

# CONTRATOS DE OPCIONES: UN RESGUARDO PARA ACOTAR LA INCERTIDUMBRE EN EL RESULTADO

---

GERARDO ENRIQUE ZOCOLA  
(Socio adherente IAPUCO)

---

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar la dispersión en los posibles resultados que ocasiona la incertidumbre de algunas variables de la ecuación de costos y cómo disminuye la misma aplicando los Contratos de Opciones.

El empresario, cuando tiene que tomar decisiones que significan elegir cursos de acción, se encuentra en la necesidad de procurar predecir cómo se presentarán las circunstancias en el futuro, analizarlas de manera adecuada y, a partir de ello, tomar las decisiones que parezcan más convenientes.

Los modelos deterministas, elaborados muchas veces luego de arduos estudios y estimaciones, no son suficientes para encarar esta situación. Por lo tanto, se puede recurrir a distintos métodos de análisis que permitan incluir la incertidumbre y medir el impacto que ella tiene en el objetivo planteado.

Pero una vez calculado el impacto de la incertidumbre, resulta útil aplicar distintas coberturas con el propósito de acotar este efecto.

En este trabajo se planteará como aplicación práctica el caso de un productor agropecuario que se encuentra ante el análisis del resultado que obtendría si siembra soja.

Se efectuará el análisis aplicando sobre la ecuación de resultado absoluto el modelo de Simulación Monte Carlo porque es el que mayor cantidad de factores que inciden en el riesgo tiene en cuenta y porque es el que mejor permite medir el impacto de las coberturas en el resultado final.

Posteriormente se aplicará una cobertura de riesgo sobre el precio de venta de la soja utilizando contratos de opciones por ser éstos los que implican un menor requerimiento de capital y, por ende, los que más se usan entre los productores agropecuarios de Argentina.

Por último, se efectuará una comparación entre los resultados antes y después de las coberturas.

## INTRODUCCIÓN

El empresario se enfrenta a diario con la necesidad de adoptar decisiones para gestionar la organización. Esta tarea presenta una enorme cantidad de variantes que hace complejo su abordaje.

A esto se le agrega la incertidumbre sobre en que contexto se toma las decisiones y, sobre todo, cómo van a evolucionar las variables en el futuro y que impacto van a tener en las decisiones que se están tomando.

Esta incertidumbre generalmente es reconocida por el decisor como un factor importante en el análisis que está haciendo pero la mayoría de las veces lo traduce en un gran esfuerzo por lograr el valor que mejor plasma el comportamiento posible de esta variable e introducirlo en un análisis determinista en vez de canalizar este esfuerzo en un análisis que pueda introducirla.

Evidentemente, si pocas veces se mide la incidencia de la incertidumbre tampoco se toman medidas para disminuir el efecto de la misma.

En este trabajo se procura mostrar su impacto en el resultado y el uso de los mercados a término como modo de cobertura.

Para una mayor claridad en el tratamiento del tema se irá desarrollando, en forma paralela a la teoría, un ejemplo práctico que permita dimensionar y cuantificar los conceptos.

En los mercados a término de Argentina, las mayores operaciones están dadas por algunos productos provenientes de la agricultura (soja, maíz, trigo, girasol) y de estos, por la especial magnitud del área sembrada, es la soja la que mayor volumen se negocia.

Sin embargo, todavía la proporción de la producción del país que se comercializa o, mejor dicho, tienen la cobertura en los mercados a término es muy baja. En los últimos años se están incorporando paulatinamente más productores. Estos se vuelcan más por los contratos de opciones que los de futuros por la expectativa constante de que se incrementen los precios de venta y porque, a diferencia de los contratos de futuros, no exigen demandas constantes de capital.

Es por eso que el ejemplo que se expondrá es el caso de un productor agropecuario que en octubre de 2008 analiza el resultado que obtendría en la siguiente campaña de soja y el efecto que sobre los probables resultados tendría la cobertura con contratos de opciones de ventas (“*put*”). En este modelo, se priorizó la simpleza de la información evitando detalles que puedan distraer el objeto de interés sin perder la razonabilidad y consistencia de los datos.

Por último, cabe aclarar, que los conceptos aquí vertidos, el desarrollo, la forma de analizarlos y las conclusiones son similares a otras aplicaciones de coberturas por contratos de opciones e inclusive, con las adecuaciones del caso, para los contratos de futuros.

## LA FUNCIÓN OBJETIVO

El primer paso a definir es cuál es el objetivo y con qué indicador se va a evaluar el mismo. Dado que se trata de una explotación con fines de lucro la utilidad económica va a ser un pilar fundamental en el análisis.

Existe un amplio abanico de indicadores de distinta índole que se pueden aplicar. Pueden estar vinculados con el nivel de actividad y, de esta manera, tenemos el punto de equilibrio o con algún resultado.

En algunos casos puede ser necesario disponer del nivel de actividad como variable y medir el objetivo por el resultado absoluto o algunas de las distintas variantes de resultados relativos (sobre ventas, sobre costos, sobre capital invertido, etc.).

También pueden ser utilizados indicadores provenientes del mundo de las finanzas como el VAN (Valor Actual Neto), la TIR (Tasa Interna de Retorno), el período de repago, etc. los cuales generalmente son aplicados a flujos de fondos vinculados a proyectos de inversión.

No es objeto en este trabajo hacer un análisis crítico de los mismos. Lo que si resulta indispensable aclarar que la utilización de uno u otro va a depender del objetivo planteado y que en su uso hay que tener en cuenta las utilidades y limitaciones que tiene el modelo adoptado.

