

# Asociación Argentina de Economía Agraria

## **TITULO: Probabilidad de granizo: resultados y riesgos en girasol evaluados mediante Simulación Monte Carlo**

**Fecha: 15 de agosto de 2018**

**Categoría:** Trabajo de investigación

<b>Pena de Ladaga, B.S<sup>1</sup></b> <a href="mailto:spena@agro.uba.ar">spena@agro.uba.ar</a>	<b>Berger, A. M<sup>2</sup></b> <a href="mailto:aberger@agro.uba.ar">aberger@agro.uba.ar</a>
--	---

---

<sup>1</sup> Universidad de Buenos Aires / Facultad de Agronomía / Departamento de Economía, Desarrollo y Planeamiento Agrícola / Cátedra de Administración Rural

<sup>2</sup> Universidad de Buenos Aires / Facultad de Agronomía / Departamento de Economía, Desarrollo y Planeamiento Agrícola / Cátedra de Administración Rural

## **PROBABILIDAD DE GRANIZO: RESULTADOS Y RIESGOS EN GIRASOL EVALUADOS MEDIANTE SIMULACION MONTE CARLO**

### **HAIL PROBABILITY: SUNFLOWER CROP RESULTS AND RISK ASSESSED WITH MONTE CARLO SIMULATION**

#### **RESUMEN**

Los resultados económicos de la empresa agropecuaria sufren los efectos de la variabilidad climática y de precio de productos. Se modelizó el caso de un campo arrendado de 400 ha en el partido de Tres Arroyos destinado al cultivo de girasol. Para mitigar el efecto del granizo en los resultados se evaluó la toma de un seguro ante distintas probabilidades de la inclemencia climática ya que no es sencillo determinar los efectos del granizo. La probabilidad de ocurrencia se trata como una variable aleatoria combinada con otras dos: el grado de daño y la superficie afectada. Se utiliza para el análisis de resultados y riesgos el método de simulación Monte Carlo. El estudio muestra que los escenarios de 17, 22 y 27% de probabilidad de ocurrencia de granizo no modifican mayormente los resultados medidos como EBIT y como rentabilidad al capital operativo; sin embargo, disminuye la variabilidad de ambas medidas de resultado, así como la probabilidad de pérdida. Se evidencia que el costo fijo de la prima de riesgo, aún con la franquicia establecida, es considerada favorable por el productor de girasol en función de la disminución de la variabilidad del resultado.

**Palabras clave:** riesgo agropecuario, seguro contra granizo, simulación Monte Carlo.

#### **ABSTRACT**

Farm profits fluctuate according to weather and price variability. We analyzed a rented 400 hectares farm located in Tres Arroyos, in which sunflower is planted. To reduce weather risk, hail insurance is evaluated. Hail's economic results are not easy to quantify. For that reason, we simulated three different scenarios, with 17, 22 and 27% hail probability. Hail occurrence is a random variable and is combined with two other variables: damage degree and affected surface. Monte Carlo simulation was used to analyze risk. The three scenarios did not show significant differences in average earnings before interest and taxes when insuring (or not insuring) the crop. However, EBIT's variability and loss probabilities were lower when insurance was taken. We conclude that the fixed cost of the risk premium, even with the established franchise, is considered favorable by sunflower farmers based on the decrease in results variability.

**Key words:** farm risk, hail insurance, Monte Carlo simulation.

## 1-Introducción

Los productores agropecuarios, si bien buscan maximizar beneficios, no dejan de considerar el riesgo en su proceso decisorio. La decisión que tomen se verá influenciada por el grado de aversión al mismo de cada empresario rural y, si bien tiene relación con factores financieros (Clow y Flaskerud, 2001), también afectan otros como edad, estado civil, salud, etc., que hacen que la capacidad de asumir las consecuencias de la incertidumbre sea diferente de individuo en individuo (Gallacher et al., 1986; Hardwood et al., 1999; Hardaker, et al., 2015). Existe considerable evidencia de la aversión a enfrentar situaciones de riesgo de los productores agropecuarios (Pena de Ladaga y Berger, 2006).

Independientemente de la variedad de riesgos que existen en la agricultura, en los cálculos económicos se pone especial atención a la variación de precio de productos y a los posibles escenarios climáticos que pueden llegar a presentarse dado que estas dos variables explican la mayor parte de la variabilidad total de resultados en los establecimientos dedicados a la producción de commodities (Harwood et al., 1999; Berger y Pena de Ladaga, 2016).

