

LOS COSTOS Y LAS DECISIONES EN AGRICULTURA UNA ACTIVIDAD OLVIDADA

OSCAR M. OSORIO

Resumo:

La doctrina y la bibliografía, no han prestado suficiente atención a la formación de los costos en la actividad agropecuaria, de fundamental importancia en los países de América y menos aún a la toma de decisiones en ella, que se caracterizan por ser tomadas en un contexto de incertidumbre y riesgo. La práctica muestra que los productores actúan intuitivamente en base a su experiencia sin utilizar técnicas de fácil factura, que permiten la optimización de resultados. En este trabajo nos proponemos demostrar que un adecuado manejo de los costos y el uso de técnicas simples conocidas en la Teoría de la decisión, constituyen un instrumento válido para mejorar el proceso decisorio en esta actividad. Una característica propia de las explotaciones agrícolas es el tratamiento y concentración de los costos en una "unidad de costeo" intermedia tal como la hectárea sembrada, con prioridad a la determinación del costo por "unidad producto", como podría ser los quintales (qq) producidos. Resulta interesante observar que en los estudios elaborados por expertos en el área agronómica se utiliza exclusiva y erróneamente como única unidad de concentración la unidad producto mencionada. Otro aspecto que destacamos es la incorporación en los costos de un concepto propio de esta rama de la producción, como es el costo de oportunidad representado por la "renta fundiaria", y que la contabilidad tradicional desconoce. De manera particular, en esta actividad, existen costos tales como los propios de semillas y agroquímicos que suelen considerarse erróneamente variables por su relación con la superficie sembrada que son en realidad "costos fijos por hectárea", pues hay que ineludiblemente incurrir en ellos con prescindencia de los rendimientos obtenidos, y aún en el caso de pérdida del cultivo. En este trabajo presentamos un caso en el que además de la determinación de los costos, existen cursos de acción alternativos; vinculados con la decisión de cultivar diferentes especies posibles con conocimiento de las probabilidades relativas a rendimientos y precios futuros. En consecuencia y a partir de la determinación del Valor medio esperado definimos un criterio de decisión para convertir el problema de decisión bajo incertidumbre en un problema de decisión bajo riesgo.

Palavras-chave:

Área temática: *Modelos de mensuração e gestão de custos nas áreas industrial, agrícola, de serviços, educação e no setor governamental.*

LOS COSTOS Y LAS DECISIONES EN AGRICULTURA UNA ACTIVIDAD OLVIDADA

OSCAR M. OSORIO

Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de Buenos Aires
Montevideo 771 - 7° c
(1019) Buenos Aires - Argentina
TE/FAX: 811-5411

RESUMEN

La doctrina y la bibliografía, no han prestado suficiente atención a la formación de los costos en la actividad agropecuaria, de fundamental importancia en los países de América y menos aún a la toma de decisiones en ella, que se caracterizan por ser tomadas en un contexto de incertidumbre y riesgo.

La práctica muestra que los productores actúan intuitivamente en base a su experiencia sin utilizar técnicas de fácil factura, que permiten la optimización de resultados

En este trabajo nos proponemos demostrar que un adecuado manejo de los costos y el uso de técnicas simples conocidas en la Teoría de la decisión, constituyen un instrumento válido para mejorar el proceso decisorio en esta actividad.

Una característica propia de las explotaciones agrícolas es el tratamiento y concentración de los costos en una "unidad de costeo" intermedia tal como la hectárea sembrada, con prioridad a la determinación del costo por "unidad producto", como podría ser los quintales (qq) producidos. Resulta interesante observar que en los estudios elaborados por expertos en el área agronómica se utiliza exclusiva y erróneamente como única unidad de concentración la unidad producto mencionada.

Otro aspecto que destacamos es la incorporación en los costos de un concepto propio de esta rama de la producción, como es el costo de oportunidad representado por la "renta fundiaria", y que la contabilidad tradicional desconoce.

De manera particular, en esta actividad, existen costos tales como los propios de semillas y agroquímicos que suelen considerarse erróneamente variables por su relación con la superficie sembrada que son en realidad "costos fijos por hectárea", pues hay que ineludiblemente incurrir en ellos con prescindencia de los rendimientos obtenidos, y aún en el caso de pérdida del cultivo.

En este trabajo presentamos un caso en el que además de la determinación de los costos, existen cursos de acción alternativos; vinculados con la decisión de cultivar diferentes especies posibles con conocimiento de las probabilidades relativas a rendimientos y precios futuros. En consecuencia y a partir de la determinación del Valor medio esperado definimos un criterio de decisión para convertir el problema de decisión bajo incertidumbre en un problema de decisión bajo riesgo.

No es la primera vez que abordamos la temática propia de esta actividad (*) que creemos de particular interés, no solo por ser prioritaria en nuestro país, y en otros de América sino, también, porque observamos que la doctrina y la bibliografía, abordan -

quizás exclusivamente- la actividad manufacturera y solo recientemente, y en forma parcializada, la vinculada con los servicios, olvidándose de la agricultura y la ganadería.

En este trabajo tratamos dos aspectos particulares de la actividad agrícola, y solo de ella:

- * La determinación de los costos de producción, que presentan particulares características y adicionalmente la de los costos de comercialización.
- * La decisión de producir la especie más conveniente en términos económicos, entre varias posibles, dadas determinadas condiciones ecodafológicas y la época de implantación del cultivo.

Para la ejemplificación utilizaremos tres especies posibles, que individualizaremos como especies A, B y C. (por ejemplo; trigo, maíz y girasol) que pueden ser implantadas en la misma época.

Los precios y los componentes monetarios de los costos, así como las alícuotas impositivas utilizadas no se corresponden con la realidad, para permitir su generalización.

1. LOS COSTOS EN LA PRODUCCION AGRICOLA

Los costos a considerar en el proceso decisorio, serán solamente los necesarios y relevantes, es decir aquellos que son "propios" de la decisión, que van a ser afectados por ella o que no existirían de no tomarse la misma; y sólo en la magnitud necesaria para cumplir con el objetivo, o las acciones que conduzcan a él.

