ETYKE H. GURAM L. SIGGG

ENTO DEL RIESGO Y DE LA INCERTIDUMBRE EN LA EVALUACION DE PROYECTOS

IICA

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS - OEA
DIRECCION DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS AGROPECUARIAS - MAP

EL TRATAMIENTO DEL RIESGO Y DE LA INCERTIDUMBRE EN LA EVALUACION DE PROYECTOS

Viviane Laffite
Hugo Cohan
Joaquin Secco

MONTEVIDEO, MARZO 1976

EL TRATAMIENTO DEL RIESGO Y DE LA INCERTIDUMBRE EN LA EVALUACION DE PROYECTOS

Viviane Laffitte
Hugo Cohan
Joaquín Secco

Trabajo presentado en el Seminario sobre Evaluación de Proyectos de Desarrollo Agropecuario (con énfasis en Programas de Investigación). Montevideo, Uruguay, 16 al 20 de febrero de 1976.

Revisado y corregido en Montevideo, Uruguay, marzo de 1976.

D.I.E.A. - I.I.C.A.

INDICE

CUADROS

APENDICE

MAPAS

RESUMEN

En este trabajo se discuten temas relativos a las formas de consideración del riesgo en la preparación y evaluación de proyectos de desarrollo agropecuario.

En el capítulo introductorio se trata de precisar algunos conceptos iniciales, incluyendo el sentido y significación del riesgo en proyectos. Se propone, asimismo, que los proyectos de interés para este Seminario tienen dos centros de decisión (el Poder Público y los beneficiarios) para los cuales el riesgo tiene una connotacióndiferenciada y requiere un tratamiento en principio también distinto.

En contraste con las recomendaciones dominantes en la literatura, se concluye que hay razones para analizar con atención el riesgo que corre el Sector Público en sus proyectos y que esto debe hacerse mediante cálculos que exceden al mero estimar rendimientos anuales medios. La única limitación a la adopción del enfoque propuesto se estima que proviene de la incipiente organización de las oficinas encargadas de generar y comparar proyectos.

En el capítulo II se plantea el problema en el contexto de trabajos realizados en Uruguay y Argentina. Esto se hace con los propósitos de ejemplificar fuentes de variabilidad en los datos, precisar los errores más comunes en el tratamiento del riesgo y dejar planteados los problemas que se recomienda resolver, otorgándoles un contexto preciso.

Planteada la experiencia, se reven aspectos de la literatura especializada en proyectos. Esta revisión tiene la meta usual de apuntar críticamente posibles líneas de solución a los problemas identificados, al menos en cuanto a posibilidades de solución técnica.

La conclusión del capítulo es que para su aplicación en los países en los que se ha generado nuestra experiencia, la actual disponibilidad de opciones de tratamientos técnicos debe separarse en partes con impacto previsible a distintos plazos.

Por un lado, existen reglas operativas que pueden incorporarse rápidamente en cursos y tareas de asesoramiento; con ellas se logrará una más seria consideración del problema. Por otro lado, existen ya desarrollos más ambiciosos que permiten generar distribuciones de los indicadores de un proyecto (en reemplazo de un valor de presumible tendencia central), incorporando para ello incluso modelos de reacción de los beneficiarios. Sobre estas técnicas se está comenzando a reunir experiencia y se empieza a generar la información necesaria para aplicarlas. Este segundo grupo de técnicas ofrece una mayor atracción intelectual y tiende a integrar más cabalmente las tareas del proyectista con las del planificador pero no se prevé, ni se recomienda, su generalización inmediata.

En el capítulo III se indican algunos resultados preliminares de modelizar, con reconocimiento del riesgo, la decisión de una empresa agropecuaria. En la correspondiente investigación se procedió a incorporar a un modelo de programación lineal la mecánica de desvíos totales absolutos mínimos (MOTAD). Los re-

sultados obtenidos son relevantes para informar porque ilustran sobre la posibilidad de reconocer el efecto del riesgo mediante simples modificaciones a los modelos de programación lineal, ya comunes en nuestros países. Desde el punto de vista de proyectos, esto permite ir abriendo el camino más ambicioso identificado en la revisión de la literatura.

En el capítulo final se presentan algunas conclusiones y recomendaciones que los autores derivan del material incluido en este documento. Para efectuar esto se afirman los motivos que inducen a pensar que alguna mayor consideración del riesgo compensará los posibles costos adicionales de elaboración de proyectos. Se resumen en este capítulo, asimismo, algunos pasos operativos considerados como aplicables de inmediato en la mayoría de los casos. El punto fundamental que se propone en este capítulo, no obstante, está más relacionado con la organización istitucional para la preparación de proyectos que con posibles mejorías técnicas. Se estima, en efecto, que en nuestros países ya tiene posibilidades operativas un arsenal técnico modelístico que excede con holgura al marco institucional dedicado a identificar ideas de proyectos, coordinar la búsqueda de información necesaria y, sobre todo, aprovechar adecuadamente el conocimiento adicional que supone un proyecto bien elaborado.

En este sentido, y sin perjuicio de buscar continuamente mecanismos operativos más perfeccionados, la estrategia para mejor atender al riesgo sólo puede ser uno de los aspectos de la búsqueda de una mayor racionalidad en la toma de decisiones públicas. A este efecto, el tema global de proyectos es sólo un instrumento de la estrategia. Y la consideración del riesgo es sólo un punto en la preparación de proyectos.

EL TRATAMIENTO DEL RIESGO Y DE LA INCERTIDUMBRE EN LA EVALUACION DE PROYECTOS

Viviane Laffitte *
Hugo E. Cohan **
Joaquín Secco ***

I. PLANTEOS INICIALES

A. Certeza y Menos que Certeza

Desde un posible punto de vista toda decisión de hacer algo que toma un ser humano, por simple que ese algo sea, puede arrojar al implementarse un resultado distinto al esperado. Cuando la acción en cuestión es muy sencilla, por ejemplo: cuando sólo requiere la voluntad de quien decide y el concurso de objetos con probada confiabilidad, el individuo bien puede considerar que el resultado de su acción es calculable con certeza. O, aceptando el punto de vista acá planteado, puede optar por pensar que dicho resultado es "muy probable", "se calcula con poco riesgo de error", "tiene alto grado de certidumbre", o alguna noción equivalente. En casos sencillos, las opciones verbales indicadas pueden generar interesantes discusiones filosóficas. Pero dudosamente tengan una importante equivalencia sustantiva.

Los proyectos de desarrollo agropecuario que nos preocupan en este Seminario no representan casos simples de decisión. Llevan mucho tiempo entre inicio y plena maduración, requieren la participación coordinada de múltiples individuos y agencias que persiguen tal vez distintos objetivos, dependen del aleas climático, no suelen controlar los mercados de productos e insumos y, en el caso específico de proyectos de investigación, pueden hasta tener desde el inicio la naturaleza de aventura en lo desconocido. Estas circunstancias hacen que pase a ser sustantiva la duda sobre si los resultados esperados son efectivamente ciertos, como se deduciría de leer la mayoría de los proyectos que conocemos ****, o si, en cambio, "tienen alguna probabilidad de salir peor que lo esperado", "se corre un riesgo de perder lo gastado", o "se enfrenta algún grado de incertidumbre en cuanto al resultado".

---

* Economista, Dirección de Investigaciones Económicas Agropecuarias, MAP, Uruguay.
** Contador, Ph. D, Especialista en Economía Agrícola, IICA, Uruguay.
*** Ing. Agr., M.S., Dirección de Investigaciones Económicas Agropecuarias, MAP, Uruguay.
**** En varios de los cuales reconocemos haber participado. En este documento, el contexto de experiencias directas no excede al generado por algunos proyectos agropecuarios en los países de la zona Sur del IICA (Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). La participación de los autores en varios de ellos se ofrece como garantía de que con la crítica que se hace a la práctica dominante no se intenta probar ningún grado de superioridad intelectual.

La diferencia entre lo cierto y lo posible (tal vez expresado como "probable") se hace sustantiva porque, si el resultado previsto es menos que cierto, el seguir la práctica usual de indicar "el" resultado previsto oscurece el hecho de que éste es sólo uno de entre varios posibles. Y esto contribuye a confundir el difícil proceso de toma de decisiones de asignación de recursos en el sector público.

Como veremos más adelante, existen dudas en la literatura sobre si el sector público debe reconocer el riesgo y, en su caso, cómo debe considerarlo. Pese a esto, la información sobre como se consideró la probabilidad de error en estimaciones y cómo influyó esto en la evaluación (tanto durante el diseño como en la evaluación final del proyecto)* es útil para una toma coherente de decisiones.

B. Como Definir al Riesgo

El riesgo a ser reconocido puede expresarse de diversas maneras. Puede, por ejemplo, expresarse como probabilidad de que un indicador sintético de los usuales caiga por debajo de su valor crítico (cero para valor presente neto, uno para la relación beneficio/costo o tasa de referencia para la tasa interna).

Puede, alternativamente, expresarse como la varianza de algún indicador crucial. O como la magnitud de pérdida posible que representaría el que el indicador sintético resultara por debajo de su nivel crítico. Estas son reglas que sugiere el Manual de la Overseas Development Administration (48), sin pretender agotar las posibilidades. El criterio de riesgo para el sector público, como tantos otros puntos sustanciales en preparación y evaluación de proyectos debe definirse en el contexto operativo-institucional en el que su utilización será efectuada. Mientras éste se mantenga indefinido, hay cierta libertad para el evaluador y, seguramente, irán prevaleciendo también en esto las eventuales recomendaciones de los organismos internacionales de financiamiento.

C. Riesgos, Probabilidades e Información Requerida

Se operativice de una u otra manera, el concepto de riesgo exige una cuidadosa atención al rango de valores que pueden tomar los parámetros de importancia y la asignación de probabilidades de ocurrencia a los distintos niveles identificados como posibles. Para dejar satisfecho a todo posible experto en áreas específicas que colabore en un proyecto, estas producciones de distribuciones de parámetros debieran ser objetivas, basadas en información abundante y coherente. No obstante, ello no siempre es posbile en las condiciones usuales de elaboración. Ni,

---

* Se considera evaluación como tarea continua. La práctica que induce a pensar en evaluación como algo reservado para el capítulo final del proyecto debe abandonarse hasta en su empleo pedagógico en cursos breves. La evaluación, y el cálculo de riesgos a ella asociado, deben influir durante la selección de alternativas de diseño. De hecho, en nuestros países hemos advertido que, aún informalmente, y con errores, el riesgo suele reconocerse en la evaluación de diseños más que en el capítulo final de evaluación.

conforme a los enfoques modernos en teoría de la decisión (18) es necesario. Y, en ocasiones, es irrazonable*. Aparte de que ya se dispone de resultados atractivos sobre la performance de métodos simples para generar distribuciones, en forma de frecuencias acumuladas, en base a información escasa (1) (2) (3) (54), cabe convencer a los especialistas de que un proyecto se elabora para tomar decisiones. Si quien tiene por qué conocer (al menos por experiencia) se niega por estar atado a enfoques más convencionales, al negarse deja de actuar como ayuda para el propósito primordial: decidir con relativa urgencia.