Respecto a los precios, los mercados de commodities presentan un grado de atomización tal que convierte a los empresarios agrícolas en netos tomadores de precios: no pueden modificar por sí solos el precio de sus productos y corren el riesgo de que éste sea desfavorable a la hora de la venta (Ponssa, 2005).

Dentro del riesgo de producción, la inclemencia climática de granizo es de magnitud considerable. Para cubrir esta adversidad existe la estrategia del seguro agrícola, que constituye un mecanismo de traslado pues el riesgo no desaparece, sino que es transferido a un tercero (Pena de Ladaga y Berger, 2006). Se trata de contratos en los que el asegurador se obliga a pagar los daños eventuales de un asegurado a cambio del pago de un monto determinado de dinero (premio o prima) para proteger la producción (Arraiza, 2004). No se toman con el fin de tener mayores ganancias, sino para prevenir los efectos del siniestro y lograr estabilidad económica (Stratta, 2001). Ante un eventual siniestro, peritos de la aseguradora se encargan de calcular los daños originados; la indemnización corresponderá al producto de la suma asegurada por el porcentaje de pérdida. Existe un rendimiento base o “gatillo”, conocido con la denominación de “franquicia”, que dispara la acción del seguro: sólo si el daño supera esa franquicia se activa la posibilidad de pago (Stratta, 2001).

En tal escenario de riesgos, el resultado del camino que se decida seguir afectará a la empresa agropecuaria. Un simple análisis con rindes esperados no es completo para describir el resultado de una cobertura con seguros debido a que el valor esperado de la indemnización es, en general, menor al valor de la prima, por lo que el seguro no resultará conveniente. Sin embargo, el productor aprecia la conveniencia económica del seguro en aquellos años en que se registra el evento adverso y percibe una indemnización. En los años en que no hay daño, la cobertura es considerada “un gasto más”.

Por lo tanto, el análisis para estrategias de este tipo debería estimar la variabilidad de los resultados, para así medir la menor o mayor probabilidad de pérdida de un esquema productivo con o sin seguro. La herramienta metodológica a utilizar debía cuantificar la probabilidad de pérdida máxime en casos en que se combina aleatoriedad de precio y de rinde. Para estas situaciones, la simulación Monte Carlo se presenta como una excelente

herramienta ya que permite obtener conclusiones de fácil uso y comprensión tanto para el asesor como el productor agrícola a la hora de evaluar la conveniencia de distintas combinaciones de coberturas de resultados adversos (Vose, 1996). Así han trabajado diversos autores de Estados Unidos, donde el seguro es una práctica corriente (Leatham et al., 1987; Clow y Flaskerud, 2001; Woodard et al., 2009), con conclusiones diversas según cultivo, tipo de cobertura y características climáticas de cada zona en estudio. En general, las investigaciones indican que, aunque la situación de cada productor es particular y diferente, el uso de estrategias de cobertura protegería la caída en el resultado final así y bajaría su variabilidad.

Trabajar con probabilidad de granizo no es sencillo puesto que el fenómeno causa efectos bastante dispares por las características intrínsecas que más abajo se indican. En nuestro país, se han desarrollado modelos de análisis de seguros (Pena de Ladaga y Berger, 2006; Barriga, 2009; Berger et al., 2010). En la presente investigación, se optó por analizar la sensibilidad de resultados, separando la variable aleatoria granizo en tres componentes: la probabilidad de ocurrencia (tres escenarios de probabilidad), el daño probable de producirse y la superficie que puede ser afectada. Así se compararon luego los resultados y riesgos asociados a cada caso.

