal que su límite inferior no satisfaciera los requerimientos mencionados y, en segundo lugar, a que la organización del sistema a ese nivel de ingreso puede hacer variar el volúmen de gastos "fijos", o más bien de gastos tratados fuera del modelo, por ser constantes bajo los supuestos iniciales. De todas maneras la información sobre el comportamiento de los rubros en el rango estudiado es de interés.

Aquí se debe introducir un concepto de capital importancia con referencia a la interpretación de los resultados. A medida que aumenta el ingreso del predio aumentan los desvíos del ingreso y, en la medida en que estos son un estimador del riesgo, aumenta también el riesgo. Por otra parte, el aumento del riesgo asociado al crecimiento del ingreso es uno de los mayores obstáculos a la tecnificación.

Es de destacar que bajo las condiciones del modelo utilizado, la relación incremento de la variación del ingreso/incremento del ingreso es constante en determinados rangos de ingreso, y en ciertos puntos esta relación cambia entrando en un nuevo tramo de relación constante (gráfico). Las soluciones presentadas en el cuadro 11 se corresponden con puntos de cambio.

Para cada solución se mencionará la desviación típica del ingreso que mide la variación del mismo, siendo por ahora nuestra medida del riesgo. Posteriormente a la presentación de resultados, con la aplicación del criterio de Baumol, se verá una utilización más amplia de la desviación típica como estimador de riesgo.

La solución de N$ 101 600 presenta una desviación típica de N$ 19 028, que es un 19% del ingreso. Este es generado básicamente por los ovinos, más del 60%, siendo complementado por la lechería, el engorde de novillos y la agricultura. Las dos primeras actividades a un nivel bajo en relación al posible o el que adquieren en la solución de máximo ingreso. En cuanto a la agricultura, toda la tierra arable se dedica a la rotación V (girasol-trigo asociado a trébol blanco-pradera), la que se mantiene en todas las soluciones obtenidas con la excepción de cuatro hectáreas de rotación I (lino-trigo asociado-alfalfa-pradera) necesarias en las soluciones con cerdos.

En soluciones por debajo de N$ 101 600.00 el plan de producción deja de utilizar tierra arable bajo rotaciones como forma más adecuada de reducir la variación del ingreso.

En la solución de N$ 121 400.00 la desviación típica representa también un 19% del ingreso obtenido. La participación de los ovinos en el mismo baja a un 43% incrementándose significativamente la producción lechera, sin alcanzar el máximo admitido, desaparece el engorde de novillos y las actividades de cerdos pasan a integrar la solución sin llegar, en conjunto, a todo su potencial ya que no se engordan los lechones producidos en otoño.

En los programas de producción entre N$ 121 400.00 y N$ 159 500.00, se alcanza sucesivamente el máximo de lechería (40 vacas en producción por año) y de las actividades de cerdos. Continúa disminuyendo la participación de los ovinos, mientras que el engorde de novillos aparece a niveles muy bajos. La desviación típica se incrementa llegando al 21% del ingreso.

Entre N$ 159 500 de ingreso y el máximo de N$ 166 041, la proporción desviación típica/ingreso aumenta rápidamente llegando al 30%. Los planes de producción sustituyen rápidamente a los ovinos hasta llegar al mínimo establecido de cincuenta ovejas de cría. Estos son reemplazados por novillos del sistema II y por el engorde de las vacas de descarte.

Comentar el significado de los distintos planes de producción se vuelve difícil. Como se ha indicado, el modelo de programación lineal constituye un sistema tan integrado, que cada cambio en una actividad, afecta a muchas otras en sentidos que no son fácilmente apreciables y, a su vez, ese cambio es provocado tanto por las características de la actividad como por las de otras relacionadas.

Como ejemplo de lo expuesto, pueden observarse tres actividades: lechería, novillos y cerdos. Las primeras de ellas entran en la soluciones de menor variación por lo que sería aceptable asumir que son menos riesgosas que los cerdos. Sin embargo, en las soluciones intermedias, no hay novillos y la lechería aumenta su participación lentamente, mientras que los cerdos son importantes ya a niveles de ingreso relativamente bajos.