Con los enfoques modernos, bayesianos, pierde importancia la forma más o menos objetiva como se constituye la distribución inicial. Se enfatizan, en cambio, tanto el procesamiento de la información probabilística como las formas de ir ajustándolas a nueva información. Concedido que, sin embargo, muchas decisiones en proyectos carecen de la esencia repetitiva que, mediante la aplicación del teorema de Bayes, pudiera producir convergencia entre una distribución a priori muy irrazonable y una estimada muy objetivamente. Pero, precisamente en los casos en que las decisiones son siempre nuevas y siempre únicas, tampoco parece muy razonable basarse en datos de corte seccional ni, menos aún, en series históricas.

Esta diferencia entre existencia o no de datos objetivos tiene que ver, incidentalmente, con el título de este documento de discusión. Entre los economistas ha sido costumbre distinguir los casos de riesgo de los casos de incertidumbre. En los primeros (riesgo) existiría la posibilidad de conocer la distribución probabilística asociada. En los casos de incertidumbre, por el contrario, no podría asignarse probabilidad de ocurrencia a los resultados identificados como posibles. Nuestra experiencia indica que muchos expertos que colaboran en proyectos actúan conforme a esta distinción de casos, aunque no tengan conocimiento de su existencia. Toda vez que se intentó generar distribuciones estadísticas subjetivas de algunos parámetros**, se encontraron dificultades muy serias cuando el experto, simultáneamente, reunía la condición de: preparación científica y poco contacto con decisiones. Sin ofrecer esto como prueba de validez del ya tan elaborado enfoque moderno (18) (51), es interesante destacar que los intentos tuvieron más éxito cuando colaboraron productores con algún nivel educacional (únicos con los que se probó) o funcionarios públicos con experiencia, directa o por asesoramiento, a nivel directivo.

La distinción entre riesgo e incertidumbre y la antinomia entre información más y menos objetiva, no se aceptan ya en la mayor parte de la literatura porque no parecen tener relevancia conceptual, en particular, cuando lo que discutimos es toma de decisiones. Nadie se opone al trabajo objetivo más perfecto, si hay

---

* Por ejemplo: cuando hacerlo exigiría recursos, incluyendo tiempo, que no serían compensados por los beneficios derivables de una probable mayor exactitud.

** Por ejemplo: incidencia de Brucelosis (35), ritmo posible de incorporación de colonos y rendimientos probables en nuevos asentamientos (27).

información aplicable o posibilidades de generarla. Pero la falta de datos dudosamente pueda alzarse como objeción a producir el trabajo que requiere un más correcto tratamiento del problema que nos ocupa. Cualquier decisión cuyos resultados se estiman con algo menos que certeza puede llamarse indistintamente de varias maneras y debe tratarse con empleo de conceptos probabilísticos.

En el próximo capítulo, discutiremos algunas posibles formas de proceder a este empleo de conceptos probabilísticos.

Conviene terminar el presente capítulo introductorio con una precisión de posibles agentes de decisión en un proyecto de desarrollo agropecuario; de quien, en consecuencia, pierde si termina mal una decisión tomada en casos de no certeza y de quién debe preocuparse por ello.

D. Riesgo del Gobierno, Riesgo del Beneficiario

A efectos de la discusión en el presente apartado, reconoceremos dos agentes de decisión en un proyecto del tipo que motiva este Seminario. Un agente será el Gobierno, en representación del poder público y de las muchas agencias que usualmente deben coordinarse al efecto. El otro será el beneficiario, en representación de los usualmente muchos empresarios, y tipos de empresarios, que se prevé entrarán en un proyecto.

Tomaremos primero el caso del beneficiario. Este permite, en principio, un tratamiento más fácil. La mayor facilidad de enfoque surge porque un altísimo porcentaje de la literatura sobre riesgo lo toma como sujeto. La incorporación del concepto de que estimar sólo los resultados más probables no basta, de que se logra una mejor aproximación a la realidad incorporando combinaciones del tipo ingreso-varianza para las alternativas consideradas y de que la decisión de un individuo depende de esa información y de su actitud ante el riesgo (lo busca?, lo elude?), ha retenido al empresario de microeconomía como agente esencial*.

Para este indiviuo se dispone de abundante información teórica (14) (28) (57), se han desarrollado modelos con mayor y menor grado de operatividad (5) (6) (7) (11) (12) (17) (21) (24) (30) (31) (49) (50) (53) (55) (56) (58) (59) (63) (64), y hasta se conocen casos concretos de análisis de su grado de aversión al riesgo o disposición a tomarlo (32) (46) (47) (62).

En el capítulo II discutiremos la posible importancia para el tema proyectos de estos aportes. Por ahora nos basta con basarnos en la intuición, el empiricismo casual y la literatura para afirmar que este agente corre riesgos, de alguna manera reacciona ante ellos y que eso debe ser reconocido al preparar un proyec-

* Hay desarrollos del tipo "decisión de comités", ver (51), pero no son abundantes. En el sector agropecuario es concebible, además, que estos enfoques tendrían más interés para el caso de nuestro otro agente: el gobierno.

to*. Reconozcamos que la existencia de sorpresas indeseables evitables mediante seguros, incidirá en evaluación privada sólo por el costo de la prima. Pero esto sugiere, simplemente, pensar en diseños que reduzcan riesgos y ello requiere la estimación previa de los probables montos involucrados. De una u otra manera, parece ineludible analizar el riesgo a nivel de productor.

Con respecto al gobierno, en cambio, el razonamiento no es tan obvio. Para dudar, basta con pensar en elementos señalados en la literatura especializada, tales como:

1. Abundancia y diversidad de la cartera de inversiones (distintos sectores, distintos tipos de proyectos en cada sector), lo que debe tender a compensar riesgos.

2. Relativamente reducida magnitud (usualmente) de un proyecto cualquiera en relación al Ingreso Nacional, al Presupuesto fiscal regular o al de divisas, lo que impide que corra el riesgo de ruina que puede correr un individuo aislado ante un dado proyecto.

3. La difícil concepción de si el gobierno puede tomar una actitud no neutral ante el riesgo (debe jugar con los destinos colectivos?, puede negarse a asumir ciertos riesgos?).

En base a conceptos de esta índole, Little y Mirlees (23) (45) y UNIDO (61) recomiendan** que el punto de vista público se satisfaga con sólo considerar la media de los valores anuales a actualizarse para evaluación.

En principio, entonces, se podría concluir que el agente gobierno no requiere un tratamiento tan elaborado para atender nuestro problema. Esto, sin embargo, no lleva necesariamente a una conclusión que simplifique la tarea del evaluador. Y no lleva a ello por las cuatro siguientes razones:

1. Un cálculo de valores medios anuales del indicador supone conocimiento de las diversas distribuciones involucradas en generar los datos básicos. Esto es bastante suponer, sobre todo si pensamos en posibles correlaciones (negativas o positivas) entre distintas variables de importancia.

---

* Esta afirmación no excluye la posibilidad, bastante común, de que un resultado desastroso de un proyecto termine con generosas moratorias crediticias e impositivas a favor de los beneficiarios. Esto (equivalente a contratar un seguro sin cargo y a posteriori de la catástrofe), indicaría que los extremos inferiores de las distribuciones relevantes no son de interés para evaluación privada y sí, en cambio, debe preverse su impacto financiero y económico a nivel social.

** Con correcciones menores y no muy calurosamente presentadas para "casos especiales". Se destaca, sí, el caso especial de la posible importancia regional del riesgo que se plantea en el manual de UNIDO (61).

2. En muchos proyectos el grueso de beneficios y costos se genera a nivel predial. Pero si a nivel predial es donde sí tenemos que pensar en cálculos más elaborados, poco o nada se gana con no hacer algún procesamiento adicional.

3. Aunque momentos de la distribución de orden superior a la media aritmética realmente tengan poca importancia al dar prioridad en función de un indicador sintético, ello no excluye la posible utilidad de conocer alguno para efectuar previsiones financieras*. Este punto merece alguna discusión porque las presiones financieras extremas:

   a. No sólo pueden preocupar en caso de fracaso, sino también de éxito (una cosecha superior a la media esperada puede traer sus problemas).

   b. Algunas de ellas, por su ubicación precisa en el tiempo, no gozarán del beneficio de posible compensación que atribuímos al resultado económico.

4. No es definitivo que decisiones de afectar recursos escasos y expectativas de lograr metas específicas no puedan analizarse más elaboradamente también en el Sector Público. Tal vez el riesgo económico global se compense en la diversidad de la cartera. Pero no se deduce que, igualmente, se compense el logro incompleto de una meta específica. Acá, al igual que con el caso de financiamiento, surge naturalemente la posibilidad de contratar un seguro. Pero, aparte de que esto no siempre será factible, ello presupone algún cálculo del tipo que era a priori innecesario.

Por el razonamiento expuesto se piensa que el gobierno debiera comparar proyectos reconociendo el riesgo. Tal vez para esto pudieran compararse las distribuciones que se generan, en distintos proyectos, para una variable de interés otra que los indicadores usuales (divisas?, empleo?). Para la comparación podría usarse la técnica de dominación estocástica (4), que permite una no muy difícil jerarquización de distribuciones en función de las distintas frecuencias acumuladas. Si esta impresión no se presenta de manera más definitiva, ello se debe tan sólo a que no se pretende una racionalización tan elaborada en el corto plazo de los procedimientos públicos para la concesión de prioridades. Con el tiempo esto podrá ir aclarándose mejor.

Pese a las dudas predominantes en la literatura de proyectos en cuanto a si esto es directamente necesario para el gobierno, el contenido de los cuatro puntos recién discutidos permite afirmar la importancia de que alguna forma de cálculo probabilístico es definitivamente necesaria en proyectos de desarrollo agropecuario, aunque en ellos el agente de decisión que asesoramos sea justamente el poder público.

---

* Es decir: aunque no preocupe el riesgo de ruptura prematura de las camionetas del servicio de extensión, tal vez sí deban interesar las eventuales presiones financieras. Esto, nuevamente, depende de una organización institucional que quiera y pueda emplear la información.

La práctica usual no ignora la existencia del riesgo. Simplemente tiende a tratarla de manera muy oscura. Este punto se expondrá en el próximo capítulo.

II. RIESGOS USUALES Y SU TRATAMIENTO

A. Riesgos Usuales. Ejemplos

1. Fuentes generales de riesgo

Las dificultades más serias relacionadas con la preparación de proyectos se deben en nuestros países, a la escasa generación de ideas de proyectos atractivos y a, de manera muy relacionada, la falta de un marco operativo bien definido para elaborar y jerarquizar proyectos. La insuficiencia de personal entrenado se está atendiendo desde hace un tiempo por diversos organismos nacionales e internacionales. La mala información, por su parte puede traer demoras, incrementar costos, aumentar algún riesgo pero no nos parece tan limitante. Por otra parte los problemas que hoy pueden traer estos dos elementos se deberían resolver con un mejor ordenamiento institucional.

En este contexto * no puede extrañar que el riesgo no goce de un manejo muy satisfactorio.

Dos tipos de riesgo son seguramente los peor tratados: los vinculados a comercialización y a implementación del proyecto ** . Estos temas, difíciles sin duda, requieren ineludiblemente una seria consideración de sus probabilidades de fracaso. Hacerlo, y esa es la primera recomendación de este documento, permitiría al menos una mayor atención a los correspondientes diseños.