## **2- Materiales y métodos**

### 2-1- El sitio de cultivo

El estudio se realizó en un módulo de 400 ha de cultivo de girasol. El sitio de análisis fue el partido de Tres Arroyos, sudeste de la provincia de Buenos Aires. El módulo se consideró representativo en la zona, factible de ser manejado acorde a la tecnología actual y con costos de administración acotados. Los suelos de la zona varían dependiendo de si se encuentran en partes elevadas o en bajos. En el primer caso, se trata en general de Hapludoles típicos que se relacionan con materiales arenosos de granulometría fina, mientras que en los bajos es común encontrar suelos hidromórficos y alcalinos (Natracuoles típicos y Natralboles típicos) donde se acumula agua. Su aptitud está fuertemente influenciada y limitada por la presencia de tosca dentro del metro de profundidad (Bilello, et al., 2008). El clima corresponde a un régimen hídrico sub-húmedo seco; la precipitación anual promedio es de 741 mm, disminuyendo dichos valores en sentido este-oeste. La temperatura media anual es de 14,9°C, llegando a 22,8°C en el mes más cálido (enero) y 7,6°C en el mes más frío (julio). El período libre de heladas es de 172 días, entre fines de abril y principios de noviembre. Todos los datos mencionados determinan la buena aptitud para el desarrollo del cultivo de girasol con rendimientos interesantes.

### 2-2- Efecto del granizo

El rendimiento del girasol se define por el peso de frutos por unidad de superficie, que a su vez está determinado por el número de capítulos, el número de frutos llenos por capítulo y el peso individual de esos frutos (de la Fuente, et al., 2006). Para modelizar el rinde se tomaron como referencia los rindes históricos de girasol para la zona de Tres Arroyos correspondientes al Ministerio de Agricultura, trabajos publicados por el INTA y opinión de productores y expertos a fin de poder distinguir valores base sin el efecto de la adversidad granizo, así como las pérdidas que tienen lugar por el mismo.

Tomando en cuenta los datos del SMN (Servicio Meteorológico Nacional), la información que surge del trabajo de Mezhner et al., (2012) para la zona de Tres Arroyos y la opinión de expertos de las aseguradoras (Bruel, 2015; Allianz, 2015), pudo determinarse que en la zona estudiada el fenómeno tiene lugar en los meses de diciembre y enero con una frecuencia de 17% (Furmento, 2016) pudiendo por tanto dañar los capítulos definitivos del rinde (Mezhner et al., 2008). En base a la información citada, el efecto del granizo se modelizó utilizando primeramente una función binomial que describe si se produce o no el fenómeno. Se partió de la probabilidad citada que es de alrededor de un año cada 6 y se aumentó la frecuencia en un 5 y en un 10% dando lugar a tres escenarios de probabilidad:

- Escenario de probabilidad de 0,17 y 0,83 de ocurrencia y no ocurrencia respectivamente.
- Escenario de probabilidad de 0,22 y 0,78 de ocurrencia y no ocurrencia respectivamente.
- Escenario de probabilidad de 0,27 y 0,73 de ocurrencia y no ocurrencia respectivamente.

En el cuadro 1 puede verse el rinde mínimo, más probable y máximo en años sin granizo. En el modelo, esta variable de decisión se trabajó mediante una distribución Betapert.

La predicción de precipitación de granizo o hidrometeoros presenta, según los expertos, una distribución espacio - temporal heterogénea, con incidencia e intensidad variable acorde a la localización geográfica (Banchero et al., 2015). Se trata de un fenómeno convectivo definido en una escala donde lo temporal del pronóstico se mide en horas y la resolución espacial se fija entre 2 y 20 kilómetros (Orlanski, 1975).

Cuantificar el efecto del granizo sobre el rinde implica entonces considerar la ocurrencia, pero también el daño que produce. Éste depende, por un lado, de la superficie afectada por el fenómeno y, por otro, del estado fenológico del cultivo y el tamaño de las piedras que caen. Por todo esto se modelizaron dos variables aleatorias adicionales: la superficie afectada por el fenómeno y la intensidad del daño. Los valores mínimos, máximos y más probables de ambas variables también figuran en el cuadro 1. Fueron trabajadas con distribuciones betapert acorde a las recomendaciones de expertos en estadística (Van Hauwermeiren et al., 2012).

Es interesante al respecto la opinión de Banchero et al., 2015, quienes destacan que en la actualidad existe una importante demanda de productos derivados de las redes de sensores de Big Data para lograr información de precisión y calidad como la que aquí se requiere; la misma facilitaría la construcción de modelos mejor ajustados a la realidad y con resultados que permitan más claridad en los procesos de toma de decisiones.

Cuadro 1: Rindes de girasol y efecto del granizo

	Mínimo	Más probable	Máximo
Rinde (kg/ha)	1.000	2.300	2.800
Disminución del rinde (%)	1%	30%	80%
Superficie afectada (%)	1%	50%	80%

Como producción asegurada se consideró un rinde de 2.000 kg/ha. El seguro tiene una franquicia del 6% de modo que, si el daño (producto de la disminución de rinde y la superficie afectada) es inferior al 6%, la aseguradora no pagará ninguna compensación. Sólo superado ese 6% se obtiene el reintegro equivalente al daño producido hasta compensar la producción asegurada de 2.000 kg/ha (Allianz, 2015).