Es necesario entonces, enfocar cada solución como un plan de producción equilibrado con determinada combinación de rubros y consecuentemente un nivel de ingreso y un grado de riesgo establecido.

Dentro de estas limitaciones, lo que parece más destacable es el carácter estable del ingreso de los ovinos, o por lo menos independiente de las fluctuaciones de las actividades. Es así que participando en alto grado en los planes de bajo ingreso y riesgo, desciende gradualmente esta participación y sólo bajan al mínimo en las soluciones de más alto ingreso. Deben mencionarse aquí las observaciones hechas anteriormente sobre la posible incidencia de los ciclos de los precios, los que pueden estar sólo parcialmente incorporados en el período estudiado afectando en forma distinta a cada actividad.

El engorde de novillos sólo cobra importancia en las soluciones próximas al máximo, en las que las actividades de más alto ingreso ya han llegado a su límite superior. El engorde de las vacas de descarte se comporta en forma similar al de novillos. Lo que debe interpretarse que, dentro de las condiciones del modelo planteado, son actividades adecuadas sólo cuando el productor desea mejorar su ingreso y está en condiciones de soportar descensos más importantes del mismo en algunos períodos.

Las cerdas de cría alcanzan el nivel máximo admitido al llegar a un ingreso de N$ 116 200.00, si bien las otras actividades de cerdos sólo lo hacen al nivel de N$ 159 500.00, pasando por la venta de lechones y cachorros sin engordar en los planes intermedios. Este comportamiento es muy similar al observado en la realidad.

La lechería aparece en todos los planes de producción obtenidos. Alcanza su mayor nivel en las soluciones de N$ 150 800.00 y manteniéndose así hasta el máximo de N$ 166 041.00.

En cuanto al uso del suelo arable, en todos los planes aparece la rotación V ocupándolo en su totalidad, 124 hectáreas, o bien retrayéndose en cuatro hectárea en beneficio de la rotación I para satisfacer los requerimientos de calidad de forraje de los cerdos. Como rotaciones competitivas desde el punto de vista del riesgo, aparecen la I y la IV (sorgo forrajero-trigo asociado-pradera) a bajos niveles de ingreso y exclusivamente la IV en las soluciones de alto ingreso. Esto se muestra en el cuadro 12. La rotación III (lino - pradera compleja) es la menos competitiva en todas las situaciones, mientras que la II (lino-trigo asociado-pradera) se presenta como intermedia. Al diferir las unidades de actividad pierde sentido este contraste entre las demás actividades. Sin embargo el aumento de sensibilidad de los planes frente a cambios respecto al óptimo es constante en todos los casos. Es decir que, mientras pequeños cambios en el nivel de actividad en un plan de bajo riesgo no tendrán efectos importantes sobre el mismo; esto sí ocurrirá cuando se estén llevando a cabo planes de alto ingreso y variación.

Cuadro 5 - Planes óptimos (máximo ingreso) bajo dos sistemas de precios y organización actual del predio

	I Precios enero 1978		II Precios promedio 1973/1977		III Predio actual
	Nivel en la solución	Máximo admitido	Nivel en la solución	Máximo admitido	
F_1	150 053,25		166 041,00		48 422,15
Vacas lecheras	40	40	40	40	0
Vacas de cría	0	0	0	0	37
Ovejas	378	s.l.	50	s.l.	84
Cerdos	25	25	25	25	8
Cría lechones	128	128	128	128	561
Cría cachorros	128	128	128	128	14
Novillos 3	3	s.l.	0	s.l.	8
Venta vacas flacas	8	8	0	8	0
Rotación I	4	124	4	124	0
Rotación V	120	124	120	124	0
Campo de bajo	37	37	37	37	37
Venta vacas gordas	0	8	8	8	0
Novillos 2	0	s.l.	90	s.l.	0
Trigo continuo	0	0	0	0	30
Maíz continuo	0	0	0	0	25
Avena	0	0	0	0	8
Capital circulante en MAM	1 023,00		-13 820,00		
Capital circulante en JJA	10 302,00		0		
Capital circulante en SON	7 948,00		6 000,00		
Capital circulante en DEF	130 790,00		149 875,00		
Utilización del forraje	83%		89%		

Nota: la comparación con el predio actual no implica igualdad de coeficientes por lo que es sólo ilustrativa.

