

Algunos criterios para tomar decisiones en condiciones de riesgo e incertidumbre

ING. AGR. LORENZO HELGUERA (INIA)
ING. AGR. BRUNO LANFRANCO (INIA)

La recurrencia y severidad de las sequías en nuestro país, como la que se vive particularmente en la zona norte, pone de manifiesto la necesidad de conocer y aplicar herramientas para hacer frente a tal situación. En el presente artículo se describen algunos métodos de uso general y fácil consideración que permiten tomar decisiones, en situaciones como la que se presentan actualmente a muchos productores, ya finalizando el otoño 2006. Debe reconocerse, no obstante, que se trata de herramientas que ayudan a encontrar soluciones lo más ajustadas posibles a la información disponible y que fortalecen pero no sustituyen en manera alguna al criterio de quien toma la decisión.



Entendemos por decisión a una elección consciente y racional de la mejor alternativa, de entre diversas acciones posibles, de acuerdo a un *objetivo*. Dicho objetivo, definido por quién toma la decisión, depende de las restricciones o problemas generados hasta el presente (en este caso por la sequía) y las que pueden presentarse en el futuro. Cada *alternativa* posible o potencialmente realizable deriva en distintos *resultados esperados*, en función de los escenarios futuros o *estados de naturaleza* que se pueden manifestar por la evolución desde la situación actual hasta el horizonte temporal que se establezca como período de análisis.

La formalización del proceso de toma de decisiones, dentro de

una secuencia ordenada que facilite una mejora en la calidad de las mismas, no debe ser subestimada. Cualquier decisión implica establecer prioridades en la asignación de recursos que siempre son escasos y tienen usos alternativos. Un esquema lógico para este tipo de decisiones debería considerar las siguientes etapas¹:

1. Diagnóstico de situación
2. Definición de objetivos
3. Identificación de las dificultades para alcanzar los mismos
4. Formular alternativas de acción
5. Recolectar información
6. Evaluar técnica y económicamente las alternativas
7. Tomar una decisión
8. Implementar la decisión
9. Seguimiento y evaluación de los resultados

Al escoger una alternativa de acción particular nos enfrentamos con una serie de posibles escenarios futuros (*¿Qué puede suceder de aquí en adelante?*). Estos se caracterizan por presentar condiciones de certidumbre, incertidumbre y riesgo. En las situaciones de *certidumbre*, el productor posee información completa de los escenarios y resultados futuros y la decisión no presenta ninguna dificultad. Es claro que éste no es el caso que se nos presenta ante una situación actual conocida de sequía pero que para el futuro presenta incertidumbre y riesgo en cuanto a su evolución.

Existirá *incertidumbre* cuando parte o la totalidad de la *información es incompleta y/o imperfecta*; dicha situación será, además, de

riesgo cuando su posible resultado supone una *exposición a consecuencias desfavorables para quién tomó la decisión*. En otras palabras, cuando el conjunto de contingencias conducen a que, posteriormente, alguien se encuentre con resultados distintos y perjudiciales a los esperados cuando tomó una decisión.²

Existen distintos métodos y modelos para la toma de decisiones. Para elegir el adecuado, hay que considerar, en primer lugar, las condiciones prevalecientes de certeza, incertidumbre y riesgo que enfrentamos; en segundo lugar, la relación costo/beneficio de los mismos.

Ante una situación como la actual, a las puertas del invierno y con una sequía instalada desde hace varios meses, las decisiones se encuentran bastante acotadas, pudiendo optarse por uno de dos caminos posibles. Uno estará basado exclusivamente en la experiencia e intuición del productor, apelando a su buen criterio para encontrar la mejor solución. Otro camino, seguramente más conveniente, será la consideración de los dos factores anteriores más alguna herramienta de decisión empresarial que posibilite tomar una decisión más informada.