El pago de la prima haría bajar, en años sin granizo, el margen bruto total (MBT) al añadir un gasto directo al cultivo. Sin embargo, en el caso de situación adversa, se esperaría una menor variabilidad de ingresos ya que el reintegro del seguro actuaría como un “estabilizador”.

#### 2-4- Metodología

Las comparaciones se realizaron a través del EBIT (earnings before interest and taxes) - obtenido descontando del MBT los costos indirectos-, así como de la tasa de retorno del capital operativo, por ser una medida porcentual de sencilla interpretación. El MBT se obtiene descontando los costos directos (que incluyen el arrendamiento de la tierra) y los de comercialización del valor de la producción (Pena de Ladaga, 2009). La información sobre costos directos y gastos comerciales fue extractada de la Revista Márgenes Agropecuarios a fecha de siembra (octubre 2016). Tanto los costos fijos como los rendimientos fueron sometidos al control de productores calificados.

El precio a cosecha también funciona en el modelo como variable aleatoria betapert, considerando los valores mínimo, máximo y modal del mes de marzo promedio del período 2007-2015 de los precios pizarra del puerto de Quequén y Bahía Blanca (previa homogeneización de derechos de exportación) y considerando una bonificación por aceite determinística del 10%.

La herramienta de análisis fue la simulación Monte Carlo (SMC), que describe el comportamiento de una variable dentro de un sistema que, a su vez, depende de otras variables aleatorias, generando un resultado también aleatorio (Berger y Pena de Ladaga, 2016). El complemento de Excel usado fue ModelRisk 5.3.8.9 y se trabajó con 5.000 iteraciones.

### **3- Resultados y discusión:**

Los resultados de retorno al capital operativo se observan en el cuadro 2. En los tres escenarios analizados el retorno mejora ante la toma de seguro. Puede verse que sube un 2% con la probabilidad de granizo de 17%, 3% con la probabilidad de 22% y 5% en la probabilidad del 27%. En los tres casos el mínimo, que sin seguro es de -0,6, sube a -0,48 con la toma del seguro, mientras que el máximo baja 10% (de 160 a 150% también en todos los casos). Estos datos están mostrando la influencia que tiene el costo de la póliza de seguro. El desvío estándar en los tres escenarios baja con la toma del seguro de 0,34 a 0,32; así es como el coeficiente de variación, al combinar efecto de media y desvío, baja 0,18 unidades en el primer escenario, 0,29 en el segundo y 0,39 en el tercero. La probabilidad de pérdida (ingreso menor a 0 -cero-) baja un 3,33% (de 27,11 a 23,78) ante la toma de seguro en el primer escenario. En el segundo baja de 28,39 a 22,86 (5,53%). En el tercer escenario de 29,67 a 21,96 (7,71%): a mayor probabilidad de granizo más conveniente es la toma de seguro