Se acentúa con esta afirmación la característica estratégica que puede asumir el considerar el riesgo. Aún con independencia del rigor lógico con que se lo considere, el reconocerlo y prever su magnitud ya puede orientar en cuanto a necesidades de rediseño.

Aparte de estos dos temas generales, la incertidumbre en relación a los cuales cubre todas las variedades de proyectos agropecuarios, parece conveniente precisar algunos casos más específicos.

---

* Del que aparentemente el Brasil estaría más cerca de salirse que los otros países.

** En cuanto a implementación, hemos participado en un proyecto en el que se preparó un programa de cómputo especialmente para probar la sensibilidad de los indicadores agregados a cambios en el ritmo de incorporación de los distintos tipos de beneficiarios. Esto, en combinación con la asignación de probabilidades a los distintos ritmos, si bien no fue plenamente aprovechado, obligó a pensar seriamente en diseños de implementación (27). No conocemos otra experiencia que atienda al riesgo derivable de las previsiones de ejecución.

2. Ejemplos de riesgos en proyectos específicos

A efectos de precisar la importancia del tema en casos prácticos, se comentarán brevemente dos proyectos agropecuarios realizados en Argentina (27) (35).

En ambos trabajos las variables inciertas elegidas como ejemplos son las relaciones de precios producto-insumo y producto-producto.

Pese a que las variables elegidas como ilustración son las mismas, el efecto sobre el resitado global de los proyectos se ajusta a las distintas características de ellos.

En uno, el de ganadería, una alteración sustancial de las relaciones previstas (muy probable, en función de los ciclos ganaderos reconocidos a la época de elaboración) podría cambiar seriamente los resultados sociales y privados esperados. Pese a que las condiciones de suelo-clima restringen que se haga un porcentaje de agricultura mucho mayor que el programado, ellas no impiden alterar el ritmo previsto de retención. Esto traería un imprevisto cambio en la composición del stock y un muy diferente ritmo de crecimiento económico-financiero. Como aproximación a la solución de este problema se enfatizó en el estudio la necesidad de que el Gobierno cumpliera con una política de estabilización del ciclo. Esto no resolvió el problema, por cierto, pero especificó un marco de validez bien preciso a los resultados. De manera complementaria, se asignó una probabilidad de ocurrencia a los distintos fenómenos representados en las parametrizaciones. Los resultados se presentaron de la forma "la tasa interna de retorno financiera de la empresa tipo AB-4 tiene un 25% de probabilidad de caer por debajo del 24%" (35, Anexo). Esto puede o no ser una buena estimación, por cuanto las probabilidades se asignaron directamente a 16 combinaciones de entradas y salidas financieras. Pero con ello se apuntó un principio ilustrativo sobre una meta deseable.

En el segundo caso de ejemplo, proyecto de colonización, el uso relativamente relevante de probabilidades se efectuó sólo en la consideración ad-hoc de ritmos de incorporación tal como se indicó en una nota precedente. Pero de haberse prestado atención al riesgo de precios relativos (globales agrícolas para productos de la zona sobre insumos, en este caso) se hubiera podido advertir un grave potencial de sorpresa: toda caída de ingreso neto por hectárea obligaría, durante la lenta implementación a asignar más superficie que la prevista por unidad familiar *. Esto como efecto agregado, implicaría el no logro de las metas de asentamiento y la perduración de parvifundios cuya existencia motivó el proyecto para eliminarlos.

Aparte de estos dos casos concretos, que en función de la aleatoriedad de una misma variable corren peligros muy distintos, es oportuno presentar alguna información sobre variabilidad de la agricultura uruguaya. Con ella se cierra el apartado destinado a ilustrar tipos y casos concretos de variaciones no siempre previstas y su consiguiente efecto sobre los resultados estimados puntualmente.

* Excluyendo al ingreso neto de la unidad como variable de ajuste.

3. Ejemplos de variabilidad en datos en Uruguay

A efectos de reforzar estas ilustraciones se efectuó un cálculo preliminar para algunos cultivos en el Depto. de Soriano. Los supuestos y metodología se incluyen en el apéndice.

Adviértase en el Cuadro 1, que de ser correcta esta estimación preliminar (efectuada para tener relevancia a nivel de productor individual *) ningún coeficiente de variación es inferior al 20% en rindes. Cuando a esta ya importante variabilidad se la compone con la generada por alteraciones en las relaciones de precios producto-insumos, surgen con bastante dramatismo dos caras de una misma moneda:

- los resultados de un proyecto agrícola que se calculen en función de valores medios, pueden tener muy poca relación con los que en definitiva se logren si el beneficiario se ajusta al plan de producción previsto, y

- en la medida (muy probable) en que el beneficiario reaccione ante este hecho, el plan de producción previsto en el proyecto no será el que se implemente. Es decir que no se trata solamente de la mayor o menor precisión con que se estimó por ejemplo, la tasa interna de retorno a los fondos afectados. La esencia misma del proyecto puede no lograrse.

B. Las Formas Usuales de Tratamiento

Ningún proyedista medianamente alerta desconoce la existencia del problema. La experiencia indica, sin embargo que conocerlo no es suficiente para manejarlo razonablemente.

En este segundo apartado del capítulo II analizaremos críticamente cuatro técnicas usuales que atienden al hecho de que los valores empleados no son los únicos posibles.

1. La estimación conservadora

Esta es la práctica más común. Consiste en reducir en algo el valor que a priori se considera lograble. Por ejemplo: los beneficiarios obtendrán el 60% de los rendimientos físicos logrados en la estación experimental. O: el precio a obtenerse por el producto x se estimó al nivel mínimo del último quinquenio.

No es normal que, en estos casos, se indique el porqué del factor de reducción utilizado. El grado de pesimismo queda así sujeto a arbitrios circunstanciales . Cuando como usualmente sucede, esto se emplea luego de manera multiplicativa (por ejemplo: bajo rendimiento por bajo precio de venta) resulta una estimación que en lo común tendría una muy baja probabilidad de ocurrencia. El proyectista

* Se supuso que la varianza individual es tres veces mayor que la resultante de las cifras compensadas a nivel departamental. Ver apéndice.

Cuadro 1 - Variabilidad de rendimientos, precios, ingreso bruto, costos y márgenes brutos para cultivos seleccionados - Departamento de Soriano (Estimación a nivel de productor)

	Rend. (kgs/há.)	Precio Pesos 1961/ ton.	Ingreso bruto Pesos 1961/ há.	Costos Pesos 1961/ há.	Márgenes brutos Pesos 1961/ há.
Trigo					
$\bar{x}$	1.050,1	485,7	553,8	349,9	203,9
s	295,7	209,4	273,4	104,8	303,4
s^2	87.451,0	43.843,0	74.730,0	10.998,0	92.053,0
c.v. (%)	28,2	43,1	49,4	30,0	148,8
Lino					
$\bar{x}$	685,2	804,0	563,9	362,8	201,1
s	207,3	297,5	281,8	74,7	229,6
s^2	42.990,0	88.538,0	79.391,0	5.583,0	52.719,0
c.v. (%)	30,3	37,0	50,0	20,6	114,2
Girasol					
$\bar{x}$	646,0	713,3	411,2	355,1	56,1
s	387,5	218,0	226,2	53,0	252,9
s^2	150.155,0	47.509,0	51.185,0	2.806,0	63.922,0
c.v. (%)	60,0	30,6	55,0	14,9	450,8
Sorgo					
$\bar{x}$	1.349,0	347,0	447,7	428,3	19,0
s	388,5	120,9	134,8	110,7	140,2
s^2	151.819,0	14.595,0	18.183,0	12.248,0	19.647,0
c.v. (%)	29,0	34,9	30,0	25,9	738,0

Fuente: Elaboración propia. Ver apéndice.

Nota: $\bar{x}$ = valor medio, usualmente empleado en proyectos.
s^2 = varianza.
s = error standard.
c = coeficiente de variación.

se pone así "del lado seguro", obviamente. Pero lo hace de manera exagerada y en forma tal que se dificulta la comparación entre proyectos. Es corriente, además, que esta práctica se reserve para el cálculo final de indicadores sintéticos. No es claro si esto afectó al diseño y si contempló la posible reacción de los beneficiarios. *

2. Producto de Modas

En reemplazo del enfoque conservador, o en combinación con él, los expertos en área específicas suelen generar los valores más probables para cada dato. Esto es lo común cuando se trabaja sin mucha coordinación, y puede arrojar errores lógicos.

Reutlinger (52) ejemplifica cómo la agregación de modas no resultará necesariamente en una correcta estimación de la moda del agregado, cuando éste se obtiene por suma ponderada de varias variables.

En el ejemplo del caso, el analista de mercado predice:

Precio de venta ($/unidad)	Probabilidad
5	.4
10	.6

Por su parte, el experto en producción estima:

Producción (unidades)	Probabilidad
50	.4
100	.6

Si estos cálculos se resumen en los respectivos datos modales, el evaluador operará con 100 x 10 = $ 1.000 como valor de ventas. Pero, de analizarse en combinación los datos originales, se concluiría que (en ausencia de correlaciones):

Valor de ventas	Probabilidad
250	.16
500	.48
1.000	.36

Problemas similares pueden surgir al combinar valores extremos (por lo común: pesimistas) y se complican cuando las series tienen algún grado de correlación.

* En el uso de todas estas prácticas no se especifica si; y, en su caso, cómo y por qué, considerar el riesgo fue útil para el diseño. La modelística usual dificulta además prever reacciones en los beneficiarios.

Los problemas de este enfoque pueden resolverse integrando mejor las tareas de los especialistas y procediendo a manejo correcto de principios elementales en probabilidades. Hecho esto, sin embargo, no es necesariamente correcto retener sólo estimaciones puntuales (la moda de $500 de ventas, del ejemplo). La información reunida puede procesarse reteniendo toda la distribución, como veremos al discutir enfoques de la literatura.

3. Parametrización

Para preparar los indicadores sintéticos de conveniencia relativa del proyecto se procede a alterar las series de beneficios y costos que permitirán el cálculo. A veces esta parametrización es algo más elaborada: no se alteran en tanto o cuanto por ciento el total de beneficios o costos, sino algunos componentes especialmente inciertos de ellos.

Así, puede por ejemplo, elevarse en un x% el precio de los insumos que suman un alto porcentaje del costo y se teme puedan sufrir aumentos de precios durante el proyecto.

La crítica esencial a este procedimiento es que, particularmente cuando se efectúa con programas de cómputo, tiende a reemplazar al necesario análisis cuidadoso de los supuestos y del diseño del proyecto. No se objeta el uso de programas que simplifiquen la mecánica de cálculo (10), pero se enfatizan los problemas de su uso incorrecto. Por ejemplo: ¿cómo se obtienen los porcentajes de parametrización?; ¿deben aplicarse a lo largo de todos los años del proyecto?; ¿se usa el producto efectivamente para mejorar la propuesta inicial?; ¿se genera una información digerible para quien decide, o en cambio, se acumulan posibilidades?

4. Redacción de comentarios sobre lo incierto

Como última mecánica usual * se mencionará la práctica de insertar en el texto del proyecto algunos comentarios que indiquen qué impacto pueden traer efectos inciertos.

Esta mecánica (16) tiende a recoger la diferencia convencional entre riesgo e incertidumbre que ya se ha discutido. Con un sentido práctico, debe aceptarse que algunos componentes de variabilidad posible podrán quedar no convertidos en probabilidades y no insertados en el proceso formal de elaboración y evaluación. Estos comentarios son, entonces, admisibles como información complementaria para los centros de decisión.