Habrà que separar los mismos según las funciones que corresponden en:

- * Costos de producción
Aquellos en que es necesario incurrir desde la preparación del terreno hasta la cosecha incluida.
- * Costos de comercialización
Aquellos en que se incurre una vez efectuada la cosecha y hasta la generación de los ingresos por la venta del producto, una vez que se ha optado por una modalidad dada de comercialización.^(*)

(*) XVIII° Conferencia Interamericana de Contabilidad - Asunción, Paraguay - 1989.
II° Congreso Internacional de Costos - Asunción, Paraguay - 1991.
IV° Jornadas Regionales de la empresa agropecuaria, Tandil, Buenos Aires, Rca. Argentina - 1993
XVIII° Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos - Posadas, Misiones, Rca. Argentina - 1995.

1.1. Los costos del proceso de producción

Un aspecto característico de los costos agrícolas es la definición de las "unidades" en las que se han de concentrar, o sea las "unidades de costeo".

Si bien la unidad final de concentración de los costos será la "unidad producto" (en términos de quintales de grano (qq), fardos o rollos en caso de forraje) cosechado a comercializar, existe una unidad previa, que podría ser considerada como un centro de actividad que es la hectárea (Ha) cultivada, respecto de la cual se concentrarán los costos de producción hasta la cosecha.

Aún cuando pueden concentrarse en unidades mayores, como podría ser los "lotes", o sea las porciones diferenciadas de terreno, en las que se efectúa la implantación del cultivo, en definitiva, los costos de producción se expresarán en costo por Ha. cultivada y los de cosecha en términos de Ha. cosechada y quintales obtenidos.

La alternativa de concentrar los costos por "Lote", asume especial importancia para efectuar un buen control de productividad y eficiencia económica cuando se trata de lotes con diferentes aptitudes productivas, por la calidad del suelo y su topografía, pues el cultivo de una misma especie en diferentes "lotes" puede generar costos y rendimientos diferentes.

Los costos podrán ser fijos o variables.

Donde puede observarse una diferencia con la forma de tratar y presentar los costos, con otro tipo de actividades, es en la identificación de los costos fijos, que deberá efectuarse con relación a la unidad Ha, o aún a la unidad "lote", como hemos referido anteriormente.

1.1.1. Costos Fijos

Los costos fijos son aquellos necesarios para la obtención del producto final, con independencia del volumen de producción obtenida, pues aunque por cualquier razón, la producción fracasara los costos para implantar el cultivo y a veces gran parte de los trabajos culturales de post emergencia deberán efectuarse de igual modo. De ahí su carácter de "costos fijos por Ha. cultivada".

Dentro de ellos, cabe considerar los siguientes:

1.1.1.1. El costo del factor tierra

Si el productor no fuera propietario de la tierra, tendría que pagar por su uso un arrendamiento por el período de la campaña agrícola, y no cabe duda que el costo del arrendamiento por Ha. durante la campaña se incluiría en el costo de producción.

En cambio si el productor es propietario de la tierra es un criterio difundido en la doctrina contable que el capital tierra no es objeto de depreciación en el tiempo. Por lo tanto no genera costos.

Esto, se refleja en modelos contables orientados al mantenimiento del capital financiero, pero no existen pronunciamientos que contemplen el caso de la producción agropecuaria en campo propio, aún cuando se acepta la inclusión en los costos de los arrendamientos pagados.

Nuevamente la contabilidad se aparta de la realidad económica y construye una hipótesis equivocada, particularmente cuando se trata de actividades -como las agropecuarias- en las que la tierra es el principal recurso de base y por lo tanto un importante generador de costos, entendidos como el sacrificio de recursos económicos con el objeto de obtener un resultado productivo, normalmente medido como un ingreso futuro mas o menos diferido en el tiempo.

No pretendemos en este trabajo una crítica exhaustiva de este criterio contable, pero queremos hacer notar que es un hecho indiscutible que la tierra se degrada, mejora o enriquece en su capacidad productiva en el tiempo, fundamentalmente por:

- a) La acción de factores climáticos (régimen de lluvias, vientos, y aún otros extraordinarios como inundaciones, por ejemplo por el desborde de cuencas).
- b) El manejo técnico agronómico (períodos de "descanso", incorporación o no de fertilizantes, tratamiento mecánico del suelo, etc.)
- c) Rotación y ciclos de implantación de diferentes cultivos (por ejemplo: rotación de cultivos agotadores del suelo, como la papa o el lino, con otros enriquecedores como la alfalfa.)

Dada la dificultad de medir la "depreciación", en cuanto a su incorporación en los costos de producción agrícola creemos adecuado hacerlo a través de un "costo de oportunidad", entendido como el ingreso que dejaríamos de percibir por la elección de un curso de acción entre dos posibles, en nuestro caso usar la tierra para la obtención de un producto o arrendarla a terceros.

También puede considerarse este "costo de oportunidad" en sentido inverso como representativo del arrendamiento que deja de pagarse a terceros como consecuencia del uso de un recurso propio.

Este "costo de oportunidad", toma el nombre de **renta fundiaria** y expresa el costo de usar la tierra para una acción productiva como es -en nuestro caso- la de cultivar, y se expresa en términos de costo por Ha. cultivada.

Por lo tanto no puede dejar de estar presente en todo cálculo de costos en el proceso de producción agrícola y es asimilable al concepto de "interés del capital propio" en otras actividades.

1.1.1.2. Costos de Laboreo

Son todos aquellos costos en que es necesario incurrir desde la preparación del terreno, hasta que las mieses estén en condiciones de ser cosechadas.

En general, corresponden a cuatro etapas:

a) **Costos de Preparación**

Incluye los costos necesarios para dejar el terreno en condiciones de ser sembrado.

Corresponden a las siguientes tareas, que dependen de las condiciones del terreno, de las técnicas de cultivo y de la especie.

- * Roturación, desmalezado de terreno y barbechos.
- * Fertilización.
- * Aplicación de herbicidas.

En algunos casos se une la "preparación" con la etapa subsiguiente, por ejemplo si se practica la técnica de labranza a "0", de tal manera que ambas pueden confundirse en una sola.