Para el caso planteado se seleccionó el resultado en términos absolutos. Si bien al ser un indicador en términos absolutos impide relacionarlo con algún parámetro que indique el nivel de actividad o el esfuerzo económico para lograrlo, tiene la ventaja, por un lado, de una mayor claridad y, por otra parte, es común que un emprendimiento agropecuario sea el sustento familiar por lo que importa más el monto con que se va a ganar que medir el mismo en relación al empeño que requiere para lograrlo.

El paso siguiente, después de seleccionado el indicador que se va a utilizar, es determinar cuales son los componentes que influyen en su determinación. Este detalle es relevante para poder efectuar un análisis que combine la claridad y simpleza que exige la toma de decisiones con la precisión que permita medir las consecuencias de los posibles cursos de acción. En especial, es indispensable que queden claras las variables de riesgos que, posteriormente, van a ser sensibilizadas.

Para el caso de la siembra soja el ingreso total está dado no sólo por el precio de venta de la producción sino también por la cantidad de hectáreas afectadas a la siembra y el rendimiento que se obtenga por hectárea sembrada.

En cuanto a los costos, hay algunos costos vinculados con la cantidad de producto obtenido (costos de comercialización), con el ingreso neto (costo de cosecha), con las hectáreas sembradas (costos directos de producción) y, por último, costos que se vinculan con el tamaño total de la explotación (costos de estructura).

Por lo tanto, la ecuación de resultados resultante sería:

$$\begin{array}{r} \text{Ingresos Brutos} \\ - \text{Gtos. Comerciales} \\ \hline \text{Ingresos Netos} \\ - \text{Ctos. Dir. de Producción} \\ - \text{Ctos. de Cosecha} \\ \hline \text{Margen Bruto} \\ - \text{Costos de Estructura} \\ \hline \hline \text{RESULTADO} \end{array}$$

### DESARROLLO DE LA ECUACIÓN DE RESULTADOS

Resulta necesario ahora ir detallando los conceptos que incluyen cada uno de estos elementos aquí enunciados.

#### *Ingresos Brutos*

El ingreso bruto está dado por el monto de ventas antes de cualquier descuento o gasto. En el caso de una producción agraria, está dado por tres factores que son la superficie sembrada, el rinde por hectárea y el precio de venta de la producción.

El rinde es la cantidad de kilos, quintales o toneladas que se obtienen por cada hectárea sembrada la cual dependerá de la tierra, el clima, la calidad de las semillas utilizadas, los fertilizantes, etc.

El precio de venta es al que se vende o se estima vender la producción. Como se verá más adelante, la utilización de mercados a términos permiten acotar la incertidumbre del precio.

Por tratarse de commodities, es común que estos análisis se efectúen en dólares. Este criterio se seguirá en el presente trabajo.

### **Gastos Comerciales**

Los principales conceptos incluidos dentro de los gastos comerciales son:

- ✓ **Flete Corto:** Es el transporte de la producción desde el campo hasta el lugar de acondicionamiento o acopio.
- ✓ **Flete Largo:** es el servicio de transporte de la producción desde el almacenamiento hasta el destino final.
- ✓ **Paritarias:** es el servicio de carga y descarga, análisis a efectuar, pesaje de la producción y otros gastos de manipuleo de la soja.
- ✓ **Secado:** es el servicio que consiste en la reducción del contenido de humedad hasta un nivel que se considera seguro para el almacenamiento. El costo de este servicio está vinculado a la cantidad de puntos porcentuales de humedad que es necesario reducir y a la cantidad de quintales o toneladas a secar.
- ✓ **Zarandeo:** es el proceso por el cual se separan los cuerpos extraños y los granos deficientes.
- ✓ **Acopio o almacenaje:** es el servicio de retener la producción en el tiempo de manera adecuada.

Todos estos costos tienen la característica de estar vinculados con el volumen de producción obtenida. Cabe hacer la salvedad del secado que está vinculado, además de nivel de actividad, con la cantidad de humedad que hay que reducir. Esta situación no invalida que pueda ser medido por quintales o toneladas de soja.

### **Costos Directos de Producción**

Dentro de los costos directos de producción están comprendidos:

- ✓ **Labranza:** en el ejemplo abordado está prevista la siembra directa que es un sistema de conservación que deja sobre la superficie del suelo el rastrojo del cultivo anterior. El sistema consiste en abrir una ranura en el suelo en donde se introduce la semilla. Este servicio se mide por U.T.A. (Unidad de Trabajo Agrícola o Unidad de Tractor Arado). Se asigna un coeficiente para cada tarea de cada implemento y el valor de esa UTA comprende: la amortización del equipo y el tractor (si es un equipo de arrastre), los intereses, el costo de reparaciones y mantenimiento, el combustible y lubricante del tractor y la mano de obra del tractorista. La determinación del costo de labranza por

hectárea se calcula estimando la cantidad de UTA por hectárea que se requiere y se multiplica por el valor de una unidad.

✓ **Semillas:** existen de distintas variedades de semillas con distintos rinde. Para este caso, se estimó a razón de medio kilo de semillas por hectáreas.

✓ **Agroquímicos, inoculantes, fungicidas y fertilizantes:** en la ecuación se incorporaron por las dosis estándares de estos insumos por hectárea sembrada.

Estos costos, a diferencia de los gastos comerciales, se hace un cálculo por hectárea y luego se lo multiplica por la superficie sembrada.