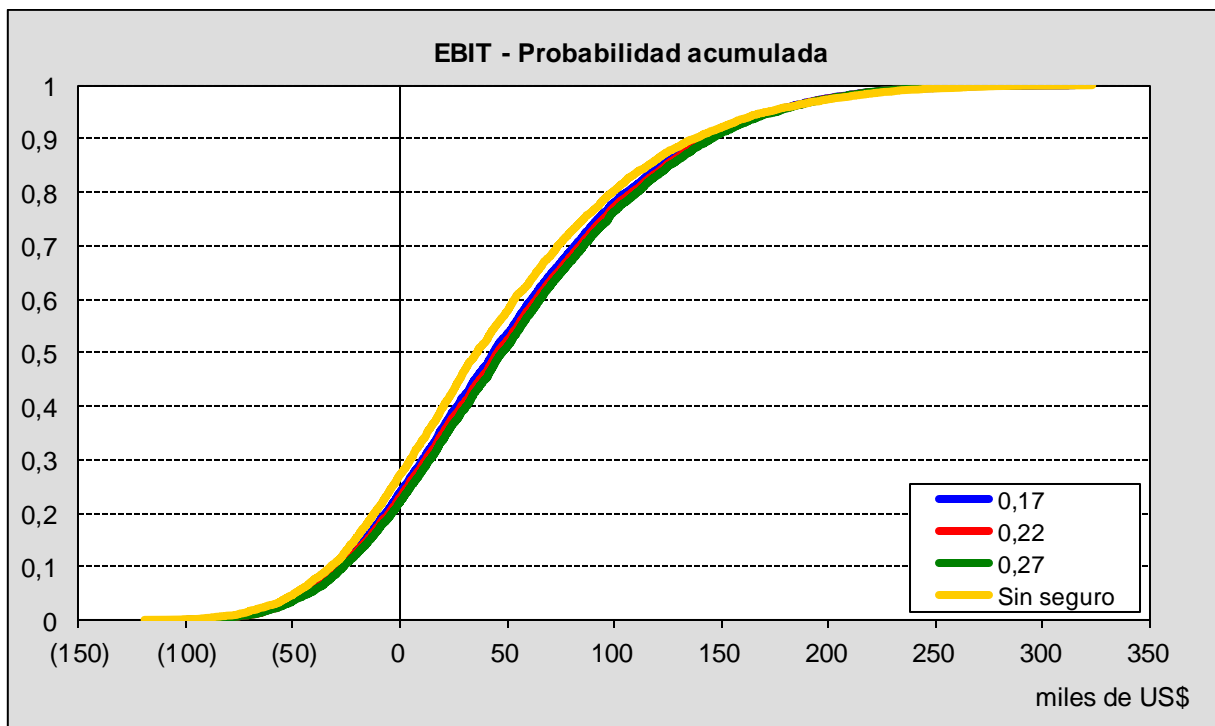
Cuadro 2: Medidas de posición, variabilidad y percentiles del retorno al capital operativo correspondientes a tres escenarios de probabilidad de granizo en Tres Arroyos

MEDIDAS DE POSICIÓN	Probabilidad Granizo 27%		Probabilidad Granizo 22%		Probabilidad Granizo 17%	
	CON/Seguro	SIN/Seguro	CON/Seguro	SIN/Seguro	CON/Seguro	SIN/Seguro
<b>Media</b>	0,26	0,21	0,25	0,22	0,25	0,23
<b>Mínimo</b>	-0,48	-0,60	-0,48	-0,60	-0,48	-0,60
<b>Máximo</b>	1,50	1,60	1,50	1,60	1,51	1,61
MEDIDAS DE VARIABILIDAD						
<b>Desvío estándar</b>	0,32	0,34	0,32	0,34	0,32	0,34
<b>Varianza</b>	0,10	0,11	0,10	0,11	0,10	0,11
<b>Coef. Variación</b>	1,22	1,61	1,25	1,54	1,30	1,48
PERCENTILES						
<b>1%</b>	-0,33	-0,41	-0,33	-0,39	-0,34	-0,38
<b>3%</b>	-0,25	-0,32	-0,26	-0,31	-0,26	-0,29
<b>5%</b>	-0,20	-0,26	-0,21	-0,25	-0,21	-0,25
<b>8%</b>	-0,15	-0,21	-0,16	-0,20	-0,16	-0,19
<b>10%</b>	-0,13	-0,18	-0,13	-0,17	-0,14	-0,16
<b>15%</b>	-0,07	-0,12	-0,07	-0,11	-0,08	-0,10
<b>20%</b>	-0,02	-0,08	-0,02	-0,07	-0,03	-0,06
<b>25%</b>	0,02	-0,04	0,02	-0,03	0,01	-0,02
<b>30%</b>	0,07	0,00	0,06	0,02	0,05	0,02
<b>35%</b>	0,11	0,04	0,10	0,05	0,09	0,06
<b>40%</b>	0,15	0,08	0,14	0,09	0,13	0,10
<b>45%</b>	0,19	0,12	0,18	0,13	0,17	0,14
<b>50%</b>	0,23	0,16	0,22	0,17	0,21	0,18
<b>55%</b>	0,27	0,21	0,26	0,21	0,25	0,22
<b>60%</b>	0,31	0,25	0,31	0,26	0,30	0,27
<b>65%</b>	0,36	0,30	0,35	0,31	0,34	0,32
<b>70%</b>	0,41	0,35	0,40	0,36	0,39	0,37
<b>75%</b>	0,47	0,41	0,46	0,42	0,44	0,43
<b>80%</b>	0,53	0,48	0,52	0,49	0,51	0,50
<b>85%</b>	0,60	0,56	0,60	0,57	0,59	0,58
<b>90%</b>	0,70	0,67	0,69	0,68	0,68	0,69
<b>92%</b>	0,75	0,73	0,74	0,74	0,73	0,75
<b>95%</b>	0,84	0,83	0,84	0,84	0,83	0,86
<b>97%</b>	0,93	0,95	0,93	0,96	0,92	0,98