Cuadro 6 - Resultados expresados en ingreso (F_1) y planes óptimos con el juego de restricciones original (P_1) y las restricciones ampliadas (P_2) Sistema de precios promedio 1973-1978

	Solución con P_1	Máximo con P_1	Solución con P_2	Máximo con P_2
F_1	166 041,00		217 058,00	
Vacas lecheras	40	40	80	80
Ovejas	50	s.l.	0	s.l.
Cerdas	25	25	50	50
Cría lechones	127.5	127.5	255	255
Cría cachorros	127.5	127.5	255	255
Novillos 2	90	s.l.	0	s.l.
Novillos 3	0	s.l.	0	s.l.
Venta de vacas flacas	0	8	10	16
Venta de vacas gordas	8	8	6	16
Rotación I	4	124	8	124
Rotación V	120	124	46	124
Rotación IV	0	124	70	124
Campo natural bajo	37	37	37	37
Utilización forraje	89	100	82	100
Capital circulante util.	67 063,00	s.l.	67 353,00	s.l.

Cuadro 7 - Uso del suelo - Plan óptimo para precios promedio

	Rotación I	Rotación V	Total
1. Superficie según uso (hás.)			
Suelo agrícola			
. girasol	19.9		19.9
. lino		0.8	0.8
. trigo			20.7
- asociado con alfalfa		0.8	
- asociado con trébol blanco	19.9		
. alfalfa		3.2	3.2
. trébol blanco	79.4		79.4
Campo natural			
. superficial			10
. bajo			37

2. Superficie según uso (%)	% del suelo arable	% del total
Agricultura	33	24
Pasturas	67	76

Cuadro 8 - Ingreso de los planes óptimos bajo dos sistemas de precios

	Ingreso a precios de enero 1978	Ingreso a precios promedio 1973/78
Plan óptimo para precios enero 1978	150 053	158 000
Plan óptimo para precios promedio 1973/1878	144 262	166 041

Cuadro 9 - Estabilidad de la solución - Cambio de los márgenes necesarios para aumento del nivel de actividad

	Margen bruto actual (current cost)	Precio sombra (reduced cost)	Margen que deber.ten. (lowest cost)	Nivel a que entrarían (increased activity)	% de incremento
Venta de cach./cerdos	1 588	-1 688	3 276	120	106
Venta de lech./cerdos	667	-2 337	3 004	120	350
Sistema 1/ novillos	2 455	-1 683	4 128	33	69
Sistema 3/ novillos	5 390	-4 780	10 170	13	89
Venta vacas desc.flacas	7 680	-1 952	9 632	8	25
Rotación 2	82	- 151	233	120	184
Rotación 3	- 87.9	- 62	- 25.9	22.6	70
Rotación 4	- 2.6	- 15	12.4	17.9	576
Transferencia de forraje de otoño a invierno	0.0	- 122	122	124	--

Cuadro 10 - Solución de N$ 166 041 (a precios promedio 1973/1977)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vacas lecheras	100 cab.	148 802	-	45 034	40 cab.	9 cab.	-	103 768	40
Ovejas	100 cab.	9 621	1 495	-	268 cab.	50 cab. (mínimo)	11 116	-	50
Cerdas de cría	20 cab.	3 048	-	27 867	25 cab. (máximo)	0 cab.	-	-24 819	25
Cría lechones	10 cab.	-252	-	2 337	127 cab.	8 cab.	-	- 2 590	127
Cría cachorros	10 cab.	3 276	-	1 688	127 cab.	8 cab.	-	1 588	127
Venta vacas gordas	20 cab.	15 001	-	1 952	8 cab.	0 cab.	-	13 049	8
Novillos sistema 2	10 cab.	4 245	462	562	96 cab.	32 cab.	4 707	3 682	90
Rotación I	1 há.	119	483	345	13 hás.	0 hás.	602	- 226	4
Rotación V	1 há.	147	8 622	15	124 hás.	102 hás.	8 769	132	120
Campo natural de bajo	1 há.	-71.5	-	435	37 hás.	0 hás.	-	- 506	37
Campo natural superficial	1 há.	0	-	253	10 hás.	0 hás.	-	- 93	10
Transferencia de forraje de primavera - verano	1 UGM	0	-	1.85	477 hás.	0 hás.	0	- 1.85	143

Nota: Las columnas 3, 4, 5, 8 y 9 deben dividirse en cada caso por el número de cabezas o hectáreas (unidad de la actividad).