### **Costos de Cosecha**

El servicio de recolección de la soja puede se puede acordar con el contratista de dos formas distintas. Una de las formas es establecer un monto por cada hectárea cosechada. La otra, que la retribución sea un porcentaje de la producción. Esta última modalidad fue seleccionada en el caso planteado e implica que el costo de cosecha surge de aplicar el porcentaje acordado (para este caso un 6,5%) a los ingresos brutos.

### **Costos de Estructura**

En este concepto se incluyen los costos del personal del campo, gastos administrativos, movilidad del campo y de la administración, asesoramientos técnicos, comunicaciones, impuestos, gastos de conservación y otros gastos necesarios para mantener el normal funcionamiento de la explotación.

## **CUANTIFICANDO EL RESULTADO**

Una vez determinados todos los conceptos que integran la ecuación de resultados es el momento de ir cuantificando el modelo. Para esto es necesario completar el ejemplo dado con los datos que nos permita cumplir con este cometido.

El productor que está analizando el resultado que obtendrá con la siembra de soja posee un campo de 200 ha. en el centro de la provincia de Santa Fe. Como se expresaba anteriormente, se encuentra en octubre de 2008 y se está preparando para sembrar en la primera quincena de noviembre.

La mayor incertidumbre corresponde a los ingresos dado que no se conoce cuanto va a ser el rendimiento por hectárea que depende en gran parte del clima (en especial la lluvia que caiga en la cantidad necesaria y en el momento oportuno), ni tampoco conoce el precio al que se venderá.

En cuanto al rendimiento, de acuerdo a la experiencia y los datos recabados para explotaciones de similares características, considera que estará entre 34 y 40 quintales por hectárea. Por su parte, para estimar el precio de venta, se basa en el precio a futuro de la soja a mayo de 2009 –mes en el que estaría a punto el producto para cosecharse– que es de U\$S 200.- por tonelada de soja (U\$S 20.- por quintal). A partir de este valor medio, considera que el valor puede variar en  $\pm 20\%$  con probabilidades decrecientes formando una distribución de frecuencias triángular.

En cuanto a los costos, calcula que los gastos de comercialización serían U\$S 3,60 por quintal (lo que implica que el monto total estaría en función del rendimiento incierto), los costos de producción en U\$S 210.- por hectárea, los costos de cosecha en 6,5% del ingreso bruto (por ende en función del rendimiento y del precio de venta).

Además, en el período debe devengar costos de estructura por un monto total de U\$S 45.000.-

Con toda esta información, la ecuación para el cálculo de resultado sería:

CONCEPTOS	CÁLCULOS
Ingresos Brutos	(1) = 200 ha.* [34-40] QQ/ha. * [16-24] U\$S/QQ
<u>- Gtos. Comerciales</u>	(2) = 200 ha.* [34-40] QQ/ha. * 3,60 U\$S/QQ
Ingresos Netos	(3) = (1) – (2)
<u>- Ctos. Dir. de Producción</u>	(4) = 200 ha.* 210 U\$S/ha.
<u>- Ctos. de Cosecha</u>	(5) = 3,5% * (200 ha.*[34-40] QQ/ha.* [16-24] U\$S/QQ
Margen Bruto	(6) = (3) – (4) – (5)
<u>- Costos de Estructura</u>	(7) = U\$S 45.000.-
<u><b>RESULTADO</b></u>	(8) = (6) – (7)

Como se puede observar, el resultado no puede resolverse como un modelo determinista dado que existen múltiples valores para dos de las variables involucradas: rendimiento por hectárea y precio de venta de la soja por quintal.

Existen varias herramientas que permiten introducir este factor incierto como análisis con matemática borrosa, construcción de escenarios con o sin ponderación de probabilidades, modelo de simulación Monte Carlo.

De estos, se seleccionó el modelo de Simulación Monte Carlo por ser el que más factores tiene en cuenta y porque es el que mejor permite medir el impacto de las coberturas en el resultado final sin ignorar que puede se pueden aplicar las otras herramientas.

## MODELO DE SIMULACIÓN MONTE CARLO

La simulación de Monte Carlo es una técnica cuantitativa que hace uso de la estadística y los ordenadores para imitar, mediante modelos matemáticos, el comportamiento aleatorio de sistemas reales no dinámicos. Lo que hace es imitar la situación planteada teniendo en cuenta los valores determinados definidos para las variables ciertas y generando valores aleatorios, dentro de los límites y probabilidades establecidos, para las variables probabilísticas.

En cada “corrida” que realiza crea un escenario y obtiene un posible resultado de acuerdo a los parámetros definidos. El método plantea realizar este cálculo una gran cantidad de oportunidades de manera de poder analizar sus soluciones estadísticamente.

El desarrollo del modelo implica un proceso que podría resumirse en los siguientes pasos:

1. Definición del modelo de pronóstico.
2. Selección de las variables de riesgo.
3. Rango de variación de estas variables y distribución de probabilidades.
4. Condiciones de correlación.
5. Generación de los escenarios.
6. Análisis de los resultados.

## APLICACIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN

Si bien el método de simulación Monte Carlo fue desarrollado antes de mitad del siglo pasado, es la creación de las computadoras y de las planillas de cálculos lo que permite la accesibilidad a esta técnica.