No obstante, es difícil saber qué hacer con ellos al comparar proyectos y pueden causar dudas sobre si realmente se pensó en la mejor forma de prevenir las fuentes de sorpresa comentadas.

---

* Se excluye de comentario explícito en el texto a otra forma alternativa: incrementar por riesgo al factor de actualización o, equivalente, elevar la tasa de referencia para tasa interna. Esto, que representa castigar al futuro, es más posible que sea un error a cometerse en centros de comparación de proyectos. Si el proyectista aislado actualiza sus series con tasas alternativas,

Esta práctica, que no se descarta como útil, tal vez debiera funcionar en sentido esencialmente inverso al usual. En una correcta organización institucional, los proyectistas debieran actuar en base a estudios sectoriales y regionales y de las correspondientes directivas. Las incertidumbres admisibles, entonces, podrían tratarse elaboradamente como riesgos, a nivel de unidad de planeamiento. El proyectista sabría, por ejemplo, que el principal mercado exterior puede cerrarse. Y comentaría qué puede pasar, en consecuencia, con el proyecto. El manejo probabilístico podría quedar a un nivel superior con eventual retroalimentación. Esto lleva naturalmente a pensar que cálculos probabilísticos realmente debieran hacerse a nivel de proyectos y cuáles podrían ser trabajos de una unidad central *, en un esquema institucional bien organizado. La única respuesta posible a esto parece ser la de que, por ahora, mucho quedará en manos de las unidades de menor nivel. Por ello se admite la solución parcial y temporaria que equivale a distinguir entre tratamiento formal de riesgo y comentario sobre incertidumbre en su sentido tradicional.

C. Enfoques de la Literatura Especializada

La literatura especializada sobre proyectos, en particular: la disponible en los manuales con que se entrena personal en nuestros países, tampoco es muy generosa en considerar este problema.

Hay, no obstante, abundancia de posibilidades en otras fuentes más o menos relacionadas con proyectos.

Comenzando con referencias especializadas de origen europeo, se irán precisando opciones que se consideran de aplicabilidad a distintos plazos.

1. Algún cálculo probabilístico

En este sentido se destaca el enfoque de Little Mirrless (33)(45) y de la O.D.A. (48). En especial el manual de la O.D.A. sugiere operaciones más ambiciosas que ya se comentarán en base a otra fuente, pero retiene concretamente reglas para que los proyectistas consulten tablas de la distribución normal, previa generación de simples resultados probabilísticos.

No parece razonable esperar preocupaciones de expertos que, masivamente, piensen en distribuciones otras que la normal **. Sin perjuicio de que el recurso a distribuciones otra que la normal se haga, cuando parezca necesario, es concebible una regla de rápida adopción: que los valores calculados se presenten como estimación de probabilidades y que, de allí, se determinen los valores que entrarán en la parametrización. Esto combinado con un juicioso análisis de posibles interacciones y mediante el uso creciente de computadoras, daría una base más objetiva a los valores con los que se parametriza.

* En forma equivalente a una organización ideal para cálculo de precios sombra.
** Ni se conocen experiencias en proyectos basadas en estadísticas no paramétricas.

Mejorar la objetividad de las parametrizaciones y producir para y mediante ello información que obligue a pensar en el diseño es un propósito deseable. Esto es de aplicabilidad inmediata en cursos y proyectos de la zona. Está lejos, sin embargo, de agotar las metas posibles.

2. Un cálculo probabilístico generalizado

En reemplazo de estudios de distribuciones aisladas, como base para continuar el uso de la técnica de parametrización, puede pensarse en muestrear a partir de esas distribuciones. Una muestra sobre cada variable involucrada tomada al azar, permite generar un valor probable del indicador de interés (tasa interna o el que sea). Repetidas muestras generarían una distribución de dicho indicador y reconocerían plenamente que él no es "el resultado" sino una serie de resultados posibles con probabilidades bien definidas.

Los pasos lógicos básicos para lograr esto (22) son:

- estimar los rangos posibles de valores de cada factor involucrado y la probabilidad de ocurrencia de cada tramo identificado.

- elegir para cada factor, al azar, uno de los valores de su distribución. Combinar los valores resultantes y obtener un nivel para el indicador sintético.

- repetir el proceso hasta generar una frecuencia de confiabilidad estadística sobre el indicador de interés.

Esta es la mecánica más ambiciosa que sugiere el manual de la O.D.A. (48), se recomienda en estudios teóricos sobre proyectos (42) (52) y se ha aplicado con modelos de cierta complejidad (26).

En comparación al principio de aplicación de probabilidades que representa el usarlas para mejor definir qué parametrizar, este enfoque emplea por completo cada distribución generada o recomendada por los especialistas.

No deja una serie de resultados posibles, difícil de sintetizar ya que, precisamente, sintetiza la información original. Ya no se trata de combinar, por ejemplo, tramos que aseguren no caer por debajo del x por ciento de probabilidad de lograr cada valor. Se logra, en cambio, un más pleno y razonable aprovechamiento estadístico de todo el conocimiento sobre distintas fases del proyecto *.

Con todo lo que tiene de recomendable, esta forma de abordar el problema todavía dista de lograr lo ideal. Genera, sí, una distribución del indicador. Pero eso es más atractivo a nivel privado que a nivel social.

Tal vez, como se indicó en el Capítulo I, el agente de decisión que más nos interesa no sepa cómo (y para muchos autores ni debe) preocuparse por otra cosa que los valores medios logrables.

* A costa de un inevitable procesamiento por computadoras, que en el enfoque precedente es concebiblemente evitable.

Quedaría en pie la opción de limitar a nivel predial el uso de la información obtenida, como forma de juzgar si a los productores realmente les atraerá el proyecto. Esto parecería útil durante el diseño, generando distribuciones para que el productor compare *. No es tan útil en cambio, para que él compare el proyecto con alternativas de las que dudosamente conocerá su distribución.

Sin perjuicio de aceptarla, por lo menos, como aporte a una mejor consideración sobre cómo debe decidir el gobierno, esta forma de proceder sigue careciendo de algo vital. Ese algo hace a la técnica modelística en proyectos y debe permitir registrar, probabilísticamente, cómo reaccionarán los productores.

Como se indicó al finalizar II.A, las reacciones de los beneficiarios ante el riesgo y sus posibilidades tanto de ajuste a él como de reacción ante la ocurrencia de un evento negativo, son los elementos que idealmente deberíamos reconocer en proyectos.

Esto equivale a plantear modelos ambiciosos en cuanto a su estructura y en cuanto al efectivo conocimiento sobre actitudes típicas esperables. No hay duda de que con este planteo se provoca una necesidad intelectual y se sugiere una posibilidad (con alguna probabilidad relevante?) a largo plazo, más que una recomendación concreta.

Para enfrentar este desafío hay una abundante literatura de referencia, ya citada. Cabe observar que:

- estos modelos de reacción se pueden integrar al enfoque de muestreo ya comentado **.

- muchos de los modelos disponibles generan un menú de posibilidades (ingreso-varianza, por ejemplo) para que el productor considere. En términos de proyectos, esto requeriría generar alternativas para cada período y añadir la función de utilidad*** que permitiera predecir una acción de entre las posibles. Esto para cada período (no necesariamente anual) de decisión. Nada de esto es fácil ni práctico.

- algunas versiones se han pensado más directamente para períodos múltiples que para decisiones uniperiódicas (17) (50) (63). Con todo, aún parecen tener mayor relevancia para asesorar a un productor aislado que para integrar un modelo de análisis de proyecto.

---

* Aunque sea atribuyéndole a éste lo que el método de dominación estocástica requiere sobre su función de utilidad (4).

** Husain (25) ha elaborado un modelo que combina un esquema de decisión (mediante Programación Lineal Recursiva) con la técnica de muestreo ya comentada. El modelo de decisión interno, sin embargo, es determinístico,

*** Un modelo de comportamiento muy ambicioso requeriría incluso saber cómo define el empresario las probabilidades relevantes. Tanto en esto como en la función de utilidad deberá seguirse la práctica de "como si", validando por ajuste de resultados, mientras se genera la información adicional necesaria.

No obstante, parecería recomendable ir pasando de modelos sin reacción a esquemas analíticos más atractivos. Si el precio de x cae debajo de lo previsto, no es obvio que simplemente la tasa de retorno pasará a otro valor (9). Más que las probabilidades directas involucradas, tal vez convenga saber si el beneficiario está tan atrapado (ecológica o institucionalmente), como para no alterar sustancialmente los rubros previstos, y por ende, las metas que el Gobierno previó.

Como aporte a este posible desarrollo en el próximo capítulo se presentará un ejemplo de aplicación de un modelo de decisión para un productor típico en Uruguay.

El modelo de análisis a presentarse es el de Hazell (20) (21). Tomando desvíos absolutos en reemplazo de varianzas (24), permite emplear los algoritmos usuales de programación lineal.

El modelo parece más adaptable para decisiones y asesoramiento de corto plazo que para su inserción en un esquema complejo de proyectos. Pese a ello, representa un primer paso en la dirección de largo plazo prevista, incluyendo la estrategia de mejor vincular con las tareas de proyectos a los resultados de programas regulares de investigación y planificación.

III. UN MODELO DE REACCION AL RIESGO EN URUGUAY

A. Antecedentes

La Dirección de Investigaciones Económicas Agropecuarias a través de la Sub-Dirección de Estudios Econométricos inició en el año 1973, investigaciones en el campo de la agroeconomía tendientes a explicitar modelos representativos de las principales regiones productivas del país, los cuales posibilitarían, a su vez, la elaboración de un modelo general del sector.

El plan de investigación tiene como objetivo final el incrementar la capacidad analítica de los equipos encargados de formular la política económica relacionada al sector agropecuario, a la vez que apoyar, en base a la información obtenida, la acción de los técnicos del sector en su vinculación con los productores.

En función de las necesidades de información que requiere la formulación e implementación de la política económica agropecuaria destinada a incentivar el desarrollo de la producción, se tiende a crear una infra-estructura de investigación biológica y económica que permita conocer la potencialidad productiva del sector, la factibilidad económica de la adopción de niveles técnicos más intensivos en el uso de los recursos y la respuesta de los productores ante estas nuevas técnicas y los estímulos económicos.

Esto requiere el conocimiento de:

. La viabilidad técnica de los sistemas productivos más avanzados en relación a los que actualmente adoptan la mayor parte de los productores agropecuarios.

. La viabilidad económica de estos sistemas productivos.

. El comportamiento real de las unidades de producción.

La investigación ha sido orientada hacia la evaluación de la viabilidad económica de sistemas de producción técnicamente más avanzados en relación a los tradicionales. Esto supone el reconocimiento de la viabilidad técnica de dichos sistemas de producción, corroborada en base a la experiencia de productores o a la experimentación científica.

En función de los objetivos expuestos, el plan de investigación diseñado comprende:

1. Elaboración de modelos representativos de las principales zonas productivas del país y niveles técnicos, a nivel micro-económico - unidad tipo - analizados por medio del método de programación lineal estática.