La gran variabilidad de situaciones en las empresas fundamentalmente pecuarias —casi tantas como productores se encuentran enfrentados al problema de la sequía— requieren de un soporte de información básico que proviene del conocimiento de la situación actual de los predios (tipo y estado de pasturas actuales, capacidad de respuesta al clima, dotación y combinación de categorías animales, acceso a financiamiento y/o disponibilidad de efectivo, tamaño del predio, etc.).

Los empresarios agropecuarios, ya sea en forma explícita o implícita, consideran en sus decisiones

que existe una relación entre rentabilidad y riesgo. De lo anterior se desprende que para obtener mayores (menores) rentabilidades se deberán asumir mayores (menores) riesgos. Ello implica correr el riesgo de que ocurran mayores (menores) pérdidas. Este comportamiento se denomina *aversión al riesgo*. Se trata de una característica que depende de las preferencias individuales y que es influenciada por múltiples factores. Esto determina distintas relaciones entre rentabilidad y riesgo y, por ende, diferentes decisiones ante una similar situación, como es la de una sequía.

Habrán productores con menor aversión al riesgo que bajo la expectativa de un invierno moderado realizarán pocas acciones para ajustar la oferta y/o la demanda de alimentos para el ganado. Por el contrario, otros productores que sientan una mayor aversión al riesgo serán más proclives a mayores ajustes en dichas variables, al prever un invierno con probables consecuencias desfavorables.

Es fundamentalmente en función de estos dos aspectos (situación de la empresa y características del productor) que se definirán los objetivos a perseguir. El uso de algunos métodos de análisis de decisiones bajo condiciones de riesgo e incertidumbre, como los que se presentan a continuación, pueden contribuir a mejorar la efectividad en el cumplimiento de los mismos.

Matriz de Resultados

Sobre una misma base de información y de acuerdo a los objetivos planteados, la matriz de resultados permite visualizar el modelo de decisión que más se ajusta a su situación. Esta matriz se representa como una tabla en donde las distintas alternativas posibles (definidas en las filas) interactúan con los distintos estados de naturaleza (definidos en las columnas), generando diferentes resultados esperados (intersección fila por columna).

A estos efectos definimos, por un lado, las *alternativas* potencial-

	Estado 1	Estado 2	...	Estado n
Alternativa 1	R_{11}	R_{12}	...	R_{1n}
Alternativa 2	R_{21}	R_{22}	...	R_{2n}
.
.
Alternativa m	R_{m1}	R_{m2}	...	R_{mn}

Matriz de Resultados		Estado de Naturaleza: (crecimiento de pasturas en kg/ha/día de materia seca en invierno)		
Alternativas de Acción:	1. Desfavorable	2. Normal	3. Favorable	
	< 5	5 - 10	> 10	
1. Ventas	50	30	42	
2. Ventas + Pastoreo	28	60	76	
3. Pastoreo	12	16	19	
4. Ventas + Suplementación	9	16	8	
5. Pastoreo + Suplementación	4	14	16	
6. Solo Suplementación	23	10	3	

Nota: Las alternativas 1 a 3 suponen un ajuste de carga (disminución de la demanda de alimentos), en tanto que la alternativa 6 implica un aumento en la oferta de alimento; las alternativas 4 y 5 combinan el ajuste de carga con el aumento de alimentación.

mente realizables por cada productor. En forma general, se puede partir de un extremo que significa un ajuste de la carga animal (demanda por requerimientos nutritivos) o de la disponibilidad de alimentación (oferta de de pasturas naturales, artificiales y/o suplementación). Para cada situación y en función de la realidad de cada predio se formulan aquellas combinaciones, entre ambos extremos, que sean técnicamente posibles³.

A continuación se plantean los *estados de naturaleza futuros* que pueden darse en el períodos a considerar (condiciones climáticas desfavorables, normales y favorables⁴). Apartir del listado de alternativas y escenarios posibles se procede a estimar los *resultados esperados*, expresados en unidades de medición adecuadas (técnicas y económicas). Estos se obtienen de la interacción entre cada alternativa y cada escenario⁵. En otras palabras, el resultado esperado se comporta como una variable que mide los méritos relativos de un resultado respecto a otro cuando se selecciona determinada alternativa y ocurre un estado de naturaleza en particular. La Tabla 1 presenta un ejemplo de m alternativas y n estados de la naturaleza, que pueden derivarse en $m \times n$ resultados posibles.