Existen varios software creados como complementos de Excel® que permiten aplicarlo fácilmente. Los más conocidos son @Risk y Crystal Ball aunque últimamente abundan gran número de aplicaciones que permiten realizar estas simulaciones. En realidad, con un buen conocimiento de estadística, manejo de esta planilla de cálculo y un poco de paciencia se podrían hacer estas resoluciones sin más complementos. Para este trabajo se utilizará *SimulAr*<sup>1</sup> pero, como se decía anteriormente, hay gran cantidad de simuladores.

---

<sup>1</sup> *SimulAr* es una aplicación desarrollada por Luciano Machain, Master en Finanzas de la Universidad de Rosario [www.simular.com.ar](http://www.simular.com.ar) y es considerado un software “emailware”.

La mayoría de los pasos enunciados en el punto anterior ya se fueron desarrollando anteriormente por lo que se dará un rápido repaso.

### *Definición del modelo de pronóstico*

Para el caso planteado se seleccionó como indicador el resultado absoluto de la explotación. Este modelo es necesario pasarlo a la planilla de cálculo de manera de poder hacer la simulación. Es conveniente dejar en una celda separada las variables a sensibilizar de manera de poder después configurar esas celdas.

El modelo en Excel quedaría de la siguiente manera:

	A	B	C	D	E	F
1						
2		<b>RESULTADO</b>				
3						
4		Ingreso Bruto	200 ha.	37 QQ/ha.	20,00 U\$S/QQ	U\$S 148.000,00
5		Gastos Comercialización	200 ha.	37 QQ/ha.	3,60 U\$S/QQ	U\$S 26.640,00
6		<b>Ingreso Neto</b>				<b>U\$S 121.360,00</b>
7						
8		Costos de Producción	200 ha.		210,00 U\$S/ha.	U\$S 42.000,00
9		Costo de Cosecha	6,50%	s/ Ingreso Bruto		U\$S 9.620,00
10		<b>MARGEN BRUTO</b>				<b>U\$S 69.740,00</b>
11						
12		Costo de Estructura				U\$S 45.000,00
13		<b>RESULTADO DE LA COSECHA</b>				<b>U\$S 24.740,00</b>
14						

A los efectos de mostrarlo completo, en este cuadro las variables de riesgos están en su valor medio.

Resulta importante destacar, que al diseñar la planilla hay que tener en cuenta cómo se vinculan las variables de entrada que se van a sensibilizar. Es decir, cuando se efectúe la corrida, el modelo tiene que suponer para cada vez un rinde por hectárea y un precio de venta.

Sin embargo, una misma variable puede ser utilizada varias veces. De hecho, para el caso planteado, la cantidad de quintales de soja que se producen por hectárea incide en el ingreso bruto, los gastos comerciales y el costo de la cosecha. Lo mismo sucede con el precio de venta respecto al ingreso bruto y a los costos de cosecha.

Para evitar que una misma variable asuma distintos valores en diversos conceptos para un mismo escenario creado lo que se debe hacer es utilizar una celda única de ingreso y que sea esta la que se sensibilice. En el cuadro de resultado planteado, las celdas de entrada son las que se utiliza para calcular el ingreso bruto y que se encuentran sombreadas.

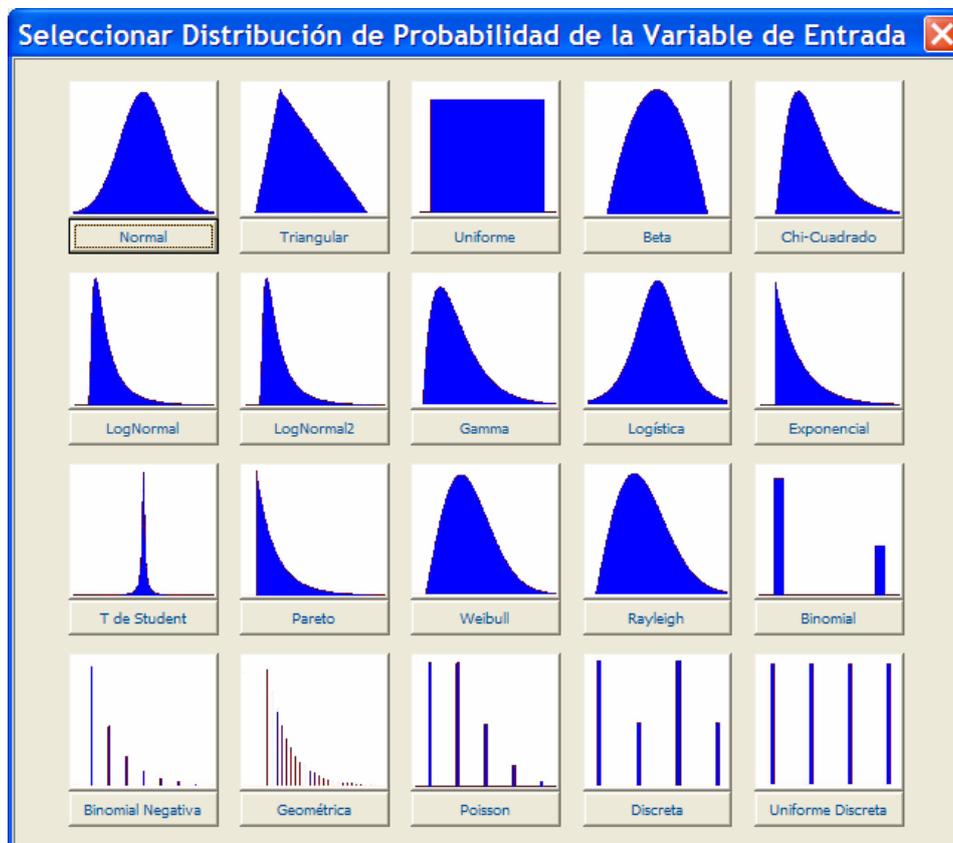
### *Selección de las variables de riesgo*

Las variables de riesgo planteadas en el ejemplo son el rendimiento por hectárea y el precio de venta por quintal de soja por ser las que su incertidumbre mayor efecto tiene en el resultado. No implica que las otras variables no puedan asumir en la realidad un valor distinto al determinado sino que la incidencia de este no es relevante y hace que no sea conveniente sensibilizarlas.