<b>99%</b>	1,08	1,15	1,09	1,16	1,08	1,16
Probabilidad de pérdida	23,11	27,11	22,86	28,39	21,96	29,67

Los resultados anteriores pueden visualizarse también en forma gráfica en la Figura 1, donde aparecen las distribuciones acumuladas del EBIT de cada alternativa. La tendencia es la misma que con la tasa de retorno al capital operativo, pero por cuestión de magnitud de unidades, se pueden ver las diferencias con mayor claridad. La situación sin seguro presenta la curva de menor EBIT a lo largo de toda su extensión. A medida que la probabilidad de granizo se incrementa, la curva se va desplazando hacia la derecha, lo cual implica, a igual probabilidad, un mejor resultado. Nótese la situación que marca la divisoria entre pérdida y ganancia. Allí resulta bien clara la conclusión anterior y se ven las diferencias de probabilidad de pérdida mencionadas. Como era de esperar, cuanto mayor es la probabilidad de granizo, más importante es el efecto del seguro a efectos de evitar el no obtener ingreso alguno. Esto pone de relevancia cuán importante es contar con información a efectos de tomar una decisión adecuada.

Figura 1: EBIT comparado de los cuatro modelos aleatorios.

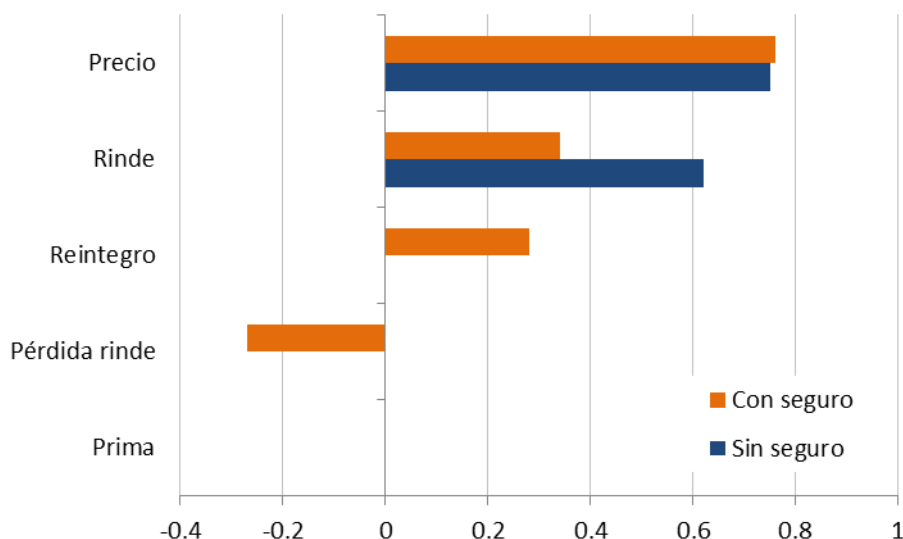


El gráfico tornado para el escenario de probabilidad de 17% SIN seguro indica una correlación para el precio de girasol de 0,75, mientras que para el rinde es de 0,62 (Figura 2). En el caso de utilizar seguro, la correlación del resultado con el precio se mantiene casi sin cambios pero con el rinde baja a 0,34. Nótese que el reintegro por seguro tiene una correlación de 0,28, lo cual muestra la influencia de la herramienta de traslado del riesgo. También puede verse que la prima tiene correlación nula debido a que es un costo fijo. En forma negativa, afecta la pérdida de grano por el granizo que correlaciona con un -0,27. La diferencia entre el reintegro y la pérdida de grano está



generada por la franquicia del 6% de daños cifra debajo de la cual el reintegro no tiene lugar según la póliza.

