

Umbral de Rentabilidad y Riesgo Económico de la Instalación de Malla Antigranizo en Espalderos Altos en los Departamentos del Oasis Norte de la Provincia de Mendoza

Maiti Van den Bosch¹

¹ Grupo de Socio Economía EEA Mendoza INTA
maitivdb@mendoza.inta.gov.ar

Resumen: El granizo constituye la principal contingencia climática en el agroecosistema mendocino, reduciendo la productividad de los viñedos en un 14% como promedio anual con alta variabilidad interanual. La instalación de malla en espalderos altos constituye una alternativa eficaz para controlar los efectos de las pedradas, pero su alto costo de inversión y las necesidades de renovación limitan su viabilidad económica a zonas con alta incidencia y determinado nivel de ingresos. Mediante simulación Monte Carlo de modelos bioeconómicos representativos del Oasis Norte de Mendoza se calcula para cada Departamento el umbral de rentabilidad de la instalación de malla antigranizo. Éste es distinto en cada Departamento, debido a parámetros de incidencia y severidad de la contingencia diferenciales, distintos valores de la producción, además de diferencias ambientales, tecnológicas y económicas.

Palabras clave: modelos bioeconómicos, Monte Carlo, malla antigranizo, viñedos, Mendoza, impacto.

1 Introducción

1.1 El Granizo en la Provincia de Mendoza

El granizo constituye en el agroecosistema de la Provincia de Mendoza una contingencia climática que afecta en promedio al 14% de la superficie cultivada registrada por la Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas (DACC) de la Provincia de Mendoza (DACC, 2012). Según la campaña agrícola estos valores oscilaron entre el 23% en el año 2000 al 5% en 2001.

La DACC registra tres niveles de daño: Menos del 50%, del 50% al 80% y más del 80%. Los registros de denuncias de la DACC a partir de 1993 permiten valorar las diferencias espaciales de riesgo de esta inclemencia a escala departamental y calcular la distribución de probabilidad de ocurrencia de los distintos niveles de riesgo.

Desde el punto de vista teórico es un fenómeno aleatorio, de baja frecuencia, consecuencias inmediatas y alto impacto, asimilable al concepto de *shock* (Conway, 1985).

1.2 Sistemas de Protección Pasivos

La instalación de malla antigranizo es una estrategia para evitar el daño en el cultivo. Existen diferentes modalidades y diseños que se adaptan a distintos cultivos y sistemas de cultivos. El sistema grembiule consiste en adosar a los laterales del espaldero una malla que permite plegarse para la ejecución de labores culturales como la poda. El sistema Grembiule fue ideado en Suiza, y consistía únicamente en el empleo de malla antigranizo de 1,10 m de ancho colocada sobre el viñedo como si fuese un delantal, sujeta por medio de plaquetas a un alambre colocado en la parte superior de los postes. Con el fin de hacer más eficiente el sistema, productores y técnicos mendocinos le introdujeron algunas modificaciones. Actualmente el sistema grembiule se instala suspendido sobre la misma estructura de conducción del viñedo y requiere la utilización de tubos rotantes, separadores metálicos con argollas en sus extremos (de 40 a 50 cm el superior y de 60 a 70 cm el inferior), alambres y plaquetas para dar sujeción y tensado a la malla antigranizo y además permitir una cierta separación entre la malla y la producción.

En otros cultivos como frutales y parrales la altura obliga a construir sistemas de capilla.

El costo de instalación de este última es sumamente oneroso y no será objeto de este análisis, que se enfoca en el sistema grembiule adecuado para espalderos altos; sistema difundido en los últimos 20 años para la producción de uvas de variedades finas con destino enológico. La eficacia de este sistema está reconocida y salvo eventos de violencia extrema, protege a la cepa y a su producción del impacto de las *pedradas*.

1.3 Umbral de Rentabilidad

Si bien desde el punto de vista estrictamente técnico, la malla antigranizo aparece como una solución eficaz, demanda una importante inversión inicial, un manejo que impone costos y beneficios asociados y así en muchos casos el análisis económico de estos proyectos arroja resultados negativos (Van den Bosch and Nahuel, 2011).