### *Rango de variación de estas variables y distribución de probabilidades*

Una vez seleccionadas las variables que hay que sensibilizar, hay que definir entre que límites va a asumir los valores y cual es la distribución de probabilidades.

En general, todos los complementos para simulación Monte Carlo tienen varias distribuciones de frecuencia. En este caso, las distribuciones propuestas son:



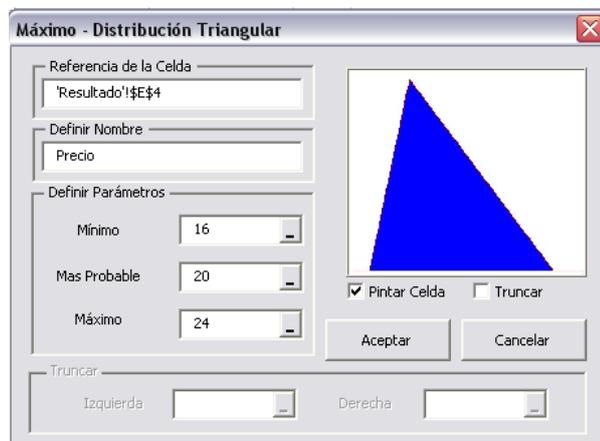
Teniendo en cuenta las características de las variables enunciadas al dar la descripción del caso se seleccionaron una distribución uniforme y una triangular para el rendimiento y el precio de venta del quintal de soja respectivamente.

Los ingresos de estas variables en el aplicativo *SimulAr* fueron los siguientes:

- ✓ Rendimiento de por hectárea:



- ✓ Precio de venta por quintal



### ***Condiciones de correlación***

En muchos modelos que se desarrollan, es común que el comportamiento de una variable tienda a condicionar el comportamiento de otra ya sea en el mismo sentido o en sentido inverso. Es común, por ejemplo, que haya una correlación inversa entre volumen y precio de venta. En este caso no se planteó esta vinculación dado que por ser un commodities la cantidad obtenida en un campo no influye en el precio.

### ***Generación de los escenarios***

Antes de poder ejecutar la simulación, es necesario definir cuál es la variable de salida, es decir, lo que deseo evaluar. Dado que el objetivo es saber cuáles son los posibles resultados, indudablemente la celda de salida será dicha celda.

Ahora sí, definidos todos los parámetros se ejecuta el cálculo de escenarios. En este caso, se realizaron 10.000 simulaciones que es el máximo de iteraciones que permite el aplicativo.

### ***Análisis de los resultados***

La información que se obtiene del informe que genera es muy abundante y detallada. En primer lugar, nos brinda una serie de indicadores estadísticos entre los que se destacan<sup>2</sup>:

<b>Estadísticas de la Simulación</b>	
Nro. Iteraciones	10.000,00
Mínimo	-7.832,74
Promedio	24.772,31
Máximo	62.013,46
Mediana	24.501,71
Varianza	154.614.140,88
Desvío Estándar	12.434,39
Rango	69.846,20
Curtosis	-0,45
Coef. de Asimetría	0,11
Coef. de Variación	50,19%

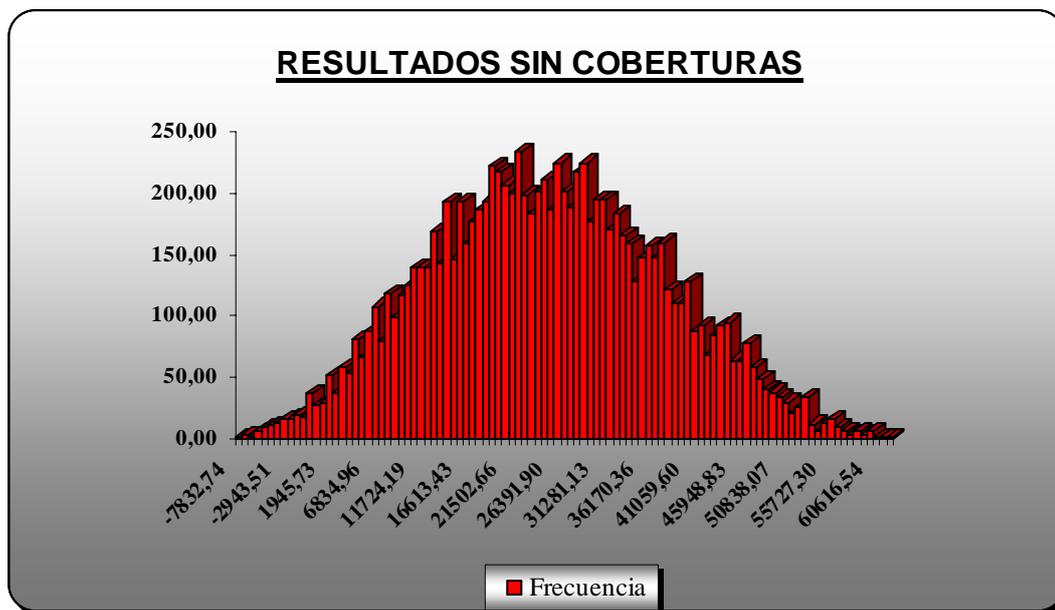
Con esta información se puede concluir que, de acuerdo a las variables introducidas, el resultado estará entre una pérdida de U\$S 7.832,74 y una ganancia U\$S 62.013,46. De esto se desprende que la incertidumbre que se tiene respecto al posible resultado tiene una amplitud de 69.846,20 dólares. También se puede ver que el resultado esperado medio es de una utilidad de U\$S 24.772,31