En esta etapa los costos son fundamentalmente los correspondientes a:

- Costo del equipo utilizado, normalmente calculado en función del tiempo de aplicación expresado en horas por Ha.
- Costo de fertilizantes y herbicidas, cuando se utilizan, expresados en términos de kgs. por Ha.
- Costo de labor, que comprende todos los costos (jornales y cargas sociales) del personal empleado. Según el tipo de explotación, cabría incorporar en este rubro los costos indirectos de cierto personal de supervisión, como capataces y/o mayordomos en su caso.

b) **Costos de Siembra**

Los costos necesarios en esta etapa, ya hemos dicho que pueden confundirse con los anteriores, según la técnica utilizada, y así pueden ser, respecto de la etapa anterior, concomitantes o posteriores en el tiempo.

Integran esta etapa:

- Costo del equipo utilizado, determinados como se indicó en la etapa precedente.
- Costo de semillas, expresado en kgs. por lote o por Ha. (en algunos casos se debe adicionar al costo de la semilla, el correspondiente a inoculantes y protectores para facilitar su germinación).
- Costo del personal utilizado

c) **Costo de Trabajos culturales**

Estos trabajos cubren el período que va desde la siembra hasta antes de la cosecha y se pueden separar según sean:

Trabajos culturales de pre emergencia.
Trabajos culturales de post emergencia.

Su realización e intensidad depende de varias circunstancias:

- Especie: pues existen algunas, como el maíz, que exigen un trabajo de escardillado y aporque para hacer posible el éxito del cultivo, que otras no requieren.
- Condiciones climáticas: que a veces exigen una particular acción mecánica sobre el suelo, y en ocasiones generan la aparición de malezas invasoras, que en algunos casos exigen también la aplicación de herbicidas.
- Aparición de "pestes", como la isoca, que exige la aplicación de pesticidas, insecticidas, o acaricidas en algunos casos.
- La técnica empleada, que a veces requiere aplicación de fertilizantes foliares.
- Eficacia de las labores en las etapas anteriores.

Los costos propios de esta etapa son los correspondientes a:

- Costo de equipo utilizado, determinado como ya indicamos.
- Costo de herbicidas, de insecticidas, de pesticidas, etc. y de fertilizantes en ciertos cultivos particulares, en término de kgs. por Ha.
- Costo del personal utilizado.

1.1.1.2.1. Alternativas de tratamiento del costo del equipo

Merece una aclaración particular la forma de determinar los costos de equipo propio y de personal; según el tipo de organización y la dimensión de la empresa.

A. Existencia de un "centro de laboreo mecánico".

Las empresas de gran envergadura, ya sea que exploten un campo único, o unidades distintas ubicadas en una misma área de influencia, tienen organizado un centro de laboreo mecánico, cuyos costos se transfieren a los lotes en los que se ha operado, sobre dos bases posibles de asignación, según sea el tipo de equipo: hectáreas trabajadas ú horas de aplicación, aunque ambas se fundirán, finalmente, en una: la Hectárea trabajada.

Este centro acumula los **costos fijos** provenientes de:

1. Depreciación de equipo

Si bien la depreciación no sólo es consecuencia del uso, sino también de la obsolescencia, lo que obligaría a la adopción de sistemas de depreciación que contemplen esas dos circunstancias, podemos decir simplificadaamente que su vida útil esta condicionada por las horas de uso.

Por lo tanto, la cantidad total de horas posibles de utilizar el equipo en términos de tiempo tal, que tenga en cuenta el antiguamiento, constituye la capacidad máxima del equipo en horas anuales.

Esta capacidad podrá ser utilizada o no según los requerimientos previstos por los diferentes cultivos en el año económico, por lo cual la parte no prevista utilizar se convertirá en una ociosidad programada, que constituye un quebranto, no imputable a los cultivos sino a la explotación. Lo mismo ocurrirá en cuanto el nivel real de ocupación operativa de equipo sea inferior a la ocupación prevista, u ociosidad operativa.

El análisis de estos dos quebrantos generados por la ociosidad en el uso de equipo marcará, según el caso, una ineficiencia en el uso de los mismos o bien el costo de un sobredimensionamiento, generalmente no racional.

2. Mantenimiento preventivo y Reparaciones.

Un buen manejo del equipo obliga a presupuestar los costos del mantenimiento preventivo y aún de las reparaciones del período, que se consideran como necesarias y normales para la operación programada.

Las que excedan ese presupuesto serán consideradas como desvíos respecto del presupuesto y serán considerados como quebranto del Centro.

3. Personal

El personal ocupado en este centro estará compuesto básicamente por tractoristas, mecánicos, peones y generalmente por un capataz o supervisor.

Las erogaciones vinculadas con el personal son costos fijos operativos vinculados con el nivel de actividad prevista, en horas de ocupación del equipo.

4. Otros costos fijos

Serán los correspondientes a la depreciación del galpón, instalaciones, herramientas perdidas, etc.

5. Costos financieros

Corresponde a los costos que surgen de mantener este activo, incluidos los intereses sobre el capital propio.

Por otra parte, el uso del equipo genera **costos variables**, fundamentalmente combustible y lubricantes, que se usarán con diferente intensidad en función del tiempo, el equipo, el tipo de tareas, las condiciones del trabajo y aún las características del terreno. En su aplicación, este rubro se controla por operación y se va a convertir a través del costo del equipo utilizado en fijo por Ha..

Para la presupuestación para la toma de decisiones debe considerarse al total de costos fijos accesorios y solo los necesarios y llevarlos a horas. Estas horas podrán ser distintas por Ha. para cada tipo de tarea. Calculadas las mismas y sus correlativos costos y aplicando el costo de combustibles y lubricantes calculado de la misma manera, se obtendrá el costo de Laboreo por tarea y por hectárea para cada distinto tipo de cultivo.

Una asignación previa por lote resulta beneficiosa en un sistema de control presupuestario para determinar los resultados por cada lote, y los desvíos entre la presupuestación y la realidad. La ociosidad no debe ser cargada al "lote" sino que debe ser considerada como quebranto propio del centro de Laboreo mecánico.