Cuadro 11 - Soluciones bajo riesgo para diferentes niveles de ingreso

Actividad	Nivel de Ingreso E								
Restricción	101.600	116.200	121.400	150.800	155.100	159.500	162.000	165.300	166.041
Req. cap. circ.inicial								15.634	15.552
Vacas lecheras	8	18	25	40	40	40	40	40	40
Ovejas de cría	664	569	551	406	379	357	269	50	50
Cerdas madres		25	25	25	25	25	25	25	25
Lechones 18-50 kgs.		8	8	91	128	128	128	128	128
Venta cachorros 50 kgs.					20				
Engorde cach. 50-100 kgs.		8	8	91	108	128	128	128	128
Venta lechones 18 kgs.		119	119	37					
Engorde vacas holando									8
Novillos 160-302 kgs.									
Novillos 160-403 kgs.						9	37	95	90
Novillos 160-467 kgs.	13	7			3	2			
Venta vacas flacas	2	4	5	8	8	8	8	8	
Rotación I		4	4	4	4	4	4	4	4
Rotación II									
Rotación III									
Rotación IV									
Rotación V	124	120	120	120	120	120	120	120	120
Campo bajo	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Campo natural	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Rastrojo									
Transf. otoño/invierno			12	2					
Transf.forr. prim./verano	285	216	209	238	238	237	205	438	143
Reqeurimiento de circul.	34.565	41.675		47.635	49.759	52.166	57.254	68.200	67.062
Horas tractor inv.	84	84	84	84	84	84	84	84	84
Horas tractor total	293	293	293	293	293	293	293	293	293
Producción de forraje	4.450	4.420	4.420	4.420	4.420	4.420	4.420	4.420	4.420
Utilización de forraje	3.571	3.498	3.473	3.630	3.657	3.721	3.820	3.986	3.954
Total de ventas	132.963	151.851	155.208	189.740	196.417	202.040	205.790	212.372	210.804
Suma de desvíos (-)	33.978	39.230	41.099	54.925	57.266	60.000	66.973	82.231	
Desviación típica	19.028	21.969	23.015	30.758	32.069	33.600	37.505	46.050	49.051
Ingreso - desv. típica	82.617	94.408	98.351	120.092	123.011	125.879	124.495	119.211	116.990
Ingreso - 1.5 desv.típica	73.103	83.424	86.844	104.713	106.977	109.079	105.743	96.186	92.465
Ingreso - 2 desv. típica	63.589	72.439	75.336	89.364	90.942	92.279	86.990	73.161	67.939

Gráfico 3 - Contribución de los rubros de producción al valor del programa (en porcentajes) a los distintos niveles de ingreso