Esta información se complementa con el dato de la probabilidad de resultados menores que cero que es de 1,60 % y que surge de otra parte del mismo informe.

---

<sup>2</sup> Es importante tener en cuenta que como proceso de simulación que es, las variables van asumiendo distintos valores originando distintos resultados. Por ende, los resultados expuestos en este caso y en los siguientes corresponden a un proceso de simulación realizado pero que, de efectuarse nuevamente, los resultados serán similares pero seguramente difieren.

El gráfico de distribución de frecuencia que genera el sistema a partir de estos resultados es el siguiente:



Si bien la apreciación de la incertidumbre y el riesgo son visiones subjetivas, los resultados expuestos indican una gran amplitud de posibilidades y hasta la probabilidad, aunque pequeña, de tener una pérdida. Si en cambio el objetivo que se plantea es obtener un beneficio determinado, las posibilidades de fracasar son aún mayores.

Es en este punto donde los mercados a termino pueden ser de una gran utilidad para disminuir esa incertidumbre y procurar salir de posibilidades de quebranto.

## MERCADOS A TÉRMINO

Existen herramientas provenientes del mundo de las finanzas que permiten, de manera clara y consistente, reducir y hasta eliminar –dentro de los términos lógicos– los riesgos provocados por la incertidumbre de los precios futuros. Estos son los Contratos de Futuros y los Contratos de Opciones.

Con estos, se puede concretar en un caso un precio cierto para la compra o venta de algunos activos – futuros– o bien asegurar un precio mínimo de venta o un máximo de costo para el otro –opciones–.

Los contratos de opciones son similares a los futuros en tanto sirven también para cubrir el riesgo pero, sin embargo, tienen otras características.

*“Existen básicamente dos tipos de opciones: de compra y de venta (call y put). Una opción de compra da a su titular el derecho de comprar un activo a un precio determinado en una fecha establecida. Una opción de venta da a su titular el derecho de vender un activo a un precio conocido*

*en una fecha determinada. El precio contractual se llama precio de ejercicio (strike price o exercise price) y la fecha de finalización del contrato, fecha de vencimiento (expiration date, exercise date o maturity). Una opción Europea sólo puede ser ejercida en la fecha de vencimiento, mientras que una opción Americana, puede ser ejercida en cualquier momento hasta su fecha de vencimiento inclusive.”<sup>3</sup>*

Como se podrá observar, aquí no existe el compromiso firme de realizar una operación sino el derecho de realizarlo. En el contrato de futuro el titular de un contrato de compra o de venta se obliga a realizar esta transacción en una fecha determinada y por un monto establecido.

En las opciones, en cambio, el que adquiere una opción de compra o de venta de un activo, tiene el derecho de comprar o de vender el bien establecido a un determinado precio en una fecha determinada (opción Europea) o hasta una fecha determinada (opción Americana). Para tener derecho a ejercer una opción es necesario un pago inicial.

El impacto que tiene incluir operaciones de opciones en el análisis de resultado tiene dos aristas. Por un lado, se tiene el costo de la prima y de la comisión del operador que se debe abonar anticipadamente. Por otro lado, cuando el valor generado por la simulación de la variable precio –que representaría la cotización en el mercado– resulta menor que el precio de una opción *Put* (o mayor que el de una opción *Call*) se debe considerar el valor de la opción disminuyendo la incertidumbre y mejorando el resultado esperado promedio.

## **ADECUACION DEL MODELO A LAS OPCIONES**

Para incorporar la cobertura con contratos de opciones hay que realizar algunas modificaciones en la ecuación de resultado y en los cálculos. Estas modificaciones dependen, en gran medida, de la cantidad de contratos se van a adquirir. El problema es que una de las variables inciertas es, precisamente, el rendimiento por hectárea. Por lo tanto, al finalizar la campaña –y siempre teniendo en cuenta los datos y estimaciones realizadas– el productor agropecuario se puede encontrar que tiene para comercializar 6.800 quintales de soja (680 tn.) o hasta 8.000 quintales (800 tn.) dependiendo del rinde.

Entonces ¿por cuánto se hace la cobertura? Las respuestas pueden ser variadas desde cubrirse por las 800 tn. sabiendo que si el rendimiento no es el máximo no ejerce todas las opciones pero tiene que asumir el costo de comprarlas, también la puede hacer por el mínimo o por cualquier nivel intermedio en cuyos casos no estará totalmente cubierto. Depende, por lo tanto, de cuánto quiera gastar y cuánto quiera protegerse.