2. Elaboración de un modelo a nivel del sector agropecuario y su análisis mediante programación estática.

3. Evaluación de las posibilidades de transición.

A partir de la zonificación del territorio agrícola de acuerdo a su capacidad de uso y manejo de suelos, son formulados modelos de empresas tipo, correspondientes a diferentes sistemas de producción desarrollados.

El modelo representativo del sistema de producción denominado "tradicional" tiende a reproducir las condiciones de producción de la mayor parte de los productores. El modelo "mejorado", caracteriza a establecimientos que han introducido nuevas técnicas. Estas significan, en lo sustancial, un uso del suelo más intensivo, mejorando la producción por hectárea. Los niveles "mejorados" considerados dependerán de las características de la zona y la información disponible para su análisis.

Para ambos modelos se especifican las actividades posibles y la disponibilidad de recursos. Se efectúan análisis por Programación Lineal, observándose cuáles son los efectos de las nuevas técnicas en el plano productivo y económico, cuantificando los requerimientos de recursos para su implementación.

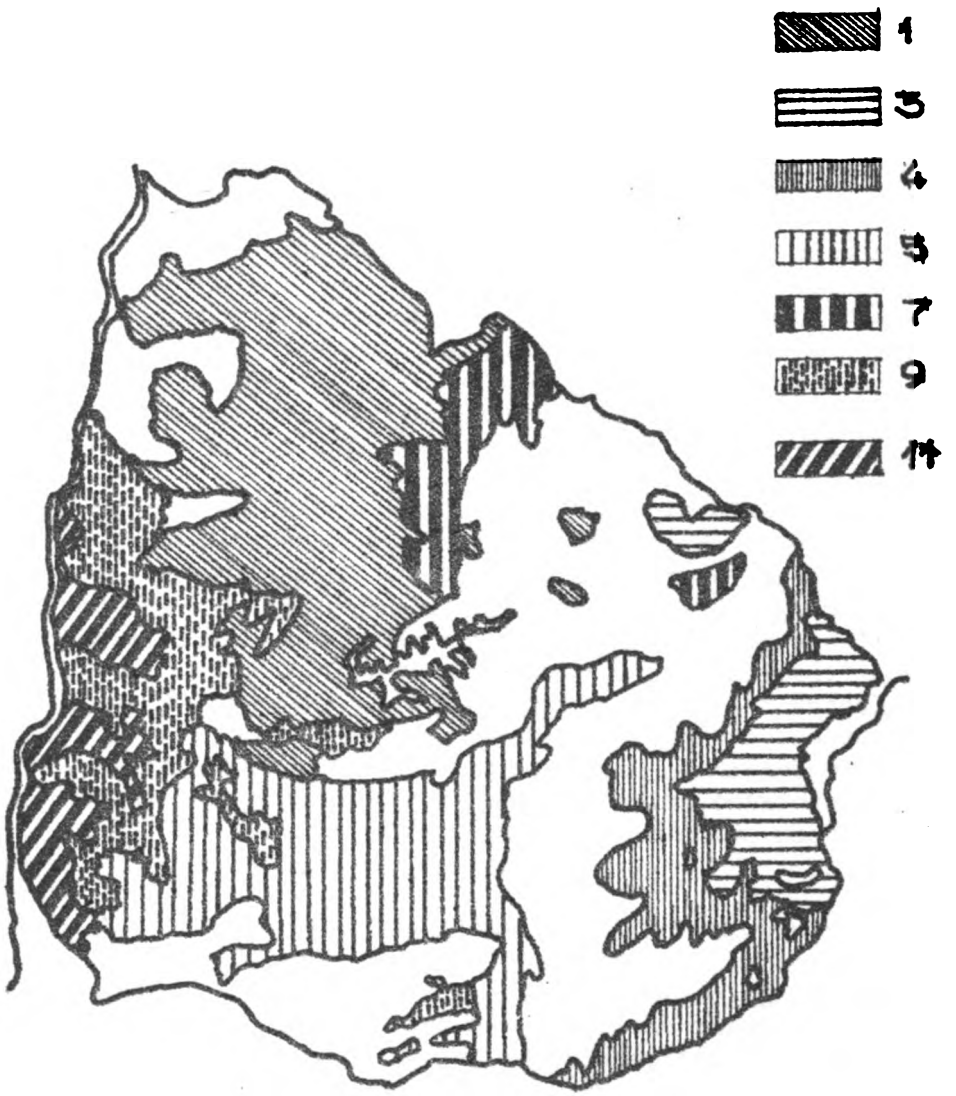
De igual forma, son evaluados los efectos de políticas específicas, en particular precios, créditos, impuestos, comercialización.

Los modelos elaborados hasta el presente representan predios tipos y niveles técnicos de las zonas ganaderas de Basalto (36), Cristalino (37), Areniscas de Tacuarembó (38), Cerrzón (39) y Agrícola Ganadera del Litoral Oeste (40) (zonas 1, 4, 5, 7, 9 y 11 de uso y manejo de CIDE (41), procesándose en el momento el estudio de la Cuenca Lechera abastecedora del departamento de Montevideo y la zona agrícola-ganadera de la Cuenca Oeste de la Laguna Merín (zona 3 de uso y manejo de suelos de CIDE).(Mapa 1)

El método de investigación utilizado hasta el momento es de carácter estático y no considera el riesgo.

mapa n°1

PRINCIPALES ZONAS GANADERAS Y AGRICOLAS-GANADERAS SEGUN CIDE



Estos aspectos, fueron sin embargo, parcial e indirectamente contrarrestados por medio de:

1. Análisis post-óptimo y de sensibilidad.

2. Parametrizaciones de coeficientes de la función objetivo, de la matriz y niveles de restricción, definidas en función de información histórica y proyecciones.

3. Inclusión de restricciones específicas a los niveles a ser alcanzados por determinadas actividades, estimados en función de información histórica.

La metodología utilizada hasta el momento permite alcanzar los objetivos de la primera etapa de la investigación: relevamiento de información acerca de las características productivas por zona de uso y manejo de suelos, niveles técnicos empleados, elaboración de modelos a niveles de unidad de producción (representativos de los sistemas tradicionales y mejorados de producción) y comparación de sus resultados económicos y productivos.

La confrontación de los resultados de los modelos de programación lineal con la realidad, demuestra la validez de la caracterización efectuada. Esto resulta particularmente cierto para los predios ganaderos denominados tradicionales, en los cuales la optimización por programación lineal determina niveles de producción y selección de rubros que se asemejan significativamente a la realidad. Los modelos mejorados se asemejan asimismo a una parte de los establecimientos que han introducido un conjunto de nuevas técnicas, aunque obviamente existen innovaciones de las cuales el modelo "mejorado" planteado sólo introduce un paquete que de acuerdo a las opiniones de los técnicos asegura la plena manifestación de los efectos más favorables del aumento de la producción de forrajes.

El análisis de programación lineal empleado representa óptimas combinaciones de actividades para las condiciones planteadas. Se observa, paralelamente, que caracteriza a la producción agropecuaria la ocurrencia de fuertes fluctuaciones de precios de insumos y productos, a la vez que su característica biológica la somete a fuertes variaciones en los rendimientos. Se concluye, por lo tanto, que la adversión al riesgo resultará en planes más diversificados que los de programación lineal standard. Al mismo tiempo, la transición de las técnicas actuales a las mejoradas, plantea una problemática particular no abordada por la programación lineal estática.

La etapa actual de investigación exige la profundización en estos dos aspectos: riesgo y transición tecnológica. En este sentido, la introducción del riesgo en los modelos estáticos ya diseñados, constituye el primer paso metodológico en una mayor aproximación a la realidad.

Esta modificación de los modelos básicos permitirá, además, una mejor integración con los equipos de elaboración de proyectos.

B. Introducción del Riesgo en Modelos Estáticos de Programación Lineal. Aplicación del MOTAD para la Zona Agrícola-Ganadera del Litoral Oeste del Uruguay

La metodología expuesta por Hazell (20) fue aplicada al estudio de la zona agrícola-ganadera del Litoral Oeste del Uruguay para la cual se habían previamente formulado dos modelos de programación lineal standard, representativos de dos sistemas de producción desarrollados en predios tipo del área.

El modelo MOTAD fue elaborado a efectos de representar el sistema de producción tradicional e incluye las actividades y restricciones básicas correspondientes a una simplificación del modelo de programación standard original.

1. Características generales del modelo de programación lineal standard

. Función objetivo

El modelo formulado determina la organización óptima del predio, en la cual la combinación de actividades agrícolas ganaderas y forrajeras maximizan el ingreso neto, dadas las restricciones y los precios de productos e insumos.

. Restricciones

Las restricciones básicas están constituídas por la superficie productiva total de la unidad, la superficie arable, la superficie mínima de rastrojo y, asociada a ellas, la producción de forraje. El capital, la maquinaria y la mano de obra disponible no se consideró limitante en una primera instancia, fijándose esta última de acuerdo a las características del establecimiento tipo (cuadro 2).

Cuadro 2 - Zona agrícola-ganadera
Restricciones del modelo tradicional

Recurso	Unidades	Restricción
Tierra		
. superficie total	Hás.	500
. superficie arable	Hás.	350
. sup. máx. cult. por año	Hás.	280
. sup. mínima rastrojo	Hás.	70
. sup. campo natural	Hás.	75
. sup. de recortes de cultivos	Hás	75
Mano de obra		
. capataz	Hombres	1
. tractorista	Hombres	2
. cocinero	Hombres	1
Capital		
. propio		
- circulante	N$	Ingresos por ventas, transf. de exced.entre períodos y fondos prop.ext.
- plazo intermedio	N$	Fondos propios externos
. crédito		
- corto plazo	N$	Limitado por há. de cultivo
- plazo intermedio	N$	80% del capital del plazo int. necesario.
Lino cabeza de rotación	Hás.	Sup. de rastrojo
Uso de maquinaria	Hs.tr.	No restrictiva
Forrajes		
. no mejorado	UGM	Prod. est. y transf. otoño-inv.y prim-ver.
. mejorado	UGM	Prod. est. y transf. otoño-inv.y prim-ver.

. Actividades

Se incluyeron tres grupos básicos de actividades: agrícolas, ganaderas y forrajeras, de acuerdo al uso actual del suelo (cuadro 3). Las actividades desarrolladas en la superficie agrícola se integran por cultivos, rastrojos de más de un año y praderas, sin que compongan una rotación. Las actividades agrícolas comprenden producción y venta de trigo, lino, girasol y sorgo. Las actividades de ganadería vacuna se integran por cría, invernada de novillos propios, compra de novillos para invernar, venta de vacas de refugo y novillos terminados. La producción de forraje comprende campo natural, pradera convencional y rastrojos (cuadro 4).

. Estructura del modelo

La estructura del modelo respondió a los objetivos finales del estudio, al tener en cuenta la mayor flexibilidad a efectos de realizar cambios y/o parametrizaciones de precios, costos, o coeficientes de la matriz

2. Características generales del MOTAD

. Función objetivo

El modelo formulado determina la combinación de actividades que minimiza la suma de las desviaciones negativas absolutas totales de los márgenes brutos respecto a sus medias (*) , dadas las restricciones básicas y un nivel dado de ingreso neto total esperado (E).