Modelos de Decisión

Los modelos para toma de decisiones en condiciones de riesgo e incertidumbre son de distinta complejidad y requerimientos de información. Aquí se presentan solamente aquellos que, a nuestro juicio, pueden ser de mayor utilidad ante la situación actual⁶ y sólo requieren de información disponible (tecnológica y económica). De esta forma, el esfuerzo del productor debería concentrarse en lograr un adecuado planteo de las alternativas posibles y los efectos de las interacciones con las diferentes condiciones climáticas que se pueden presentar en el corto y mediano plazo.

Tabla 3 – Ejemplo de Matriz de Costos de Oportunidad
Estado de Naturaleza: Crecimiento en kg. de materia seca/hectárea/día en Invierno

Matriz de Resultados	Estado de Naturaleza:			Máximo Costo de Oportunidad
	1. Desfav.	2. Normal	3. Favorable	
Alternativas de Acción:	1. Desfav.	2. Normal	3. Favorable	
	< 5	5 – 10	> 10	
1. Ventas	0¹	30	34	34
2. Ventas más Pastoreo	22	0²	0³	22
3. Pastoreo	38	44	57	57
4. Ventas y Suplementación	41	44	68	68
5. Pastoreo y Suplementación	46	46	60	60
6. Suplementación	27	50	73	73

Nota: **0¹** es la diferencia entre el mejor resultado del estado de naturaleza 1 (50) para todas las alternativas en dicho estado, menos los diferentes resultados que se presentan en cada alternativa del mismo estado. Tomando la columna 1 de la Tabla 1 se procede: $50 - 50 = 0$; $50 - 28 = 22$; $50 - 12 = 38$; $50 - 9 = 41$; $50 - 4 = 46$; $50 - 23 = 27$. Igual procedimiento se sigue para los otros estados de naturaleza **0²** y **0³**.

En la Tabla 2 se presentan, a vía de ejemplo, distintas alternativas de acción y de posibles estados de naturaleza que pueden suceder. Los números utilizados en este ejemplo son ficticios pero ayudan a ilustrar el punto. Es importante realizar un esfuerzo para llenar la matriz de resultados con los datos adecuados para cada situación particular. Los resultados esperados pueden expresarse en distintas unidades, técnicas o económicas, de acuerdo a los objetivos perseguidos (kgs carne/ha; margen bruto/ha).

Posibles modelos de decisión a considerar a partir del ejemplo:

- **Modelo optimista (Máximas):** Para cada alternativa se selecciona el mejor resultado esperado de entre los estados de naturaleza considerados. Para la alternativa 1 (ventas) el estado de la naturaleza que determina el mejor resultado es el 1 (es decir, 50). Esto lleva a seleccionar los resultados esperados (50, 76, 19, 16, 16 y 23). Entre los resultados seleccionados, se escoge finalmente el que presente el mejor valor, que es el correspondiente a la alternativa 2 “ventas + pastoreo” (**76**). Lo que se busca es maximizar el resultado esperado.

- **Modelo pesimista (Maximin):** Se procede a seleccionar, para cada alternativa, el peor resultado esperado (30, 28, 12, 8, 4 y 3); posteriormente, se selecciona el mejor de estos últimos (**30**). En este caso el productor quiere buscar la mejor alternativa para el escenario más desfavorable que se pueda presentar, siendo la misma la número 1 (venta de animales para bajar dotación).
- **Modelo de Minimax o Savage:** Se selecciona en función de lo que se podría dejar de ganar o sea el máximo costo de oportunidad de elegir cada alternativa, para cada estado de naturaleza. Se calcula como la diferencia entre el mejor resultado en cada estado y los otros resultados para las alternativas en análisis del mismo estado de naturaleza. Posteriormente, se elige el menor de los máximos costos de oportunidad.
<En la Tabla 3 se presentan los valores obtenidos. En la columna de la derecha se encuentran los máximos costos de oportunidad para cada alternativa, seleccionándose el menor de ellos (**22**) que corresponde a la alternativa 2.