B. No existiendo un centro de laboreo mecánico único

En las explotaciones pequeñas y medianas no es posible pensar en un centro como hemos expuesto más arriba. En estos casos es común contar con un equipo mínimo de tractor y los implementos de uso más extendido.

El procedimiento es similar al anterior con la salvedad que el personal no está generalmente asignado a esta sola tarea, sino que realiza tareas múltiples, por lo que es necesario calcular y presupuestar los tiempos de cada una de éstas.

En este tipo de explotaciones es común que el propietario realice tareas no sólo de supervisión, sino también operativas, por lo que es necesario considerar como costo fijo las horas aplicadas, adecuadas al costo del personal que se reemplaza por la actividad del empresario, lo que constituye un "costo implícito".

C. El trabajo realizado por terceros

Debe hacerse notar que los costos fijos de preparación y siembra cuando son contratados a un tercero (contratista), generalmente en base a un tanto por Ha. son reemplazados por este costo, también fijo por Ha.

Lo mismo ocurre aunque no es tan común con los trabajos culturales.

1.1.2. Costos variables

Como éstos corresponden a aquellos que en su cuantía total varían en función de la producción, prácticamente no existen en esta función, salvo el caso de cosecha por terceros en los términos explicados en el punto anterior.

1.1.3. Costos de cosecha

Esta última etapa es la que permite convertir al cultivo en un producto comercializable, y los costos inherentes están conformados por:

- Costo del equipo utilizado.
- Costo del trabajo humano, al que le es de aplicación lo ya dicho.

Debe destacarse que la inclusión de los costos de cosecha como costo fijo por hectárea es válido en tanto la operación se haga con equipos propios, y no lo es cuando se recurre a contratistas que no perciben como contraprestación de su servicio una suma fija, sino un importe vinculado con el total cosechado. Esta retribución puede pactarse en términos de q.q cosechados o bien en función de un porcentaje sobre q.q cosechado valuados al precio normal de colocación en el mercado en el momento de la cosecha.

A ello habría que agregar, en su caso, los costos de los materiales utilizados en la cosecha. Esto dependerá de los requerimientos de presentación del producto, aunque si bien lo común es la cosecha a granel, en algunos casos puede requerirse su presentación embolsada para ciertos granos y en otros, como para ciertos forrajes, en forma de fardos, rollos, etc.

Como es lógico en este caso los costos de cosecha deben ser considerados como costos variables.

1.2. Los costos de comercialización

1.2.1. Costos variables

Los costos de comercialización son esencialmente costos variables en relación al volumen de producción comercializada y varían en función del precio de venta o de los volúmenes comercializados.

- Están representado por Comisiones variables en función del precio de venta.

- Impuestos.

- Costos que surgen de disposiciones legales o convencionales.

- Fletes: estos fletes, variables lógicamente según el volumen transportado y la distancia, corresponden al flete hasta el lugar de venta o lugares de concentración o acopio del grano, y en algunos casos hasta el lugar del proceso adicional de secado si el mismo se realiza por terceros.

- Adicionalmente, deberán tenerse en cuenta los costos propios en que es necesario incurrir con ciertos granos, para ponerlos en condiciones de comercialización luego de cosechados; generalmente este proceso adicional es el de secado junto con la adición de pesticidas o funguicidas. En explotaciones medianas o pequeñas este constituye un costo variable si se efectúa por terceros, en términos de q.q procesados.

- En explotaciones que cuentan con equipos propios de secado, deberá ser analizado el costo total de la función (incluidos costos fijos generados por las instalaciones específicas) que luego se consideraran como un costo de cada quintal procesado. Estos pueden generar también costos de ociosidad por aquellos, propios de la capacidad, no utilizados en el proceso.

- Costos temporales de mantenimiento de stock.

Estos costos corresponden al alquiler de instalaciones de terceros para conservar el grano, cuando no se poseen instalaciones propias de almacenamiento.

- Costos financieros de mantenimiento de stock.

Estos costos aparecerán en el caso que se decida la conservación del producto, a la espera de un mejor precio y serán los que correspondan al mantenimiento de esos activos durante el plazo de conservación de los stocks, calculados a la tasa real y sobre el valor del volumen en stock al precio que se hubiera logrado con su venta inmediata. En realidad son representativos de un costo de oportunidad.

1.2.2. Costos fijos

En general, los costos fijos de la función comercialización se vinculan con los generados por instalaciones propias para mantenimiento del grano o su tratamiento que luego, en función de los volúmenes mantenidos o tratados se considerarán como un costo por quintal.

En el caso de contarse con instalaciones propias para almacenamiento y tratamiento, el costo financiero generado por el mantenimiento de estos activos fijos integrará el costo de la función.

2. LA TOMA DE DECISIONES EN LA ACTIVIDAD AGRICOLA

2.1. Características

En la actividad agropecuaria pareciera ser norma que las decisiones se tomen intuitivamente, o solamente referenciándolas a ciertos parámetros no vinculados adecuadamente, desconociendo el uso de simples técnicas, que mejorarían las mismas para hacer posible un más racional empleo de los recursos disponibles y la optimización de los resultados.

Recordemos que tomar una decisión implica en todos los casos optar por uno entre varios cursos de acción alternativos y excluyentes entre sí, a realizarse en un mismo momento en el tiempo, correspondiendo a cada uno de ellos distintos futuros o estados de naturaleza, que tendrán diferente probabilidad de acaecer.

Del conocimiento que se tenga de esos "futuros" depende que la decisión se tome en condiciones de certidumbre, incertidumbre o riesgo.

La condición de **certidumbre** ocurre cuando, respecto de un problema de decisión, se conoce con seguridad el "futuro" que habrá de acontecer. Los cursos de acción posibles podrán ser varios, pero en este caso sólo habrá que determinar los resultados correlativos a cada uno de ellos y optar, conforme a un "criterio de decisión" previamente establecido, por el curso de acción que genere el resultado buscado u óptimo.