---

<sup>3</sup> HULL, John C., “Introducción a los mercados de futuros y opciones” 4<sup>o</sup> edición. Pearson Educación S.A., Madrid, 2002. Pág. 5

Lo que sí resulta importante es plasmar estas situaciones en el modelo. Si efectúa contratos por el máximo volumen, lo único que hay que incorporar es el costo que trae aparejada esta operación. Sin embargo, si se hace por una cantidad menor, debe tener en cuenta que, para las veces que el valor aleatorio generado da una producción mayor a la cubierta, el excedente se deberá vender al precio de mercado ya que por ella no tiene opción.

Para el caso planteado se va a suponer la compra de contratos de opciones por 800 tn. de soja con una prima de U\$S 6.- por tonelada y una comisión para el operador de U\$S 0,50 por tn. del producto.

Por el lado de los ingresos, hay que modificar la fórmula de manera tal que cuando la cotización sea menor a la de ejercicio de la opción tome este último. No se debe modificar la distribución de probabilidades de la cotización de la soja dado que las mismas permanecerían intactas.

Cabe aclarar, que para el caso del costo de cosecha, que el mismo se paga en función de los precios de mercados por lo que no afecta la cobertura y debe adoptar el valor que arroje la simulación.

Con estas incorporaciones el modelo quedaría:

	A	B	C	D	E	F
1						
2		<b>RESULTADO</b>				
3						
4		Ingreso Bruto	200 ha.	37 QQ/ha.	20 U\$S/QQ	U\$S 148.000,00
5		Gastos Comercialización	200 ha.	37 QQ/ha.	3,60 U\$S/QQ	U\$S 26.640,00
6		<b>Ingreso Neto</b>				<b>U\$S 121.360,00</b>
7						
8		Costos de Producción	200 ha.		210,00 U\$S/ha.	U\$S 42.000,00
9		Costo de Cosecha	6,50%	s/ Ingreso Bruto		U\$S 9.620,00
10		Prima contrato de opciones	200 ha.	4 tn./ha.	6,00 U\$S/tn.	U\$S 4.800,00
11		Comisión	200 ha.	4 tn./ha.	0,50 U\$S/tn.	U\$S 400,00
12		<b>MARGEN BRUTO</b>				<b>U\$S 64.540,00</b>
13						
14		Costo de Estructura				U\$S 45.000,00
15		<b>RESULTADO DE LA COSECHA</b>				<b>U\$S 19.540,00</b>
16						

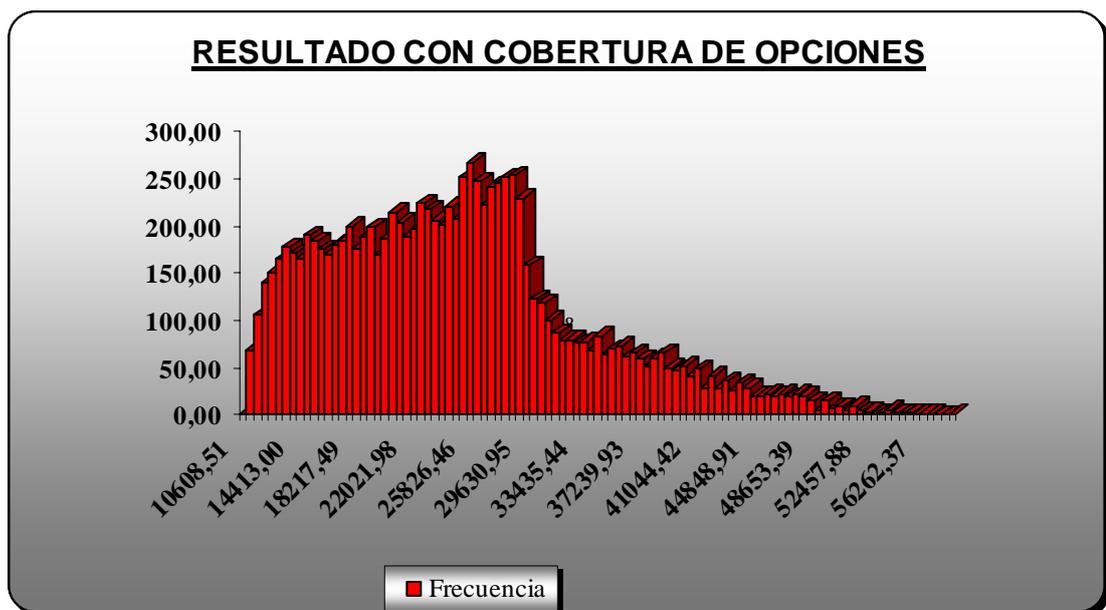
## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA NUEVA SIMULACIÓN

Efectuada la nueva simulación con las mismas características que la realizada anteriormente los resultados son los siguientes:

Estadísticas de la Simulación	
Nro. Iteraciones	10.000,00
Mínimo	10.608,51
Promedio	24.529,05
Máximo	58.164,62
Mediana	23.921,85
Varianza	73.031.234,61
Desvío Estándar	8.545,83
Rango	47.556,11
Curtosis	0,32
Coef. de Asimetría	0,72
Coef. de Variación	34,84%

Con la cobertura realizada, el resultado mínimo ascendió a U\$S 10.608,51 (desechando la posibilidad de pérdidas) y el resultado máximo se redujo a U\$S 58.164,62 manteniéndose el resultado promedio esperado que ahora es de U\$S 24.529,05.

El nuevo gráfico de distribución de frecuencia es el siguiente:



En el gráfico se puede observar claramente la concentración de probabilidades en los resultados más bajos hasta los U\$S 30.000.- aproximadamente. Esta situación se da porque todas las situaciones en que sin coberturas daban resultados bajos –menores inclusive al mínimo obtenido con la incorporación de opciones– se encuentran en los primeros tramos de la nueva situación gracias al ejercicio de la opción.