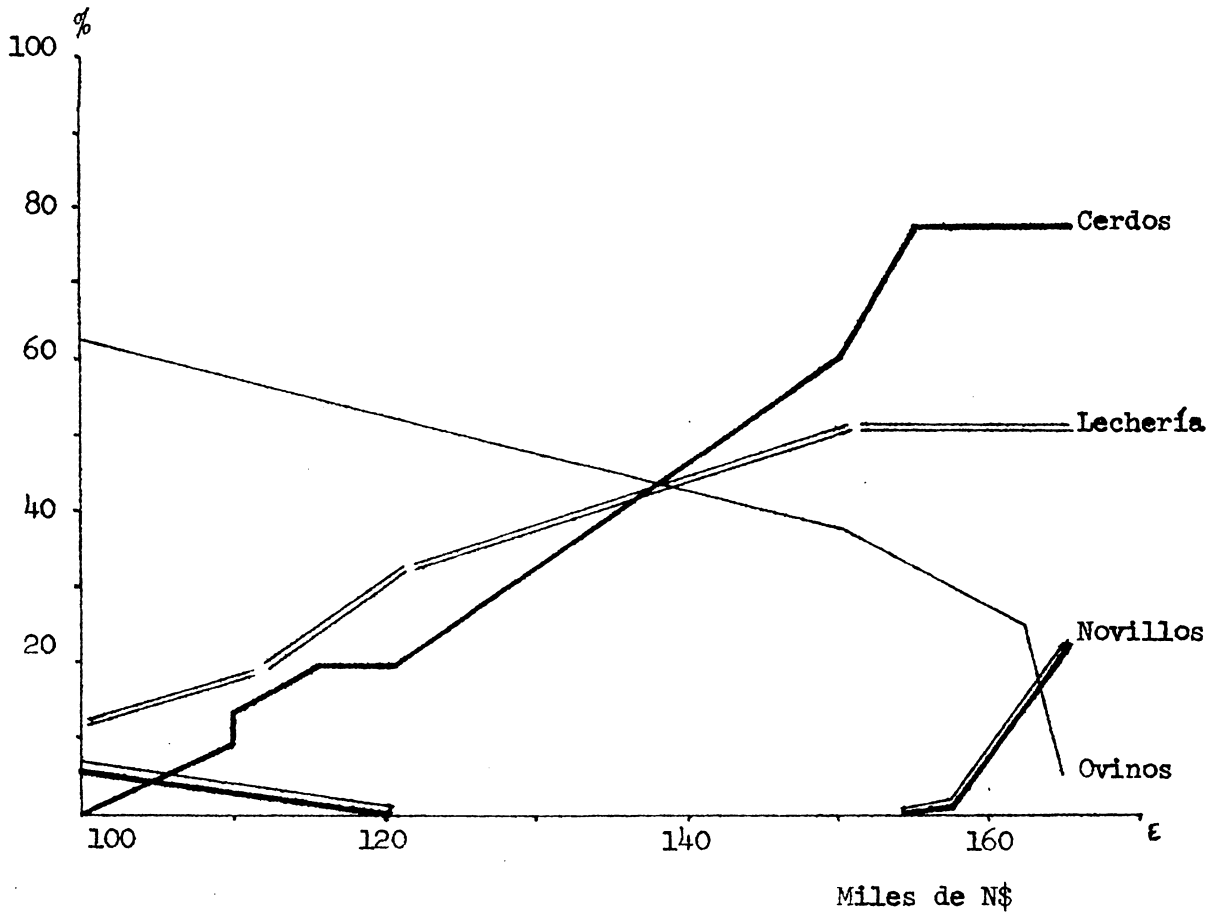