- **Modelo de Optimismo-Pesimismo o Hurwicz:** Es un modelo intermedio entre el optimista y el pesimista. El productor estima un valor para medir su grado de optimismo (O) y de pesimismo (P), en donde O puede ir de 100 % de optimismo frente a los posibles escenarios hasta 0 % (totalmente pesimista), de modo que $O = 1 - P$ y $O + P = 1$. En función de estos valores, para cada alternativa se selecciona el mayor y el menor resultado de entre los estados de naturaleza, multiplicándose el primero por el valor optimista, el segundo por el valor pesimista y sumando posteriormente los valores ponderados. Luego entre los distintos valores obtenidos se selecciona el que tenga la mayor magnitud.

En nuestro ejemplo, el productor se considera optimista en un 60 % ($O = 0,6$); por ende, es un 40 % pesimista ($P = 0,4$), de modo que $O + P = 1$ (100 %). De ahí, se procede a identificar, para cada alternativa (en todos los estados de naturaleza correspondientes a la misma), el mayor resultado esperado, el que se multiplica por el grado de O, y el menor resultado, que es multiplicado por el grado de P. El resultado final se obtiene sumando los valores obtenidos para cada alternativa, ponderados por O y P.

Alternativa

- 1: $50 \times 0,6 + 30 \times 0,4 = 42$
- 2: $76 \times 0,6 + 28 \times 0,4 = 57$
- 3: $19 \times 0,6 + 12 \times 0,4 = 16$
- 4: $16 \times 0,6 + 8 \times 0,4 = 11$
- 5: $16 \times 0,6 + 4 \times 0,4 = 6$
- 6: $23 \times 0,6 + 3 \times 0,4 = 15$



Finalmente se selecciona la alternativa 2, que presenta el mayor resultado de 57.

- **Modelo de Laplace:** Asume que todos los resultados esperados tienen la misma probabilidad de ocurrir y se calcula simplemente mediante el promedio aritmético de los resultados de cada alternativa para los distintos estados de naturaleza, seleccionándose el de mayor valor.

Alternativa

- 1: $(50 + 30 + 42) / 3 = 45$
- 2: $(28 + 60 + 76) / 3 = 55$
- 3: $(12 + 16 + 19) / 3 = 16$
- 4: $(9 + 16 + 8) / 3 = 11$
- 5: $(4 + 14 + 16) / 3 = 11$
- 6: $(23 + 10 + 3) / 3 = 12$

La alternativa a seleccionar será la número 2 que presenta un valor de 55.

Selección de la alternativa

De los distintos modelos presentados, importa destacar que el productor puede tener mayor o menor grado de afinidad y confianza en uno u otro. Sin embargo, siempre es recomendable, considerando que la información de base es la misma y los cálculos no requieren ninguna complejidad, analizar la mayoría de los mismos. Este esfuerzo adicional muchas veces se

Tabla 4 – Alternativas recomendables según modelos de decisión

Resumen	Modelo Utilizado:				
	Maximax	Maximin	Mínimax	Opt-Pes.	Laplace
1. Ventas		X			
2. Ventas+Pastoreo	X		X	X	X
3. Pastoreo					
4. Ventas+Suplementación					
5. Pastoreo+Suplementación					
6. Suplementación					

traduce en una mejora de la calidad de la decisión que se ha de tomar.