Figura 2: Gráfico Tornado de rango de correlación con variables aleatorias sin y con seguro seguro



En los otros escenarios de probabilidad de granizo, los resultados son similares. En el escenario de 22% de probabilidad de granizo sin seguro, el precio correlaciona con 0,74 y el rinde con 0,63. Con el seguro, el precio correlaciona a 0,75 y el rinde 0,28. En este caso el reintegro suma 0,31. La pérdida de grano correlaciona negativamente con un rango de -0,30.

Finalmente, en el escenario de probabilidad del 27% el precio correlaciona con 0,74 y el rinde con 0,63 sin seguro. En el caso de tomar el seguro el precio correlaciona con 0,75 y el rinde con 0,24; el reintegro correlaciona con un 0,34 y la pérdida del grano lo hace negativamente con -0,33.

#### 4- Conclusiones:

- En el presente trabajo se reafirma la utilidad de la herramienta de simulación Monte Carlo para analizar actividades y estrategias entre las que puede optar un productor agropecuario para gestionar su negocio. Indudablemente el seguro es más conveniente para estabilizar resultados cuanto mayor es la probabilidad de ocurrencia del fenómeno de granizo. Ello indicaría la importancia de contar con información clara respecto a lo mencionado.

- Los datos que surgen de los complementos de Excel tanto en forma numérica como gráfica respecto a resultados y su variabilidad permiten visualizar con claridad la probabilidad de pérdidas de cada situación colocando la metodología en un sitio de interés preferencial para el trabajo de los asesores.
- Debe tenerse en cuenta que las conclusiones son dependientes de la información de la cual se parte, por lo que distintos escenarios de precios de productos y/o insumos pueden causar modificaciones en las mismas. En este trabajo quedó bien claro que la conveniencia de contratación de seguro contra granizo es dependiente de la pérdida que se produzca en el cultivo, siendo fundamental la determinación de los posibles efectos en cada caso particular. Dada la acción similar a la de los tornados, en un potrero largo y angosto, la probabilidad de que el cultivo se destruya totalmente existe, mientras que en uno de similar largo y ancho (hablando de igual número de ha), el fenómeno convectivo podría afectar sólo una zona, es decir que las probabilidades serían diferenciales y ello debe ser tenido en cuenta al modelizar.
- Respecto al fenómeno meteorológico de granizo, la motivación de los especialistas en agrometeorología para mejorar las predicciones fue mencionada en las JAIIO (Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa) en 2015. La misma está ligada a la posibilidad de brindar un producto de ayuda a los pronosticadores para utilizar como insumo de su actividad. Al poder contar con pronósticos más precisos y mejorar la información necesaria para cada región, el modelo de decisión podría ser perfeccionado y con ello las conclusiones más precisas.

## 5- Bibliografía

Allianz (2015). Comunicación personal Gerencia zona Tres Arroyos.

Arraiza, M. (2004). Seguros agrícolas. Apuntes Agroeconómicos. Facultad de Agronomía. UBA. [http://www.agro.uba.ar/apuntes/no\\_3/seguros.htm](http://www.agro.uba.ar/apuntes/no_3/seguros.htm). Última visita febrero de 2009.

Banchero, S.; Soria, M.; Mezher, R. (2015). Predicción de granizo utilizando índices atmosféricos. Presentado en las 44 Jornadas Argentinas de Investigación Operativa. 1er. Simposio Argentino de Big Data.

Barriga, J.E. (2009). Análisis económico de los seguros para riesgos climáticos en la producción agrícola: un ejemplo aplicado al cultivo de soja en el partido de Junín de la provincia de Buenos Aires. Tesis de grado de Lic. en Economía y Administración Agrarias. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

Berger, A.; Pena de Ladaga, S. (2016). Decisiones riesgosas en el sector agropecuario: Simulación Monte Carlo como herramienta para el productor y el asesor. Editorial Orientación Gráfica Editora. 2da. Edición corregida y aumentada. 128 p.

Berger, A.; Pena de Ladaga, S.; Barriga, J. (2010). Conveniencia económica del empleo de seguros para riesgos climáticos en la producción agrícola: un análisis mediante simulación Monte Carlo. Presentado a la Revista de la Facultad de Agronomía, septiembre 2010.