## CONCLUSIONES

Al sentarse a evaluar lo que pasará en el futuro, inevitablemente surgirán dudas sobre muchas variables. La realidad excede la capacidad de entendimiento que tiene el hombre, no puede abarcar todos los aspectos que la componen y sólo puede vislumbrar una parte de ella.

Es imposible tener en cuenta todos los factores que constituyen la realidad y que puede influir en un análisis determinado y, aún con los que se pueden identificar, estos resultan muy complejos para poder digerirlos, sacar conclusiones y tomar decisiones.

Es por esto que cuando se desarrolla un modelo, se tiene en cuenta los aspectos más sobresaliente dejando de lado los de menor incidencia.

Al incorporar la incertidumbre en el análisis es necesario identificar las variables de riesgo las que se seleccionan teniendo en cuenta el impacto que tienen las mismas sobre el resultado. Hay varias técnicas que se pueden utilizar y la elección va a depender de las circunstancias, el contexto y las capacidades de los evaluadores.

El modelo de simulación Monte Carlo es una ayuda práctica y accesible que da una amplia información sobre las estimaciones de cómo es posible que se desarrolle la realidad.

Sin embargo, si se queda sólo en el análisis del impacto se queda a mitad de camino y se pierde la parte más importante, la llegada a feliz término.

Existen diversas coberturas que permiten acotar la incertidumbre y evitar riesgos innecesarios. En este contexto, se analizó la cobertura mediante contratos de opciones como una herramienta válida para algunos commodities.

Si se observa en los indicadores y en los gráficos obtenidos, en los primeros segmentos, los más bajos, mejora considerablemente el resultado. Esto se puede observar claramente en el gráfico que comienza en valores más altos y tiene una alta acumulación de frecuencias. El motivo para que tenga este efecto es que cuando la cotización de la soja es baja el productor ejerce la opción obteniendo mejores precios, evitando las pérdidas y aumentando las ganancias. Este incremento de ingresos compensa con creces el los costos generados por la compra de opciones.

Ahora bien, si se va al otro extremo, existen más probabilidades de obtener una utilidad alta si no se aplica cobertura dado que, cuando los precios son altos, no se ejerce la opción vendiendo la producción al precio de mercado y obteniendo así el mismo ingreso que el que se logra sin coberturas. Pero, si se efectuaron compras de futuros, se incurrieron en gastos que disminuyen el resultado que se obtuvo en la explotación.

Es importante resaltar por lo tanto, que el objetivo de aplicar una cobertura es el de disminuir la incertidumbre, evitando riesgos de pérdidas o resultados bajo pero no necesariamente asegura ganar más. Es una situación similar al de la contratación de un seguro: mientras no sucede el siniestro asegurado las primas son un gasto que se tiene pero cuando este evento sucede es cuando se “aprovechan” los pagos realizados. Se paga por la tranquilidad de estar protegido del riesgo y para resarcir en todo o en parte el daño que provoque un determinado hecho eventual.

Tanto en el seguro como en las coberturas con opciones, los que tienen los derechos prefieren no utilizarlo dado que implicaría haber sufrido un daño o que el precio de su producción sea bajo (ganaría más con un precio alto) aunque en estas circunstancias es cuando se justifica la decisión tomada.

## **BIBLIOGRAFIA**

ARBÓ, Jorge O. P., “Costos y Gestión. Abordaje al riesgo y la incertidumbre”. Ediciones Machi. Buenos Aires, Agosto 2000.

BONINI, Charles; HAUSMAN, Warren y BIERMAN, Harold. “Análisis Cuantitativo para los Negocios” Editorial: Mc Graw –Hill Interamericana S.A., 9° Edición, Bogotá, Colombia. Noviembre 1.999.

BOTTARO, Oscar E., RODRIGUEZ JÁUREGUI, Hugo A. y YARÍN, Amaro R., “El Comportamiento de los Costos y la Gestión de la Empresa”, La Ley, Buenos Aires, 2.004.

BREALEY R.A. y MYERS S.C., “Fundamentos de Financiación Empresarial”, Mc Graw-Hill, cuarta edición.

HERRSCHER, Enrique G. y colaboradores, “Contabilidad y Gestión”, Ediciones Macchi, Buenos Aires, 2.002.

HULL, John C., “Introducción a los mercados de futuros y opciones” 4° edición. Pearson Educación S.A., Madrid, 2002.

LAMOTHE, P., “Opciones Financieras”, Primera Edición, Mc Graw-Hill.

MACHAIN, Luciano, Manual del usuario de SimulAr

MALLO, P.E.; ARTOLA, M.A.; GALANTE, M.J.; PASCUAL, M.E.; MORETTINI, M.; Busetto, A.R., “Análisis de Costo-Volumen-Utilidad bajo condiciones de incertidumbre” Anales del 27° Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos. Tandil, Argentina. Noviembre de 2004. Volumen 1.

ZOCOLA, Gerardo Enrique, "El futuro no es como antes – del determinismo a la inferencia" 30º Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos. Santa Fe, Argentina. Octubre de 2007.

**SITIOS DE INTERNET**

[www.fyo.com.ar](http://www.fyo.com.ar)

[www.roflex.com.ar](http://www.roflex.com.ar)

[www.matba.com.ar](http://www.matba.com.ar)