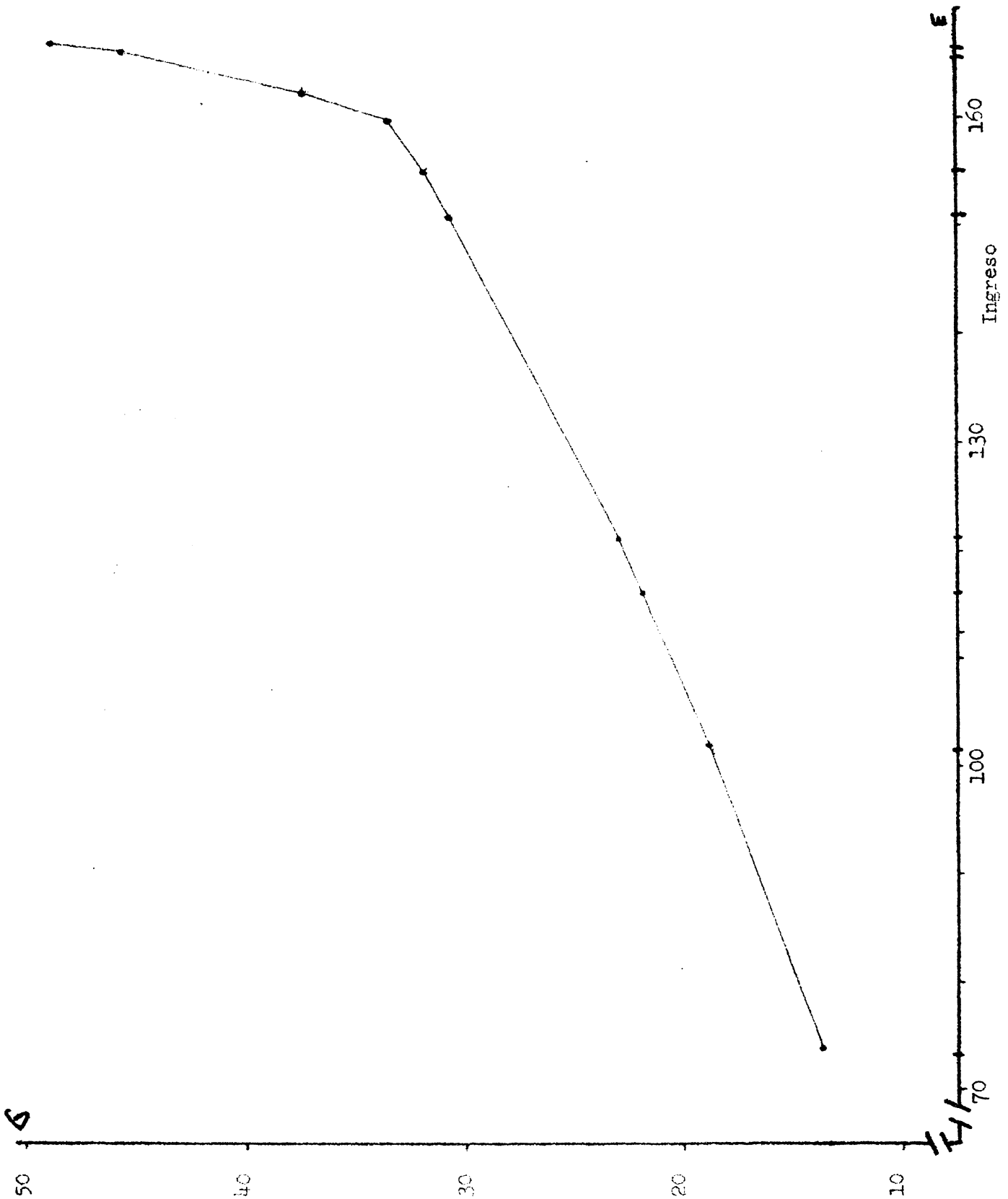