La falta de rentabilidad del proyecto de instalación de malla proviene de distintas fuentes:

1. Alto costo de la instalación.
2. Mayores gastos de operación
 - (i) Mano de obra de manejo de la tela
 - (ii) Cuota de conservación y mantenimiento
3. Localización en zonas donde la peligrosidad es baja
4. Producción que genera bajos ingresos:
 - (a) Uva de baja calidad enológica
 - (b) Bajos rendimientos
 - (c) Exposición a otros riesgos como heladas

La peligrosidad granicera, los rendimientos, otros riesgos climáticos y el reconocimiento de precios están condicionados por la localización del viñedo además de otros factores internos al sistema productivo.

Asimismo puede formularse para cada Departamento un modelo productivo representativo del sistema, tanto del punto de vista estructural como funcional.

De esta forma el mismo modelo en distintas localizaciones puede arrojar resultados diferentes debido a diferente peligrosidad y viceversa: un productor individual genera resultados distintos de su vecino dado que los ingresos que su viñedo (precio de la uva por rendimientos) justifican económicamente esta inversión.

Dada la naturaleza aleatoria del fenómeno, los modelos de simulación que reflejan la ocurrencia e impacto de los eventos, permiten conocer además de los valores medios, la distribución de probabilidades de los resultados económicos, siendo así útiles para la evaluación del riesgo y la toma de decisiones.

El objetivo del presente trabajo es evaluar a través de modelos representativos de los sistemas productivos con espalderos altos de los distintos Departamentos vitícolas del Oasis Norte de la Provincia de Mendoza el umbral de ingresos que admita desde el punto de vista económico la instalación de malla antigranizo mediante el cálculo de indicadores económicos en simulaciones estocásticas y la distribución probabilística de los indicadores.

Esta información es un instrumento útil para la toma de decisiones tanto a nivel individual del productor vitícola como para la instrumentación de políticas públicas sectoriales y territoriales.

2 Materiales y Métodos

Para alcanzar el objetivo es necesario evaluar la variación en el desempeño de los sistemas productivos mencionados a través de sus modelos en condiciones de variabilidad. El análisis se enfoca en la Explotación Agropecuaria. (Gómez Limón y Riesgo, 2009) porque constituye la unidad de decisión capaz de ser modelizada sin sesgos y es el foco de las políticas sectoriales, pudiendo ser tratadas como representativas y analizadas separadamente del resto de las unidades territoriales.

Frecuentemente se han utilizado técnicas de simulación para indagar el desempeño futuro de un sistema (Hansen, 1996) tanto para el análisis del comportamiento de variables ambientales como económicas. Esto permite a partir de una sola herramienta integrar niveles, tendencias y variabilidad con los objetivos y necesidades del productor. Es una herramienta útil para evaluar impactos de diferentes alternativas de intervención, a través de un intervalo de variación esperado, de una forma no factible de realizar mediante observación empírica o experimentación. Su valor está limitado por la calidad de los datos que se ingresen.

Para calcular los riesgos relativos se debe considerar el intervalo completo de resultados posibles con sus probabilidades asociadas. El riesgo de los resultados se mide en términos de distribución de probabilidad (Lien, et al., 2007).

2.1 Modelos Vitícolas Representativos

Tanto productores como decisores políticos requieren conocer por adelantado el resultado de sus decisiones (Rossing, et al., 1997), (Zander and Kächele, 1999). Esto implica la evaluación del desempeño económico de los establecimientos como resultado de la incorporación de innovaciones o de la aplicación de medidas de políticas públicas. Los modelos matemáticos basados en análisis de sistemas se adaptan para explorar y evaluar estados futuros del sistema en tipos representativos de explotaciones agropecuarias. Un modelo bio económico de una explotación vitícola- como de cualquier otra orientación- es un sistema matemático que vincula formulaciones que describen del desenvolvimiento productivo, la asignación de recursos y el flujo económico y financiero de la finca en función de una estructura productiva que representa al modelo (Payraudeau y van der Werf, 2005),(Janssen e Ittersum, 2007).

A partir de la base usuaria del Censo Nacional Agropecuario 2008 (CNA2008) se realizó un modelo representativo de las explotaciones vitícolas con presencia de espalderos altos para cada Departamento del Oasis Norte, teniendo en cuenta la extensión media de la explotación, la superficie con viñedos, la superficie con espalderos, la estructura varietal, la estructura del capital fijo y fundiario, la planta de personal discriminando el personal del productor, el trabajo familiar no remunerado y remunerado, el personal no familiar de planta, el personal jornalizado y los servicios tercerizados.