Las **decisiones bajo incertidumbre** implican el desconocimiento de la probabilidad que se produzcan aquellos futuros. La solución a estos problemas de decisión implica normalmente la adopción de modelos, en los cuales tienen diferente peso las probabilidades objetivas, especialmente las de inferencia estadística, y las subjetivas, vinculadas con la información y la experiencia.

Las **decisiones bajo riesgo** existen cuando la probabilidad que se produzcan los estados futuro son relativamente conocidas por el decisor, pero tener que optar implica

siempre asumir un riesgo. En este caso entra en juego la actitud que cada decisor tenga frente a él.

Las decisiones en la actividad agrícola por sus propias características se gestan siempre en condiciones de incertidumbre y riesgo.

2.2. Factores condicionantes de la decisión

Si el suelo posee la aptitud agrícola necesaria para permitir el cultivo de cualquiera de las especies que seleccionamos para este caso y que denominamos A, B y C, ocupando el campo cualquiera de ellas durante el mismo lapso (en nuestro caso, hemos supuesto una campaña de 6 meses) y las condiciones climáticas permiten optar por el cultivo de todas ellas, que se pueden implantar en un mismo "momento"; la opción de una entre ellas se tomará atendiendo una serie de variables, algunas de las cuales suelen ser incontrolables para el decisor.

Estas variables, si no existen factores restrictivos, como por ejemplo el financiamiento, suelen ser:

A) Precios futuros de la alternativa de comercialización elegida

Los precios pueden corresponder a tres posibles alternativas de comercialización:

- a) La venta "a futuro", en el mercado a término, que sólo es válida excepcionalmente para grandes productores, pues el acceso al mismo es propio de los acopiadores y comercializadores.
- b) La entrega del producto en el momento de la cosecha.
- c) Venta más allá del momento de la cosecha, para colocarlo cuando disminuye la oferta, lo que implica el almacenamiento del grano.

Esta última modalidad, si bien resulta económicamente atractiva, no es de uso en el productor mediano o pequeño y en todos los casos tiene un correlato inmediato en los costos, ya sea que el almacenamiento se haga en silos de terceros (por ej. cooperativas o consorcios regionales) o en instalaciones propias.

En otro orden, los precios (en cuanto no haya precios de sostén) no son conocidos en el momento de la siembra, y por ello se hace necesario que los mismos se estimen probabilísticamente, para una mejor decisión.

B) Rendimientos posibles

Las probabilidades de obtener un determinado rendimiento (qg/Ha.) son de difícil previsión.

Si bien las características del campo son condicionantes y conocidas y las condiciones climáticas normales para cada época también lo son, lo que permite presuponer que éstas se han de repetir en el tiempo, es prácticamente imposible prever la posibilidad de acaecimientos de meteoros, o aparición de plagas que pueden influir en los rendimientos futuros.

Por ello, para la toma de decisiones en el caso de cultivos alternativos es necesario estimar probabilísticamente, generalmente en función de la experiencia histórica y de las técnicas a emplear, diferentes alternativas de rendimientos.

C) Los costos de producción y comercialización

Los costos fijos por hectárea de cultivo de cada especie, dado que salvo las condiciones climáticas (meteoros, aparición de pestes, etc.) responden a una técnica agronómica conocida respecto de cada especie que generará el componente físico de los mismos, siendo el componente monetario también conocido en el momento del cálculo, no presentan problemas en su determinación.

En cuanto a los costos de comercialización, por su carácter de variables en relación a los volúmenes o a los precios, según sea su naturaleza, se conocen solo en cuanto a la alícuota o incidencia unitaria, pero en cuanto a su magnitud serán función de los rendimientos y los precios estimados como probables.

D) La probabilidad de ocurrencia de los futuros posibles

Dado que el ambiente en que se desenvuelve el proceso decisorio es de incertidumbre, será necesario estimar la probabilidad de ocurrencia de los futuros posibles de los rendimientos de los cultivos (qg/Ha.) y de los precios, para reducir la misma.

Normalmente es suficiente con la expresión de tres grados de probabilidad: Bajo o Pesimista, Mas probable y Alto u Optimista.

2.3. Definición del criterio de decisión

El caso que nos ocupa es un caso típico de optimización de resultados.

No obstante, suelen presentarse distintas formas de expresar esa optimización, que llevará por ende a la elección de la especie que satisfaga el mismo.

De ellas se destacan:

- a) Maximización de resultado por Ha.
- b) Maximización de la rentabilidad sobre la inversión específica.

2.4. Definición del modelo

En general pueden presentarse dos alternativas:

1. Que al momento de decidir puedan estimarse razonablemente las probabilidades de ocurrencia de los futuros posibles, al menos en los tres grados indicados mas arriba, respecto de rendimientos y precios.

En este caso el modelo a utilizar será el de Valor medio esperado (VME) de los resultados de cada especie.

Sabemos que el criterio del valor medio esperado o valor económico esperado, es una aplicación del concepto de esperanza matemática de una variable en la Teoría de las probabilidades, que sintéticamente nos dice que si una variable "X_i" puede tomar distintos valores X₁, X₂,...X_n, con probabilidades distintas (p_j)

tal que $\sum_{j=1}^n p_j = 1$, será:

$$VME(X) = \sum_{j=1}^n X_j p_j$$

O sea:

$$VME(X) = X_1 p_1 + X_2 p_2 + \dots + X_n p_n$$

De esta manera la elección recaerá en aquella especie que arroje el mas alto VME.

2. Que no exista posibilidad de estimar razonablemente las probabilidades de ocurrencia de los futuros posibles, es decir que el escenario sea de absoluta incertidumbre.

Las soluciones posibles en este caso estarán dadas por la adopción de alguno de los métodos conocidos, cuyas bases técnicas sabemos que son:

Método de Laplace:

La determinación del VME suponiendo que todos los futuros posibles tienen la misma probabilidad de presentarse. (Si existen n futuros posibles, la probabilidad para cada uno de ellos será $p = 1/n$)

Es decir se transforma la situación de incertidumbre en un caso de decisión bajo riesgo.