Gráfico 4 - Frontera de planes eficientes - Relación ingreso-desvíos
En miles de N$



Cuadro 12 - Aumento de la desviación típica por cambios en el nivel de las actividades

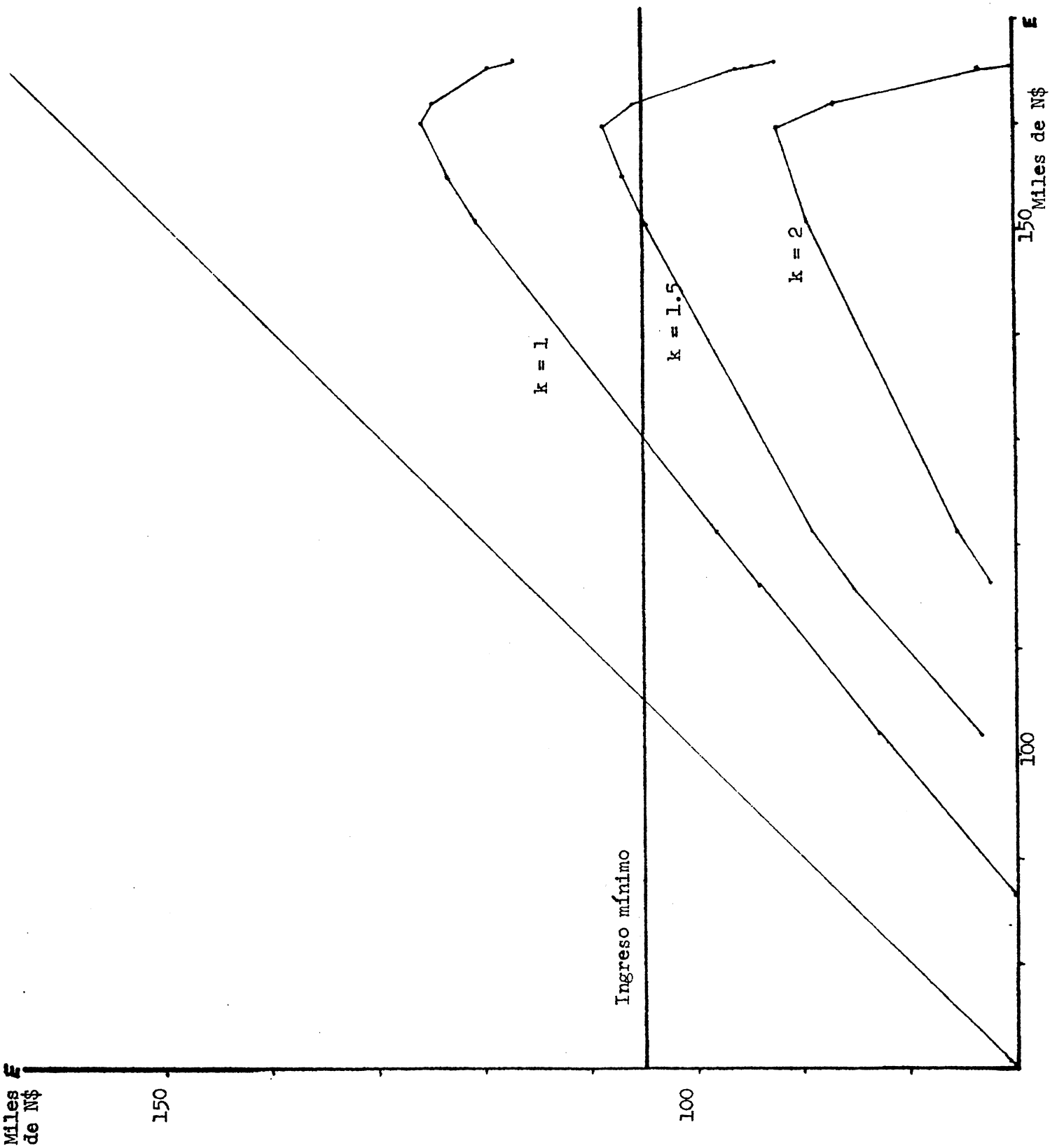
Nombre de la actividad	N$ 101 600			N$ 159 500			N$ 165 300		
	Nivel en solución	Aumento de d.t. (a)	Aumento de d.t. (b)	Nivel en solución	Aumento de d.t. (a)	Aumento de d.t. (b)	Nivel en solución	Aumento de d.t. (a)	Aumento de d.t. (b)
Rotación I	0	34	-	4	379	2.313	4	-	3.477
Rotación II	0	72	-	0	149	-	0	609	-
Rotación III	0	347	-	0	413	-	0	621	-
Rotación IV	0	42	-	0	103	-	0	128	-
Rotación V	124	-	7(c)	120	-	103	120	-	128
Vacas lecheras	10	-	18	40	-	92	40	-	1.749
Cerdas	0	-	-	25	-	35	25	-	5.249
Ovinos	664	3.5	-	357	18	-	50	18.5	-

(a) Aumento de la desviación típica por una unidad adicional de actividad.
(b) Aumento de la desviación típica por sacar una unidad de actividad.
(c) Probablemente el modelo no emplearía esa hectárea con otra rotación, por lo cual, este valor no coincide con el costo del incremento de alguna otra.

Cuadro 13 - Soluciones bajo riesgo con restricciones originales y ampliadas

Actividad Restricción	Nivel de ingreso E 159 500 (P_1)	158 000 (P_2)
Vacas lecheras	40	41
Ovejas de cría	357	337
Cerdas madres	25	50
Lechones 18-50 kgs.	128	114
Venta cachorros 50 kgs.		28
Engorde de cachorros 50-100 kgs.	128	87
Venta lechones 18 kgs.		141
Engorde vacas holando		
Novillos 160-302 kgs.		
Novillos 160-403 kgs.	9	
Novillos 160-467 kgs.	2	
Venta vacas flacas	8	8
Rotación I	4	8
Rotación II		
Rotación III		
Rotación IV		
Rotación V	120	116
Campo bajo	37	37
Campo natural	10	10
Rastrojo		
Transferencia otoño/invierno		
Transferencia forraje prim./verano	237	159
Requerimiento de circulante	52.166	55.144
Horas tractor inv.	84	84
Horas tractor total	293	293
Producción de forraje	4.420	4.390
Utilización de forraje	3.721	3.538
Total de ventas	202.400	202.813
Desviación típica	33.600	33.085