. Restricciones

La matriz de restricciones se integra por las restricciones básicas, ya descritas, la restricción indicadora del nivel de ingreso esperado a alcanzar, que es objeto de parametrización (**), y

(*) En su expresión matemática:

Mínimo $\sum_{h=1}^{s} (y\bar{h})$ donde $y\bar{h}$ constituyen los desvíos negativos de los márgenes brutos de las actividades respecto a su margen bruto esperado en el año h. s = número de observaciones de una muestra de márgenes brutos.

(**) Expresado matemáticamente: $\sum_{j=1}^{n} f_j x_j = h$, donde n = número de actividades. f_j = margen bruto esperado de la actividad j. x_j = nivel de actividad j. h = nivel esperado de margen bruto total, sujeto a parametrización.

Cuadro 3 - Uso del suelo para el modelo tradicional

		Cultivos competitivos	Destino
Superficie arable 70%	Cultivadas anualmente 56%	Lino Trigo Sorgo Girasol de la. Pradera	. Venta de grano (kgs/há.) 600 1.000 1.300 550 . Pastoreo
	Rastrojo de más de un año 14%		. Pastoreo
	Campo natural 15%		. Pastoreo
Superficie no arable 30%	Desperdicios de cultivos 15%	Verano Invierno Rastrojos Pradera	. Pastoreo (Según cultivo)

Cuadro 4 - Zona Agrícola-ganadera
Actividades consideradas en el modelo tradicional

Actividades ganaderas			Actividades agrícolas		Actividades forraj.
Producción	Compra	Venta	Producción	Venta de granos (kgs./há.)	Producción
- Vacas de cría y reemplazos - Invernada de novillos propios . De destete a 43 meses - Invernada de novillos comprados . De 220 kgs. a 480 kgs.	- Novillos con 220 kgs. en mayo	- Novillos propios con 430 kgs. en mayo. - Novillos comprados con 480 kgs. en dic. - Vacas flacas de descarte 350 kgs. en agosto. - Cueros vacunos	- Trigo - Lino - Sorgo - Girasol de la.	1.000 600 1.300 550	- Campo natural - Rastrojos - Pradera

por las restricciones correspondientes a las desviaciones de los márgenes brutos de las actividades respecto a sus medias, para cada año considerado (*).

A los efectos de la especificación de estas restricciones, se estimó la serie de márgenes brutos de los cultivos considerados para 9 años de los cuales se contaba con información (cuadro 5). No se incorporó en esta primera aproximación el riesgo asociado al desarrollo de actividades ganaderas.

. Actividades

Se consideraron las mismas actividades que en el modelo estático determinístico original, a las cuales se añaden s actividades correspondientes a los desvíos yh.

. Estructura del modelo

El modelo resultante se presenta en el cuadro 6. Se mantiene la estructura básica de la matriz original.

C. Resultados de la Experiencia

Los resultados obtenidos mediante la utilización del método MOTAD y su comparación con los del modelo originalmente elaborado para la zona son presentados en el cuadro 7. La maximización de ingreso neto mediante programación lineal estática determinística se obtiene con la concentración de la actividad agrícola en la producción de trigo, el cultivo más rentable.

Para la aplicación del MOTAD se seleccionaron ingresos (E) de $30.000 a $70.000 de 1961 a los efectos de realizar la parametrización, obteniéndose un plan óptimo de mínimo desvío total absoluto (A) para cada uno de los niveles intermedios.

(*) Expresado matemáticamente:

$$\sum_{j=1}^{n} (ch_j - g_j)\, x_j + y_h \geqslant 0 \qquad h = 1 \ldots\ldots\ldots\ldots s.$$

donde:

ch_j - margen bruto de la actividad j en el año h.
g_j - margen bruto medio de la actividad j en los s años.
x_j - nivel de actividad j.
yh - suma de los desvíos negativos de los márgenes brutos de las actividades respecto a su media, en el año h.

Cuadro 5 - Margen Bruto Real por hectárea de cultivo.

Año de siembra	Margen Bruto Real $/Há (Nota)			
	Trigo	Lino	Girasol	Sorgo
1967	-345	15	-225	-66
1968	86	168	-20	46
1969	13	10	246	-87
1970	148	-94	256	-210
1971	82	104	299	-19
1972	357	245	-56	-23
1973	734	384	426	142
1974	393	328	-212	245
1975	367	650	-209	146
Promedio	204	201	56	19
Coef. de variación	148.8	114.2	450.8	738.0

Nota: Deflacionado por índice de precios de consumo, base 1961 = 100, Dirección General de Estadísticas y Censos.

CUADRO 6 - ZONA AGR

RESTRICCIONES	UNIDAD
1 TIERRA	Has
2 CAP. CIRC. 0	000
3 CAP. CIRC. 1 DEF	000
4 CAP. CIRC. 2 MAY	000
5 CAP. CIRC. 3 JUA	000
6 CAP. CIRC. 4 SOY.	000
7 CAP. RE. PL. TT.	000
8 FERTILIZANTE	Kgs
9 TRACTOR 1 DEF	Hs.
10 TRACTOR 2 MAY	Hs.
11 TRACTOR 3 JUA	Hs.
12 TRACTOR 4 SOY.	Hs.
13 TRACTOR TOTAL	Hs.
14 EQUIPO	Hs.
15 COSECHADORA DEF	Hs.
16 COSECHADORA MAY	Hs.
17 COSECH. TOTAL	Hs.
18 COMBUSTIBLE	Lts
19 TRIGO	Kgs
20 LINO	Kgs
21 GIRASOL	Kgs
22 SORGO	Kgs
23 LINO CAB. ROT.	Hls
24 FORRAJE DEF	UGM
25 FORRAJE MAY	UGM
26 FORRAJE JUA	UGM
27 FORRAJE SOY	UGM
28 PR. FOR. NO MEJ. TOTAL	UGM
29 FOR. UTIL. TOTAL	UGM
30 PROD. CARNE VAC.	100
31 VACAS DESCARTE	100
32 TERN. DESTETE	100
33 COMPRA NOV. P/INV. 200 kgs.	100
34 NOV. TERN. DEF	100
35 NOV. TERN. MAY	100
36 CUEROS VACUNOS	1 c.
37 t1	$
38 t2	$
39 t3	$
40 t4	$
41 t5	$
42 t6	$
43 t7	$
44 t8	$
45 t9	$
46 E	$

FUNCIONES OBJETIVO:

F1	(STANDARD)	$
F2	(MOTAD)	$

Cuadro 7 - Zona Agrícola-Ganadera - Resultados comparativos del modelo standard y MOTAD

	Unidad	Modelo Standard	MOTAD- PARAMETRIZACIONES DE INGRESO 1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ingreso neto											
. A (pesos 1961)		-	225	3.571	6.917	10.264	13.610	18.712	28.731	39.169	49.607
. E (pesos 1961)		72.132	30.000	35.000	40.000	45.000	50.000	55.000	60.000	65.000	70.000
Agricultura											
. Trigo	Hás.	280	-	-	-	-	-	-	56	120	185
. Lino	Hás.	-	2	34	65	97	128	168	147	115	82
. Girasol	Hás.	-	0,8	13	26	39	51	14	-	-	-
Ganadería											
. Producción											
-Vacas de cría y re.	100c.	0,78	1,54	1,40	1,33	1,22	1,11	1,06	0,99	0,90	0,82
-Inv. nov. propios destete a 43 meses	100c.	0,26	0,51	0,47	0,44	0,40	0,37	0,35	0,33	0,30	0,27
. Venta											
-Vacas desc. flacas	100k.	73	143	134	124	114	104	99	93	84	76
-Nov. term. MAM	100k.	109	215	200	185	170	155	148	139	126	114
- Cueros vacunos	1 cuero	6	12	11	10	9	9	8	8	7	6
Pasturas											
. Campo natural	Hás.	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
. Rastrojo	Hás.	70	347	303	259	215	171	168	147	115	82
. Transf. MAM-JJA	UGM	430	285	288	291	294	297	357	390	407	423
. Transf. SON-DEF	UGM	-	180	184	189	193	197	55	628	474	-
Prod.for.no mej. tot.	UGM	3.585	7.183	6.571	5.959	5.345	4.733	4.711	4.469	4.075	3.681
Forraje utiliz.total	UGM	2.831	5.567	5.182	4.796	4.410	4.025	3.853	3.591	3.272	2.953
Produc.carne vacuna	100k	182	358	333	309	284	259	248	231	211	190

El nivel de ingreso inferior, correspondiente al plan de mínimo riesgo es obtenido, de acuerdo a las características del modelo explicitado, con la totalidad de la superficie productiva dedicada a ganadería (350 hás. de rastrojo y 75 hás. de campo natural).

La obtención de mayores niveles de ingreso se asocia al desarrollo de actividades de riesgo creciente. Estos cultivos, comenzando con lino, de acuerdo a la información manejada presentan el menor coeficiente de variación pero también menor margen bruto que el trigo (cuadro 5). Los cultivos de verano, que presentan los mayores coeficientes de variación aparecen históricamente, a su vez, como los menos rentables si se considera como indicador el margen bruto por hectárea.

La metodología utilizada posibilita una mayor aproximación de los resultados á la situación real.

Los sucesivos planes resultantes de la parametrización, correspondientes a diferentes niveles de ingreso y estimación del riesgo de su obtención, facilitan la programación de actividades del establecimiento. La selección final será realizada por el productor individual en función de la combinación Ingreso-Riesgo que prefiera.

Los resultados obtenidos evidencian, a su vez, las limitaciones existentes en la forma como se aplicó la metodología, en particular: la no consideración del riesgo en las actividades ganaderas.

D. Necesidad de Nuevas Investigaciones

Se considera que el conocimiento de algunos factores debe ser profundizado, con la finalidad de poder extender la metodología empleada e incorporarla como un instrumento capaz de aumentar la eficiencia y precisión en la evaluación de proyectos y programas de desarrollo.

En este sentido, se destacan algunos aspectos:

1. Mejoramiento de las estimaciones de la varianza de los márgenes brutos

Se considera que los resultados elaborados para el presente trabajo adolecen de una serie de limitaciones (ver Apéndice):

- No existen cifras confiables sobre la varianza de rendimientos individuales.
- No existe una investigación sistemática acerca de las técnicas empleadas, la estructura de costos y el ritmo y determinantes de cambios tecnológicos.
- El índice de precios al consumo no parece constituir el deflactor más adecuado para los costos e ingresos.
- Se debe profundizar el estudio del crédito oficial como mecanismo de traslación de ingresos.

2. Riesgo asociado a la introducción de nuevas técnicas

Este aspecto cobra interés tanto a nivel de la investigación agronómica como desde el punto de vista de la adopción tecnológica.

La hipótesis de que el lento ritmo de cambio tecnológico en la agricultura uruguaya se asociaría en parte al mayor riesgo que esta implica, no ha sido descartada por el momento. Su comprobación o rechazo, así como la evaluación de los cambios en la varianza introducidos como consecuencia de la recomendación de nuevas técnicas sin duda que conduciría a resultados más favorables en la planificación.

3. Evaluación de los efectos de las decisiones de política

El papel de los efectos de las decisiones de política económica sobre la varianza en los resultados obtenidos a nivel de productor no ha sido suficientemente estudiado. Sin embargo, existe la evidencia que en el pasado las variaciones a nivel de variables tales como: tasa efectiva de cambio, política fiscal, de comercialización, crediticia, de subsidios y el mismo enfoque de la política tecnológica, ha derivado en profundos cambios en las condiciones bajo las cuales el productor adopta sus decisiones y obtiene resultados.