Los otros métodos incorporan la actitud ante el riesgo de quien debe tomar la decisión, y así tenemos:

Método maximax:

Contempla la actitud ante el riesgo de un decisor optimista, que optará por cultivar aquella especie que pudiera arrojar los mejores resultados al presentarse los mejores futuros posibles.

Método maximin:

A la inversa del anterior el decisor pesimista optará por el cultivo de aquella especie que en el caso de producirse los futuros más adversos le producirán el menor daño.

Método de Hurcwiz:

Este método contempla la asignación de un grado de optimismo al decisor ante el riesgo (a) y correlativamente la consecuencia adversa ($1 - a$) y aplicará ambos a los resultados de cada futuro posible.

Método de Savage:

Contempla la actitud de un decisor que luego de optar por el cultivo de una especie, se encuentra con que el resultado que obtendría de haber optado por otra, sería superior. En este caso la solución pasa por la construcción de una "matriz de costos de oportunidad".

3. CASO DE APLICACION

El caso que presentamos plantea la opción de cultivar una de entre tres especies posibles A, B y C, que tienen precios al momento de la cosecha, rendimientos y costos de producción, cosecha y comercialización diferentes - tanto fijos como variables - conociéndose la probabilidad de ocurrencia de las dos primeras variables, determinadas en tres grados: Bajo - Más probable y Alto.

El decisor optará por aquella especie que arroje el mejor resultado por Ha., aplicándose para la elección el método de Valor Medio Esperado (VME)

3.1. Matriz de rendimientos y precios posibles

Espécie	Rendimentos Posibles								Precios posibles					
	qq ₁	p ₁	qq ₂	p ₂	qq ₃	p ₃	qq ₄	p ₄	\$ ₁	p ₁	\$ ₂	p ₂	\$ ₃	p ₃
A	0	0.05	20	0.15	25	0.60	30	0.20	6.30	0.40	7.88	0.50	9.06	0.10
B	0	0.30	35	0.25	45	0.30	60	0.15	7.82	0.50	9.20	0.40	10.12	0.10
C	0	0.25	15	0.30	20	0.35	25	0.10	16.57	0.10	17.44	0.55	18.31	0.35

CUADRO N° 1

3.2. Costos

Como hemos visto los costos deben calcularse para cada una de las etapas siguientes:

- a) Costos fijos de producción (hasta que las mieses estén en condiciones de ser cosechadas)
- b) Costos de cosecha
- c) Costos de comercialización

3.2.1. Costos fijos de producción

3.2.1.1. Costo de la tierra

En el caso que planteamos, suponemos que el productor, propietario de la tierra, -en concepto de costo por el uso de la tierra- abonaría por arrendamiento o podría percibir si lo arrendaría a terceros, la suma de \$ 2 por Ha. por cada mes, o sea un total de \$ 12 por Ha. para la campaña, lo que constituiría la Renta fundiaria.

Es obvio que este costo es común para cualquiera de las especies posibles de cultivar.

3.2.1.2. Costos fijos de cultivo por Ha.

Los costos de laboreo serán distintos para cada una de las especies, presentando la siguiente relación respecto de una de las especies, en nuestro caso la especie B.

Especie	
A	77.28 %
B	100 %
C	107.96 %

En consecuencia, bastará con determinar los costos de laboreo de la especie B para conocer los correspondientes a las otras especies.

Suponiendo que el productor utilizara equipos propios los costos para la especie B serán:

CUADRO N° 2

Arado de reja c/peine	17,24	\$ / Ha.
Disco doble acción	17,24	\$ / Ha.
Rastra de dientes	4,31	\$ / Ha.
Siembra	10,34	\$ / Ha.
Rotativa	4,31	\$ / Ha.
Escardillo / aporque	17,24	\$ / Ha.
Aplicación de agroquímicos	5,17	

	75,85	\$ / Ha.
	=====	

Estos costos comprenden todos los vinculados con el uso del equipo, o sea costos de financiamiento (incluido el interés del capital propio), salarios del personal, combustible, mantenimiento, reparaciones, etc.

Por lo tanto, los costos de laboreo para cada especie serán:

Especie	Costo
A	\$ 58.62
B	\$ 75.85
C	\$ 81.89

3.2.1.3. Costos fijos de producción por Ha. de cada especie

Especie	Costo de la tierra \$	Laboreo \$	Semillas \$	Agroquímico \$	Total \$
A	12	58.62	13.80	5.43	89.85
B	12	75.85	33.72	12.76	134.33
C	12	81.89	27.31	14.20	135.40

CUADRO N° 3

3.2.2. Costos de cosecha

Suponemos que la cosecha es realizada por terceros que perciben como precio el 10 % del valor de mercado al momento de la cosecha, del grano cosechado.

Como el costo de cosecha tiene una vinculación directa con los volúmenes de producción y sus precios es un costo típicamente variable.

Como cada especie tiene distintas alternativas de producción (qq/Ha.) y distintos precios, el costo de cosecha para cada especie por Ha. tendrá qq alternativas diferentes.

Así se puede elaborar el siguiente cuadro:

COSTO VARIABLE DE COSECHA POR HA.

ESPECIE	RENDIMIENTO	PRECIO	COSTO DE COSECHA POR HA.	
A	BAJO 20	Bajo	6.30	12.60
		Mas		
		Probable	7.88	15.76
		Alto	9.06	18.12
	MAS PROBABLE 25	Bajo	6.30	15.75
		Mas		
		Probable	7.88	19.70
		Alto	9.06	22.65
	ALTO 30	Bajo	6.30	18.90
Mas				
Probable		7.88	23.64	
Alto		9.06	27.18	
B	BAJO 35	Bajo	7.82	27.37
		Mas		
		Probable	9.20	32.20
		Alto	10.12	35.42
	MAS PROBABLE 45	Bajo	7.82	35.19
		Mas		
		Probable	9.20	41.40
		Alto	10.12	45.54
	ALTO 60	Bajo	7.82	46.92
Mas				
Probable		9.20	55.20	
Alto		10.12	60.72	
C	BAJO 15	Bajo	16.57	24.85
		Mas		
		Probable	17.44	26.16
		Alto	18.31	27.46
	MAS PROBABLE 20	Bajo	16.57	33.14
		Mas		
		Probable	17.44	34.88
		Alto	18.31	36.62
	ALTO 25	Bajo	16.57	41.42