Bilello, G.; González, M.; Román, M. (2008). Perfil productivo de Tres Arroyos y posibles impactos del gerenciamiento integral de sus recursos hídricos. II Jornadas

Nacionales de Investigadores de las Economías Regionales IX. Encuentro Nacional de la Red de Economías Regionales en el marco del Plan Fénix. [http://www.econ.uba.ar/planfenix/economias\\_regionales/comision%20D/10-Bilello-Gonzalez-Roman%204.pdf](http://www.econ.uba.ar/planfenix/economias_regionales/comision%20D/10-Bilello-Gonzalez-Roman%204.pdf)

Bruel, C. (2015). Gerente de Asociación Mutual Dan y Horacio Espeluse, Productor Asesor Organizador en La Segunda Seguros CLSG.

Clow, A. y Flaskerud, G. (2001). Marketing and Crop Insurance Combined to Manage Risk on a Cass County Representative Farm. Agribusiness and Applied Economics. Agricultural Experiment Station North Dakota State University. Report N°455.

De la Fuente, E.; Gil, A.; Giménez, P.; Kantolic, A.; López Pereira, M.; Ploschuk, E.; Sorlino, D.; Vilariño, M. Wassner, D.; Windauer, L. (2006). Cultivos industriales. Capítulo 2.3.

Furmento, T. (2016). Cobertura de riesgo climático y de mercado en el partido de Tres Arroyos: comparación de estrategias mediante Simulación Monte Carlo. Trabajo de Intensificación para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. Dirección: Ariadna Berger/Susana Pena de Ladaga.

Gallacher, G.; B.S. Pena y L. Ubeda. 1986. Estimación de actitudes hacia el riesgo. Rev. Fac. de Agronomía 7(2-3): 173-180.

Hardaker, J.; Huirne, R.; Anderson, J. (2015). Coping with risk in agriculture. Researchgate.net/profile/Jock\_Anderson/publication/26446444532.

Harwood, J.; R. Heifner; K. Coble; J. Perry; A. Somwaru. (1999). Managing risk in farming: concepts, research and analysis. Agricultural Economic Report 744. Economic Research Service, USDA. 125 p.

Leatham, D., McCarl, B. y Richardson, J. (1987). Implications of crop insurance for farmers and lenders. Southern Journal of Agricultural Economics. 19:113-120.

Márgenes Agropecuarios. Edición octubre 2016.

Mezher, R.N., Mercuri, P.A., Gattinoni, N. (2008). Distribución espacio - temporal del granizo en argentina. Reunión Argentina de Agrometeorología. 12. 8 al 10 de octubre de 2008. San Salvador de Jujuy. Argentina. 10 p.

Mezher, Doyle, M., Barros, V. (2012). Climatology of hail in Argentina. Atmospheric Research, Vol. 114-115, pag. 70-82.

Orlanski, I. (1975). A rational subdivision of scales for atmospheric process. Bull. Am. Meteorol. Soc. 56, 527-530.

Pena de Ladaga, S., Berger, A. (2006). Toma de decisiones en el sector agropecuario. Herramientas de Investigación Operativa aplicadas al agro. Buenos Aires. Editorial Facultad de Agronomía. 308 p.

Pena de Ladaga, S. (2009). Análisis de los resultados de la empresa agropecuaria. CIFA (Centro de impresiones de la Facultad de Agronomía de la U.B.A). 37 p.

Pena de Ladaga, S., Berger, A. (2016). Administración de la empresa agropecuaria: conceptos y criterios para el planeamiento. Buenos Aires. Editorial Facultad de Agronomía. 245 p.

Ponssa, E. (2005). Los desafíos de la Empresa Agropecuaria ante los riesgos de mercado. Primer Concurso nacional en riesgo y seguro agropecuario. Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA), SAGPyA. Buenos Aires. 35 p.

Stratta, J. (2001). Administración del riesgo: seguros para el sector agrícola en la Argentina. Departamento de Capacitación y Desarrollo de Mercados. Bolsa de Comercio de Rosario.

Van Hauwermeiren, M.; Vose, D.; Vanden Bossche, S. (2012). A Compendium of Distributions used in Modelrisk (second Edition) [ebook]. Vosesoftware, Ghent, Belgium. Available from [www.vosesoftware.com](http://www.vosesoftware.com). Accessed 15/12/15.

Vose, D. (1996). Quantitative risk analysis: a guide to Monte Carlo simulation modelling. Chichester, UK, John Wiley and Sons. 418 p.

Woodard, Sherrick y Schintkey. (2009). Revenue Risk Reduction Impacts of Crop Insurance in a Multi-Crop Framework. Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management.