Gráfico 5 - Funciones E-L



VII. COMENTARIOS FINALES

En primer lugar, debe ser evaluada la utilidad de la aplicación de un criterio Ingreso-Riesgo para la formulación y análisis de planes de producción. Los planes obtenidos bajo la hipótesis de que la minimización, condicionada, del riesgo es un objetivo importante del productor, son más reales que aquellos que maximizan el ingreso. Es entonces de esperar que los productores usuarios y en última instancia decisores de los proyectos de desarrollo agrícola, acepten más fácilmente las propuestas basadas en criterios Ingreso-Riesgo.

En la línea de trabajo planteada no se desea proponer al productor un plan de producción rígido, sino aproximarse a su concepto de utilidad y establecer planes de producción en base a esos criterios, elaborados con un mayor volúmen de información y un mejor poder de cálculo.

El trabajo en modelos de análisis con consideraciones de riesgo, para las condiciones de inestabilidad que caracterizan nuestra economía, puede producir resultados muy significativos. En el caso del modelo analizado, su comportamiento es similar a lo que ocurre en los predios reales, aún cuando la única fuente de variación del ingreso incluída fueron los precios. Esto podría, además, interpretarse en el sentido de que la variación de precios es un factor preponderante en la determinación de la organización actual de los predios.

Dentro de la información analizada y los resultados obtenidos, no se debe buscar una solución para el predio estudiada, sino extraer información que, combinada adecuadamente con el buen criterio del asistente técnico y las características (opiniones, deseos, conocimientos) del productor, permitan establecer un plan de explotación que cumpla los objetivos deseados.

La razón de ello es, que si bien la información utilizada puede ser muy buena y las hipótesis de trabajo correctas, el modelo es siempre sólo una simplificación (aproximada) de la realidad, de la que se han extraído, o bien los elementos más trascendentes, o bien aquellos más difíciles de evaluar de no contar con un método poderoso de cálculo.

Un último punto de evaluación que corresponde, consiste en una estimación de la relación costo/beneficio de este trabajo en particular, y de la aplicación de una metodología de análisis y programación con consideraciones de riesgo. Aquél insumió aproximadamente unas 1.700 horas-técnico, casi dos horas-computadora como costos principales. Como costos menores, se deben citar: tareas de perforación de fichas, secretaría y traslados.

El costo es entonces muy elevado si se tiene en cuenta que el análisis es la primera etapa para elaborar un proyecto de acción para la Sociedad de Fomento Rural de Risso, el que incluirá como máximo unos 50 productores.

Es así, si se considera este estudio aisladamente con referencia a la Sociedad de Fomento Rural de Risso, pero se deben tener en cuenta varios elementos de juicio adicionales en la evaluación de beneficios:

. Entrenamiento de los técnicos que realizaron el trabajo. Es probable que con personal ya entrenado, el tiempo horas-técnicos, se pueda reducir sensiblemente. El tiempo de computación, se estima puede ser reducido en un 30% por la misma causa.

. Una reducción de costos adicional (horas técnico) se puede lograr si se cuenta con antecedentes más elaborados que los que se dispuso, parte de los cuales podrán extraerse de este mismo trabajo.

. En cuanto a los beneficios, la mayoría de la información resultante no es específica para la zona del estudio, sino que es de utilidad general como conocimiento del comportamiento frente al riesgo de las actividades estudiadas. Incluso el modelo de PL específicamente, con pequeñas modificaciones en sus actividades, coeficientes o restricciones, puede representar a explotaciones fuera del área de Risso.

Finalmente, parece recomendable la inclusión de criterios de consideración del riesgo en la planificación agrícola, an base a la metodología presentada o ensayando otras disponibles y el mejoramiento de la información básica requerida para su aplicación.