4. Riesgo admitido

Sin duda que la elaboración de planes y proyectos requiere del conocimiento del comportamiento del productor frente a cambios externos.

En este sentido deben ser objeto de investigación la determinación de causas que han orientado en el pasado a pequeños grupos de productores a adoptar cambios técnicos. Esta falta de conocimiento a menudo ha llevado a evaluar erróneamente el ritmo de cambio tecnológico en diversos proyectos. A través del análisis histórico sería posible discernir las causas y motivaciones de grupos de productores, posibilitando la selección de medidas más eficientes de estímulos. Por otra parte, empleando el método de MOTAD y a través del análisis paramétrico de ingresos esperados puede llegar a estimarse el riesgo admitido por distintos grupos de productores. Esto podría ser logrado a través de la contrastación de resultados obtenidos con la realidad.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Reconocer que los datos usualmente manejados responden a una distribución estadística es un rumbo deseable en el área de proyectos. Ello debería permitir una estimación de la eventual reacción de los beneficiarios ante el consiguiente riesgo. Las metas propuestas podrían así ser consideradas de forma más realista que la usual, en la que simplemente se recomienda un plan de producción en función de resultados más probables y, en la sección de parametrización, se indica qué tolerancia tiene el beneficio de dicho plan ante porcentajes arbitrarios de variación en los datos.

Prestar atención a los riesgos asociados con elementos aleatorios, previa generación de las distribuciones relevantes, puede asumir una función estratégica aunque no se logren de inmediato las mejorías técnico-modelísticas más ambiciosas. Dicha función consiste en provocar un más cuidadoso diseño del proyecto.

No tenemos experiencia directa para reportar que pueda probar la favorable relación beneficio/costo de esta tarea. Los casos en los que hemos participado no fueron nunca razonablemente completos. Si bien su costo resultó siempre muy reducido y sus beneficios de diseño pueden estimarse subjetivamente como buenos, realmente debemos dejar esto sólo como una impresión de que los correspondientes intentos son definitivamente viables y probablemente muy convenientes.

En atención a las posibilidades de acción inmediata, es recomendable que los expertos en temas específicos que colaboran en proyectos expongan la distribución de los datos que proporcionan. Una buena integración entre ellos y con el equipo central puede aprovechar no sólo el resultado más rico que se propone sino también el análisis necesario para generarlo. Como aprovechamiento del resultado, se recomienda que en base a estas distribuciones se decida qué tipos de parametrizaciones efectuar.

Un pleno uso del arsenal técnico deberá esperar que se vayan perfeccionando tanto él como los sistemas asociados de información y decisión. En este trabajo se presentó un modelo aplicado con el objetivo de ir logrando este perfeccionamiento. Sus resultados preliminares sugieren que con un mecanismo simple puede representarse la decisión con riesgo y con ello mejorarse la aproximación a la realidad que ofrece programación lineal. Queda por probar que esto puede usarse fructíferamente en proyectos. Para definir esto habrá que validar el modelo y lograr su inserción en un esquema, tal vez recursivo, de largo plazo.

Atender al riesgo de un diseño, como procedimiento para mejorar proyectos, no agota las necesarias mejoras de los mecanismos usuales para prepararlos y evaluarlos. Las recomendaciones que al respecto se han presentado deben así enmarcarse en una acción más amplia para generar más ideas de inversión y mejor compararlas. Por otra parte, debe reconocerse que, aún en conjunto, el tema proyectos es sólo una parte de los mecanismos necesarios para el logro eficiente de diversos objetivos nacionales.

APENDICE

Evaluación Preliminar de la Variabilidad en Uruguay de Datos Usuales para Proyectos.

La rentabilidad de los cultivos agrícolas en Uruguay está sometido a variaciones muy amplias que sin duda afectan las decisiones de producción y por lo tanto deberá ser tenida en cuenta en cualquier programa de expansión del sector.

El presente capítulo tiene por objetivo presentar una metodología preliminar para la evaluación de la variabilidad en la rentabilidad de los principales cultivos. Las fuentes de variación identificadas son:

A. Rendimientos
B. Márgenes Brutos.

A. Evaluación de la variabilidad de los rendimientos.

No existe en Uruguay ninguna investigación que haya definido la variabilidad de los rendimientos a nivel de predio en forma consistente. Ante esta situación se intentó efectuar la medición de manera indirecta. La varianza de los rendimientos presenta dos componentes. Uno está dado por la tendencia al incremento de los rendimientos, que se debe a cambios tecnológicos y por consiguiente es controlado por el productor, no constituyendo una fuente de riesgo o incertidumbre. El otro componente, sería la fracción de varianza no controlada, constituyendo su evaluación de un objetivo a cumplir.

a) Se obtuvieron series de rendimientos medios a nivel de departamentos.

b) Se poseen informaciones de otros países* en que se ha medido la relación existente entre la varianza regional y la varianza individual. El coeficiente manejado fue de 3.0; o sea la varianza individual sería 3,0 veces mayor que la departamental.

c) Se supuso que a largo plazo, la media del productor medio es equivalente a la media departamental.

d) Con la finalidad de discriminar los componentes de la varianza y aislar el componente al azar, se analizaron las tendencias de los rendimientos para los 4 cultivos en que existía información: trigo, lino, girasol

* Estudios de Freund, citados en (7)

y sorgo, encontrándose para el departamento de Soriano, las siguientes funciones para un período de 15 años.

Trigo: $y=971.08+8.08t$; $R^2=0,03$; $F=0,72$
Lino: $y=608.12+3.27t$; $R^2=0,06$; $F=0.37$
Girasol: $y=774.41-25.6t$; $R^2=0,098$; $F=0.76$
Sorgo: $y=960.31+77.78t$; $R^2=0,47$; $F=6.27$

Se observó que para trigo, lino y girasol el coeficiente de tendencia no es significativamente distinto de cero, no superando el R^2 el 6%. Solamente se obtuvo un valor significativo en el caso del sorgo.

Como consecuencia de esta constatación, sólo se consideró necesario corregir la tendencia en la serie de rendimientos del sorgo, aislando así el componente al azar de la varianza.

e) Se decidió trabajar con los rendimientos de los últimos nueve años para el departamento de Soriano, considerado el más representativo de la región agrícola-ganadera.

Los resultados obtenidos empleando la metodología expuesta constan en el cuadro 1, incluído en este Anexo.

B. Evaluación de la variabilidad en los márgenes brutos.

A menudo se ha considerado el precio real percibido por el productor, como un indicador aceptable de la rentabilidad, considerando que los costos de producción poseen una mayor estabilidad. Sin embargo para el Uruguay, la magnitud de las variaciones en las relaciones de precios insumo-producto, consecuencia de las condiciones de inestabilidad de la economía, condujeron a la hipótesis de que los precios del producto no constituirían un adecuado indicador de rentabilidad. Por este motivo, se consideró que una mejor estimación de la variabilidad en la rentabilidad debía deducirse del análisis del comportamiento de los márgenes brutos. Con la finalidad de evaluar la varianza de los márgenes brutos, se procedió de la siguiente forma:

a) Se elaboró un presupuesto para cada uno de los cultivos, que de acuerdo a informaciones de campo y consultas con técnicos y asociaciones de productores, podía ser considerado representativo del productor medio de la zona.

b) Se determinó el precio de los insumos para cada año, de tal forma que se obtuvo el costo de producción para una serie de 15 años. Se tomó en cuenta el precio percibido por el productor y se supuso que este comercializaba la producción dentro de los 4 meses posteriores a la cosecha.

c) Dado el elevado ritmo inflacionario de la economía en el período analizado, se consideró necesario deflactar los precios y los costos. Los costos se deflactaron de acuerdo al índice de precios vigente en el período en que se emplea el insumo mientras que los precios del producto fueron deflactados por el índice de los 4 meses posteriores a la cosecha.

El índice empleado para deflactar los precios fue el índice de precios al consumidor de la ciudad de Montevideo*.

d) No se reconocieron cambios tecnológicos en la serie, lo cual sin duda introduce algún error en los cálculos realizados. La decisión se tomó fundamentada en que han existido muy pocos cambios. Tal vez la excepción está dada por el mayor uso de semillas certificadas y fertilizantes. El presupuesto definido se aproxima en mayor medida al vigente en áreas recientes por lo cual probablemente no sea tan representativo para los primeros años de la serie. Por este motivo, en el modelo se consideran los últimos 9 años a fin de corregir posibles distorsiones

---

* Dirección General de Estadística y Censos. Tal vez este índice no sea el más adecuado para evaluar los términos de intercambio del sector agropecuario. Sin embargo, aunque existen otros indicadores (Precios al por mayor, precios implícitos en el P.B.I.) se consideró que ellos presentaban inconvenientes, tales como la consistencia metodológica empleada para su cálculo o el atraso con que estas cifras son divulgadas. El índice de precios al consumo es calculado con una metodología consistente y posee la ventaja de que es publicado mensualmente. No obstante, en una economía inflacionaria como la uruguaya, la discusión acerca del deflactor más adecuado tiene plena vigencia.

e) Se especificaron los siguientes costos:

- combustibles y lubricantes
- fertilizantes
- costos operativos de la maquinaria (reparaciones, amortización)
- costo de la semilla
- costo de la mano de obra
- costo de los envases (bolsas e hilo)
- no fue posible elaborar una serie de costos de herbicidas, insecticidas y fletes, ya que no existía la información requerida.

Para resolver el problema de los insumos para los cuales no se obtuvo una serie de costos, se resolvió reproducir en toda la serie la proporción que ellos significaron en los últimos dos años. Los costos especificados representan un 87% para trigo y lino, 89% girasol y 80% para sorgo.

f) El cálculo final del Margen Bruto se obtiene de deducir para cada año de la serie de ingresos deflactados los costos anuales también deflactados. Los ingresos son el producto del precio por el rendimiento calculado como se expresó anteriormente.

g) No fueron considerados los efectos del crédito sobre la rentabilidad. Sin duda que la consideración del problema financiero y en especial del crédito público a tasas de interés sensiblemente inferior al ritmo de crecimiento de los precios, hubiese determinado un incremento en el margen de rentabilidad. No obstante, no fue posible obtener información acerca del monto de financiamiento otorgado para los distintos cultivos, por lo cual no puede establecerse los alcances de este mecanismo redistribuidor de ingresos. No obstante, como no se consideró para ninguno de los cultivos, si bien las cifras absolutas del margen pueden verse alteradas, las conclusiones derivadas de la comparación entre rubros podrán conservar su validez.

En el Cuadro 1 (Capítulo II de este trabajo) se resumen los parámetros de variabilidad para Rendimientos, Precios, Ingreso Bruto, Costos y Márgenes Brutos para los cultivos considerados en el departamento de Soriano en los últimos 9 años.