	Mas Probable	17.44	43.60
	Alto	18.31	45.77

CUADRO N° 4

3.3.3. Costos totales de producción

Los costos totales de producción y cosecha, desde la preparación del terreno hasta la obtención del grano a granel, serían para cada especie:

ESPECIE	COSTOS FIJOS	RENDIMIENTO	PRECIO	COSTO TOTAL POR HA.
A	(Según Cuadro 3) \$ 89.85	BAJO	Bajo Mas Probable Alto	102.45 105.61 107.97
		MAS PROBABLE	Bajo Mas Probable Alto	105.60 109.55 112.50
		ALTO	Bajo Mas Probable Alto	108.75 113.49 117.03
B	(Según Cuadro 3) \$ 134.33	BAJO	Bajo Mas Probable Alto	161.70 166.53 169.75
		MAS PROBABLE	Bajo Mas Probable Alto	169.52 175.73 179.87
		ALTO	Bajo Mas Probable Alto	181.25 189.53 195.05
C	(Según Cuadro 3) \$ 135.40	BAJO	Bajo Mas Probable Alto	160.25 161.56 162.86
		MAS PROBABLE	Bajo Mas Probable Alto	168.54 170.28 172.02

		ALTO	Bajo Mas Probable Alto	176.82 179 181.17
--	--	------	------------------------------	-------------------------

CUADRON° 5

3.2.4. **Costos de comercialización**

Los costos de comercialización son esencialmente variables, algunos en función del volumen comercializado y otros en función de los procesos, y se relacionarán con los quintales de grano comercializado.

Algunas especies, como las especies B y C, tienen un costo adicional de secado, para lograr la calidad requerida por el mercado.

Así podremos efectuar el siguiente cuadro de:

Costos de comercialización variables por quintal para cada especie y cada precio posible.

Especie A

Precios posibles	6,30	7,88	9,06
	----	----	----
Costos variables en función del precio.			
Comisión e impuestos (6,5%)	0,4095	0,5122	0,5889
	----	----	----
Costos variables en función del volumen (qq).			
Paritaria	0,19	0,19	0,19
Flete	0,64	0,64	0,64
	----	----	----
Total de costos de comercialización variables por quintal	1,2395 =====	1,3422 =====	1,4189 =====

Especie B

Precios posibles	7,82	9,20	10,12
	----	----	----
Costos variables en función del precio.			
Comisión e impuestos (6,5%)	0,5083	0,598	0,6578
	-----	-----	-----
Costos variables en función del volumen (qq).			
Paritaria	0,19	0,19	0,19
Secado	0,36	0,36	0,36
Flete	0,64	0,64	0,64
	-----	-----	-----
Total de costos de comercialización variables por quintal	1,6983 =====	1,788 =====	1,8478 =====

Especie C

Precios posibles	16,57	17,44	18,31
	----	-----	-----
Costos variables en función del precio.			
Comisión e impuestos (6,5%)	1,077	1,1336	1,190
	-----	-----	-----
Costos variables en función del volumen (qq).			
Paritaria	0,19	0,19	0,19
Secado	0,27	0,27	0,27
Flete	0,83	0,83	0,83
	-----	-----	-----
Total de costos de comercialización variables por quintal	2,367 =====	2,4236 =====	2,48 =====

CUADRON° 6

3.3. Determinación de la contribución marginal por Ha.

3.3.1. Costos variables totales

Si consideramos ahora que los costos de cosecha son también variables en función del precio por quintal podemos determinar el total de costos variables por quintales de grano cosechado.

ESPECIE		PARA PRECIO		
		BAJO	MAS PROBABLE	ALTO
A	Costos de cosecha	0,63	0,788	0,906
	Costos de comercialización	1,2395	1,3422	1,4189
	TOTAL	----- 1,8695 =====	----- 2,1302 =====	----- 2,3249 =====
B	Costos de cosecha	0,782	0,920	1,012
	Costos de comercialización	1,6983	1,788	1,8478
	TOTAL	----- 2,4803 =====	----- 2,708 =====	----- 2,8598 =====
C	Costos de cosecha	1,657	1,744	1,831
	Costos de comercialización	2,367	2,4236	2,48
	TOTAL	----- 4,024 =====	----- 4,1676 =====	----- 4,311 =====

CUADRO N° 7

3.3.2. Contribución marginal por quintal

Siendo los precios diferentes según los futuros posibles, se tendrá, para cada especie, diferentes contribuciones marginales por quintal, comparando los costos variables del cuadro N° 7 con cada uno de los precios posibles.

Contribuciones marginales por quintal y por especie

Especie	Para precios		
	Bajo	Mas probable	Alto
A	4,4305	5,578	6,7351
B	5,3397	6,492	7,2602
C	12,546	13,2724	13,9999

CUADRO N° 8

3.3.3. Contribución marginal por Ha.

Conocidas las contribuciones marginales por quintal para cada precio de cada especie, para los posibles rendimientos de cada una de ellas obtendremos las siguientes contribuciones marginales por Ha.

CONTRIBUCION MARGINAL TOTAL POR HA. SEGUN LOS RENDIMIENTOS POSIBLES DE CADA CULTIVO SEGUN LAS ALTERNATIVAS DE PRECIOS.

Especies	Rendimientos	Contribución marginal por hectárea		
		Precio Bajo	Precio Más probable	Precio Alto
A	20	88.61	111.56	134.70
	25	110.76	139.45	168.38
	30	132.92	167.34	202.05
B	35	186.89	227.22	254.11
	45	240.28	292.14	326.71
	60	320.38	389.52	435.61
C	15	188.19	199.08	209.98
	20	250.92	265.45	279.98
	25	313.65	331.81	349.97

CUADRON° 9

3.3.4. Punto de nivelación por Ha. y por especie

Dado que las contribuciones marginales variarán, según los precios de cada especie, existirán distintos puntos de nivelación siendo los costos fijos constantes.