Por ejemplo, si observamos la [Tabla 4](#), donde a modo de resumen se presenta la alternativa más conveniente identificada en cada uno de distintos modelos, surge con claridad que la alternativa número 2 es la recomendable. Esto no implica que necesariamente sea la elección a tomar. A la hora de tomar una decisión, el productor tiene otras consideraciones que van más allá de las estrictamente técnicas y económicas.

Conclusiones

La utilización de métodos cuantitativos de análisis de decisiones se presenta como una tecnología de gestión que trata de diagnosticar la estructura de un problema de decisión. Contribuye, mediante un proceso secuencial, a una mejor organización del pensamiento del productor agropecuario. De cara a una decisión de importante impacto productivo y económico en el corto y mediano plazo, producto de los efectos actuales y potenciales de la sequía, es cuando se torna más relevante el empleo de técnicas que mejoren la efectividad de la misma.

Puede parecer, en primera instancia, que los métodos presentan alguna dificultad, pero es fácilmente comprobable que los mismos se pueden incorporar como una práctica común luego de la experiencia

inicial. La situación actual proveniente de los efectos climáticos adversos se presenta como una inmejorable oportunidad. El aprendizaje acumulado se enriquece cada año con la información y evaluación de los resultados obtenidos por las alternativas seleccionadas en años anteriores. Esto contribuye a mejorar la toma de decisiones, ya no ante situaciones excepcionales como la actual, sino como una realidad que debería ser tenida en cuenta *como una práctica de manejo normal* en la gestión del establecimiento. Esto implica evolucionar desde una actitud empresarial reactiva ante fenómenos cada vez menos excepcionales hacia una actitud proactiva, que se adelante a los mismos mediante planes de contingencia.

- ¹ En la medida que se avanza en el proceso es altamente conveniente que en cada etapa se dejen por escrito los aspectos fundamentales considerados. Esto redundará en una minimización del tiempo requerido en las siguientes etapas y es de gran utilidad como referencia para situaciones futuras.
- ² Cabe señalar que algunos autores establecen una diferencia entre los conceptos de riesgo e incertidumbre. En efecto, suele asociarse el riesgo al conocimiento imperfecto acerca de los resultados futuros, pero con conocimiento de las probabilidades de los posibles resultados, mientras que se define como incertidumbre a las situaciones en las cuales estas probabilidades no

son conocidas. Independientemente de las definiciones al respecto y considerando el objetivo del presente artículo los métodos presentados no consideran los análisis que requieren de la asignación de probabilidades a eventos inciertos.

- ³ En la situación actual, un aumento de la oferta de alimento por medio de mejoramientos no es posible más que a través de suplementación con fardo y ración. En la mayoría de los casos, aún cuando los productores hicieron mejoramientos, el crecimiento de otoño de las pasturas y aún el de la primavera anterior prácticamente no existió. Incluso en la alternativa de los fardos, la falta total de verde no puede ser compensada si no se recurre simultáneamente a una drástica reducción de la dotación.
- ⁴ En general, los estados pueden ser muy variados, aunque volviendo al caso de la sequía actual y tomando en cuenta la altura del año, la situación “favorable” (normalización de las lluvias y temperaturas no muy extremas) supone, en todo caso, la minimización de las pérdidas. Como ya se dijo, el crecimiento de otoño se perdió y, como se sabe, la producción invernal de forraje aún el de las praderas sembradas es insuficiente. En todo caso, es relevante que los estados de naturaleza sean planteados como mutuamente excluyentes (sólo se puede estar en dicha situación y no en otra).
- ⁵ Se recomienda, en términos generales, que la adopción de este tipo de tecnologías de gestión se realice inicialmente considerando las alternativas y estados de naturaleza extremos, para posteriormente incorporar combinaciones intermedias que se entiendan necesarias.
- ⁶ Se presenta la elección de la mejor alternativa de decisión planteando el problema a solucionar como de maximización (por ejemplo de carga animal, beneficios económicos, etc.), pero similar razonamiento se puede utilizar cuando el problema es de minimización (por ejemplo de mortandad, pérdida de peso, estado corporal al entore, costos, etc.).