éndice - Cuadro 1 - Rendimiento del departamento de Soriano y rendimientos individuales de cultivos seleccionados (kgs./há.)

os	Trigo				Lino				Girasol				Sorgo				
	Rend. dept.	Desvíos de la media	Desv. x 1,73 (a)	Rend. indiv.	Rend. dept.	Desvíos de la media	Desv. x 1,732	Rend. indiv.	Rend. dept.	Desv. de la media	Desv. x 1,732	Rend. indiv.	Rend. dept.	Rend. esperado	Resi duos	Desv. x 1,732	Rend. indiv.
.967	720	-331	-573	478	570	-116	-201	485	500	-146	-253	393	1.000	1.038	-38	-66	1.283
.968	950	-101	-175	876	700	14	24	710	600	-46	-80	566	1.000	1.116	-116	-201	1.148
.969	1.027	-24	-42	1.009	644	-42	-73	613	870	224	388	1.034	1.350	1.194	156	271	1.620
.970	1.300	249	431	1.482	550	-136	-236	450	850	204	353	999	1.000	1.271	-271	-470	879
.971	930	-121	-210	841	680	-6	-10	676	850	204	353	999	1.660	1.349	311	538	1.887
.972	1.200	149	258	1.309	700	14	24	710	530	-116	-201	445	1.300	1.427	-127	-220	1.129
.973	1.059	8	14	1.065	624	-62	-107	579	900	254	440	1.086	1.800	1.505	295	511	1.860
.974	1.132	81	140	1.191	746	60	104	790	345	-301	-521	125	1.665	1.583	82	143	1.492
.975	1.137	86	149	1.200	956	270	468	1.154	372	-274	-475	171	1.368	1.660	-292	-506	843
	$\bar{x}$ 1.051			$\bar{x}$ 1.051	$\bar{x}$ 686			$\bar{x}$ 686	$\bar{x}$ 646			$\bar{x}$ 646	$\bar{x}$ 1.349				$\bar{x}$ 1.349

) Al triplicarse la varianza, los desvíos se incrementan en $\sqrt{3}$.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDERSON, JOCK R., "Sparse Data, Climatic Variability, and Yield Uncertainty in Response Analysis", American Journal of Agricultural Economics 55(1):77-82, February 1973.

2. _____, "Sparse Data, Climatic Variability, and Yield Uncertainty in Response Analysis: Reply," American Journal of Agricultural Economics 56(3):647, August 1974.

3. _____, "Sparse Data, Estimational Reliability, and Risk-Efficient Decisions," American Journal of Agricultural Economics 56(3):564-572, August 1974.

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

5. BARRY, PETER J. and ROBISON, LINDON J., "A Práctical Way to Select an Optimum Farm Plan Under Risk: Comment," American Journal of Agricultural Economics 57(1):128-131, February 1975.

6. BAUMOL, WILLIAM J., "An Expected Gain-Confidence Limit Criterion for Portfolio Selection," Management Science 10(1):174-183, October 1963.

7. 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.

8. COHAN, H.E., "El Sistema de Colonización y el Modelo de Cómputo. Sugerencias del Proyecto de Colonización en el Chaco," IICA Montevideo, 1973. Mimeógrafo.

9. _____, "Una Experiencia y Algunas Reflexiones en Torno a la Evaluación de Proyectos de Desarrollo Agropecuario", INTA. Departamento de Economía. Serie de Investigación No.8. Junio de 1972.

10. _____, "W.PEPA- Un Programa para Evaluar Proyectos de Desarrollo Pecuario". INTA. Departamento de Economía. Serie Investigación No.9, Junio de 1972.

11. CHARNES, A. and COOPER, W.W., "Deterministic Equivalents for Optimizing and Satisficing Under Chance Constraints," Operations Research 11:18-39, 1963.

12. CHEN, J.T. and BAKER, C.B., "Marginal Risk Constraint Linear Program for Activity Analysis", American Journal of Agricultural Economics 56(3):622-627, August 1974.

13. DILLON, J.L., "Applications of Game Theory in Agricultural Economics: Review and Requiem," The Australian Journal of Agricultural Economics 6(2), December 1962.

14. DORFMAN, R., "Decision Rules Under Uncertainty," in Layard, R. (Ed) Readings in Cost Benefit Analysis, Penquin Press.

15. DRYNAN, ROSS, G. and LUGTON, "Sparse Data, Climatic Variability and Yield Uncertainty in Response Analysis: Comment," American Journal of Agricultural Economics 56(3)646, August 1974.

16. ECAFE , Economic Bulletin for Asia and The Far East, Vol.19, No. III, 1968.

17. EIDMAN, U.R., DEAN, G.W. and CARTER, H.O., "An Application of Statistical Decision Theory to Commercial Turkey Production Journal of Farm Economics 49(4):852-868, November 1967.

18. HALTER, ALBERT N. and DEAN, GERALD W., Decisions Under Uncertainty South-Western Publishing Co. 1971.

19. HAZELL, P.B.R., "Game Theory -An Extension of Its Application to Farm Planning Under Uncertainty," Journal of Agricultural Economics 31(2), May 1970.

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

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

22. HERTZ, DAVID B., "Risk Analysis in Capital Investment," Harvard Business Review, January - February 1964.

23. HILLIER, F.S., "The Derivation of Probabilistic Information for the Evaluation of Risky Investments," Management Science, Vol.9, 1963.

24. HOW, R.B. and HAZELL, P.B.R., "Use of Quadratic Programming in Farm Planning Under Uncertainty," A.E. Res. 250, 25 p., May 1968.

25. HUSAIN, TARIK "A model for the Risk Analysis of Irrigation Projects," IBRD. Economics Department Working Paper. January 1973.

26. HUSAIN, TARIK "Use of Simulation in Appraising a Livestock-Breeding-Fattening Project". IBRD. Economics Department Working Paper No.56. January, 1970.

27. INSTITUTO DE COLONIZACION, Provincia del Chaco. Proyecto de Colonización para la Reconstrucción Nacional. Resistencia, 1974.

28. JOHNSON, S.R., "A Re-examination of the Farm Diversification Problem," Journal of Farm Economics 49(3):610-621.

29. JOHNSON, S.R., TEFERTILLER, K.R. and MOORE, D.S., "Stochastic Linear Programming and Feasibility Problems in Farm Growth Annalysis, "Journal of Farm Economics 49(4):908-919.

30. KENNEDY, J.O.S. and FRANCISCO, E.M., "On The Formulation of Risk Constraints for Linear Programming," Journal of Agricultural Economics 25(2), May 1974.

31. LEFORT, G. and SEBILLOTE, M., "Construction d'un Programme Lineaire Pour L'Etude Du Meilleur Systeme de Production D'une Exploitation Agricole et De Son Adaptation Aux Aleas Climatiques," Comptes Rendus des Seances de l'Academie d'Agriculture de France, No.11., 1964.

32. LIN, W, DEAN, G.W. and MOORE, C.U., "An Empirical Test of Utility US. Profit Maximization in Agricultural Production, " American Journal of Agricultural Economics 56(3):497-508, August 1974.

33. LITTLE, I.M.D. and MIRRLEES, J.A. "Uncertainty," Chapter XV in Project Appraisal and Planning for Developing Countries, Heinemann, 1974.

34. MERRILL, W.C., "Alternative Programming Models Involving Uncertainty," Journal of Farm Economics 47(3):595-610.

35. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DE LA NACION, República Argentina y BID-IICA. Desarrollo Ganadero en la Provincia de San Luis. Buenos Aires,1973.

36. 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.

37. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. Sub-Dirección de Estudios Econométricos. "Análisis económico de los sistemas de produccion tradicional y mejorado para la zona de Cristalino del Uruguay", marzo 1975, Montevideo, Uruguay.

38. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. Sub-Dirección de Estudios Econométricos. "Análisis económico de los sistemas tradicional y mejorado para la zona de Areniscas de Tacuarembó del Uruguay," mayo 1975., Montevideo, Uruguay.

39. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. Sub-Dirección de Estudios Econométricos. "Análisis económico de los sistemas de producción tradicional y mejorado para la sub-zona Garzón del Uruguay", julio 1975, Montevideo, Uruguay.

40. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. 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". (En vías de publicación).

41. MINISTERIO DE GANADERIA Y AGRICULTURA, "Estudio económico y social de la agricultura en el Uruguay", CIDE, Sector Agropecuario, 1967, Montevideo, Uruguay.

42. MISHAN, E.J., Cost Benefit Analysis, Praeyer Publishers, New York-Washington, 1971.

43. MCINERNEY, J.P., "Linear Programming and Game Theory Models-Some Extensions," Journal of Agricultural Economics 20(2): 269-278, May 1969.

44. _____, "Maximim Programming . An approach to Farm Planning Under Uncertainty," Journal of Agricultural Economics 18(2): 279-289

45. O.E.C.D., Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries, Vol. II., Social Cost Benefit Annalysis

46. OFFICER, R.R., HALTER, A.N. and DILLON, J.L., "Risk, Utility and the Palatability of Extension Advice to Farmer Groups." The Australian Journal of Agricultural Economics 11(2): 171-183, December 1967.

47. OFFICER, R.R. and HALTER, A.N., "Utility Analysis in a Practical Setting," American Journal of Agricultural Economics 50(2):257-277.

48. OVERSEAS DEVELOPMENT ADMINISTRATION, A Guide to Project Appraisal in Developing Countries.

49. RAE, A.N., "Profit Maximisation and Imperfect Competition. An Application of Quadratic Programming to Horticulture," Journal of Agricultural Economics 31(1):133-140, January 1970.

50. _____, "An Empirical Application and Evaluation of Discrete Stochastic Programming in Farm Management, "American Journal of Agricultural Economics 53(4):625-638, November 1971.

51. RAIFFA, H., Decision Analysis, Addison-Wesley, Reading, Mass, July 1970.

52. REUTLINGER, SHLOMO, Techniques for Project Appraisal Under Uncertainty, IBRD, World Bank Staff Occasional Papers Number Ten.

53. 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.

54. SCHLAIFER, R., Probability and Statistics for Business Decisions, McGraw-Hill-Kogakusha Co., Tokyo, 1959.

55. SENGUPTA, J.K., "Safety-First Rules Under Chance-Constrained Linear Programming," Operations Research 17(1):112-132, January-February 1969.

56. SENGUPTA, J.K. and PORTILLO-CAMPBELL, J.H. "A Fractile Approach to Linear Programming Under Risk," Management Science 16(5):298-309, January 1970.

57. STOVALL, J.G., "Income Variation and Selection of Enterprises", Journal of Farm Economics 48(5):1575-1579.

58. SWALM, RALPH O., "Utility Theory -Insights Into Risk Taking" Harward Business Review. 123-136 p., November-December 1966.

59. TADROS, M.E. and CASLER, G.L., "A Game Theoretic Model for Farm Planning Under Uncertainty," American Journal of Agricultural Economics 51(5):1164-1168, December 1969.

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

61. U.N.I.D.O., "Pautas para la Evaluación de Proyectos," Serie "Formulación y Evaluación de Proyectos" No.2, New York,1972.

62. WEBSTER, J.P.G. and KENNEDY, J.O.S., "Measuring Farmers' Trade-Offs Between Expected Income and Focus-Loss Income," American Journal of Agricultural Economics 57(1):97-105, February 1975.

63. YARON, D. and HOROWITZ, U., "A Sequential Programming Model of Growth and Capital Accumulation of a Farm Under Uncertainty", American Journal of Agricultural Economics 54 (3):441-451, August 1972.

64. ZUSMAN, P. and AMIAD, A., "Simulation: A Tool for Farm Planning Under Conditions of Weather Uncertainty," Journal of Farm Economics 47(3):574-594.