Puntos de nivelación qq por Ha. según precios

Especie	Costos Fijos por Ha.	Precios posibles		
		BAJO	MAS PROBABLE	ALTO
A	89,85	20,28	16,11	13,34
B	134,33	25,16	20,69	18,50
C	135,40	10,79	10,20	9,67

CUADRO N° 10

Comparando los puntos de nivelación hallados con los rendimientos posibles de obtenerse se observa que solo para la especie A para la cual el rendimiento mas bajo posible de obtenerse es levemente inferior al punto de nivelación, en todos los demás casos los rendimientos mas bajos son superiores a los puntos de nivelación resultantes del precio mas bajo posible de obtenerse.

3.4. Resultados por Ha.

Los resultados los podemos expresar en forma matricial para cada especie y para los diferentes rendimientos, incluyendo el caso de pérdida total del cultivo, de la siguiente forma:

Resultado por Ha. (\$ / Ha.)

		Rendimientos			
		Pérdida total	Bajo	Más Probable	Alto
ESPECIE A		0	20	25	30
Precio	6,30	(89,85)	(1,24)	20,91	43,07
	7,88	(89,85)	21,71	49,60	77,49
	9,06	(89,85)	44,85	78,53	112,20
ESPECIE B			35	45	60
Precio	7,82	(134,33)	52,56	105,95	186,05
	9,20	(134,33)	92,89	157,81	255,29
	10,12	(134,33)	119,78	192,38	301,28
ESPECIE C			15	20	25
Precio	16,57	(135,40)	52,79	115,52	178,25
	17,44	(135,40)	63,68	130,05	196,41
	18,31	(135,40)	74,58	144,58	214,57

CUADRO N° 11

A esta altura el productor tiene una abundante información, pero se encuentra en un estado de absoluta incertidumbre pues la misma no considera el probable comportamiento de los precios ni siquiera los probables rendimientos a obtener en cada cultivo; aunque pareciera que el mejor resultado por Ha. se obtendría con la especie B si se obtuviera el mas alto rendimiento y el mas alto precio.

3.5. Determinación de la especie mas conveniente

Los resultados obtenidos, según el cuadro N° 11, colocan al decisor en una situación de incertidumbre, pues tanto los rendimientos (qq/Ha) como los precios a obtenerse en el mercado al momento de la cosecha, pueden ocurrir o no, lo que hace que aquellos no resulten comparables.

No obstante, estas dos variables tienen una cierta probabilidad de ocurrencia que aún cuando sean consecuencia de un juicio subjetivo, basado en la experiencia y en la información recogida, hemos expuesto en el cuadro N° 1.

Por lo tanto será necesario lograr un operador que haga comparables los resultados, y este será el Valor Medio Esperado.

Si lo hacemos sucesivamente observamos:

VALOR MEDIO ESPERADO DE LOS RESULTADOS incorporando la probabilidad de ocurrencia de los rendimientos posibles:

VME de la especie A, según los probables rendimientos

a) Para el precio bajo (6,30 \$/q)

$$(89.85) \times 0.05 + (1.24) \times 0.15 + 20.91 \times 0.6 + 43.07 \times 0.2 = 16.84$$

b) Para el precio más probable (7.88 \$/Ha.)

$$(89.85) \times 0.05 + 21.71 \times 0.15 + 49.60 \times 0.60 + 77.49 \times 0.2 = 44.02$$

c) Para el precio alto

$$(89.85) \times 0.05 + 44.85 \times 0.15 + 78.53 \times 0.60 + 112.20 \times 0.20 = 71.82$$

VME de la especie B según los posibles rendimientos

a) Para el precio bajo (7.82 \$/q)

$$(134.33) \times 0.30 + 52.56 \times 0.25 + 105.95 \times 0.30 + 186.05 \times 0.15 = 33.53$$

b) Para el precio más probable (9.20 \$/q)

$$(134.33) \times 0.30 + 92.89 \times 0.25 + 157.81 \times 0.30 + 225.29 \times 0.15 = 64.06$$

c) Para el precio alto

$$(134.33) \times 0.30 + 119.78 \times 0.25 + 192.38 \times 0.30 + 301.28 \times 0.15 = \mathbf{92.51}$$

VME de la especie C según los posibles rendimientos

a) Para el precio bajo:

$$(135.40) \times 0.25 + 52.79 \times 0.30 + 115.52 \times 0.35 + 178.25 \times 0.10 = 40.24$$

b) Para el precio más probable

$$(135.40) \times 0.25 + 63.68 \times 0.30 + 130.05 \times 0.35 + 196.41 \times 0.10 = 50.41$$

c) Para el precio alto

$$(135.40) \times 0.25 + 74.58 \times 0.30 + 144.58 \times 0.35 + 214.57 \times 0.10 = 60.61$$

Aún considerando los distintos rendimientos sigue siendo interesante cultivar la especie B, salvo que se produjera un rendimiento bajo en cuyo caso la especie C sería mas beneficiosa, incluso con un rendimiento también bajo.

De todos modos el productor no considera hasta el momento la influencia de la probabilidad de ocurrencia de los precios posibles.

Si a los resultados anteriores aplicamos ahora las distintas probabilidades de que se produzcan los distintos precios obtendremos, tomando las probabilidades indicadas en el Cuadro N° 1:

$$\text{VME Especie A: } 16.84 \times 0.40 + 44.02 \times 0.50 + 71.82 \times 0.10 = 33.93$$

$$\text{VME Especie B: } 33.53 \times 0.50 + 64.06 \times 0.40 + 92.55 \times 0.10 = 51.64$$

$$\text{VME Especie C: } 40.24 \times 0.10 + 50.41 \times 0.55 + 60.61 \times 0.35 = \mathbf{52.96}$$

Como vemos el orden de preferencia, por la acción combinada de la probabilidad de ocurrencia de los distintos rendimientos y precios posibles, se ha alterado, resultando mas atractivo el cultivo de la especie C.

Es decir, que con una técnica simple hemos facilitado una decisión mas racional al productor agropecuario, que mejora las decisiones intuitivas comunes en esta rama de la producción.