A partir de esta información secundaria, se confeccionaron los catálogos tecnológicos que describen el proceso productivo, donde se contabilizan las operaciones culturales considerando el empleo de maquinaria, el uso de insumos, la incidencia de mano de obra de las fuentes mencionadas y los consumos de energía, tanto combustibles como energía eléctrica. Este esquema fue sometido a validación participativa mediante talleres convocados ad hoc en el marco del Proyecto Especifico 1731 del AEES del INTA. De estas mismas reuniones se propusieron los rendimientos esperados, dado que esta información no es recuperable del CNA2008.

Este conjunto de información que refleja la estructura y la función de la explotación vitícola se transforma en un sistema multiperíodico y estático (Anderson, 1972) ya que describe el desempeño de la finca replicando el resultado a lo largo del horizonte de cálculo, determinado para este trabajo en 15 años, si bien se tiene en cuenta la variación de la valoración de los activos fijos en función del desgaste, el crecimiento del activo biológico y las necesidades de reposición.

La Tabla 8 describe atributos relevantes de la estructura de los modelos representativos de productores vitícolas con espalderos altos de cada Departamento. La Tabla 9 señala las diferencias relevadas en el proceso productivo.

2.2 Rendimientos Esperados

Sin tener en cuenta el efecto aleatorio de las contingencias se trata de una variable con escasa dispersión dado que en la producción de variedades finas y dependiendo de la gama es una variable controlable con la poda y otras intervenciones.

Los valores utilizados en los modelos son los detallados en la Tabla 3.

Tabla 1. Rendimientos esperados por ha en los modelos departamentales en quintales por ha (qq/ha)

Departamento	qq/ha
Guaymallén	160
Las Heras	160
Lavalle	160
Luján de Cuyo	130
Maipú	130

2.3 Precios de la Producción

El valor medio aplicado a los modelos es el promedio del registrado por la Bolsa de Comercio de Mendoza para las operaciones con variedades finas (incluyendo algunas de las consignadas por esta institución como *especiales*) de las vendimias 2008, 2009 y 2010) actualizadas por el IPM de INDEC a abril 2011. Todos los valores resultantes de este análisis corresponden a precios de esta fecha.

Tabla 2. Precios por quintal de las variedades finas. Promedio actualizado por Departamento Cosecha 2008 a 2010. Actualizadas por IPM a abril 2011.

Departamento	\$ / qq
Guaymallén	159,24
Las Heras	81,98
Lavalle	128,89
Luján de Cuyo	270,28
Maipú	180,75

Fuente: Elaboración propia en base Bolsa de Comercio de Mendoza www.bolsamza.com.ar

2.4 Riesgo de Granizo

La DACC publica las estadísticas de las denuncias de daños por granizo a partir de la campaña 1993-1994 desagregando en tres niveles de daño. Esta base es el punto de partida para el cálculo de la probabilidad de daño a escala departamental y un indicador directo de riesgo como resultado de la conjunción de la peligrosidad del evento, variable netamente meteorológica, la vulnerabilidad del elemento – en este caso el viñedo en temporada productiva – como las condiciones del elemento en riesgo que determina el potencial de impacto de un evento peligroso en términos de daños o pérdidas. La vulnerabilidad es interna al sistema y determinada por algunos atributos, por ejemplo época del año, orientación, destino de la cosecha (Birkmann, 2007).

El riesgo fue calculado en base a las series de la DACC normalizadas por la superficie empadronada por el Registro Único de la Tierra (RUT) descontando la superficie con malla antigranizo.

El Mapa 1 del Anexo señala el resultado de calcular los niveles de daños por la superficie. De esta forma se observa que Maipú es el que presenta mayor riesgo, seguido de Lavalle, Guaymallén y Luján de Cuyo. Es necesario aclarar que la información de base está agregada a nivel departamental y por lo tanto en esta etapa no es posible distinguir dentro de los departamentos zonas con mayores daños y otras con menores como sucede en departamentos extensos y heterogéneos como Lavalle y Maipú.

La Tabla 3 caracteriza el nivel de riesgo en este nivel. El porcentaje de superficie afectada es la resultante del promedio de la sumatoria de eventos de distinta intensidad con respecto al total registrado sin malla, este valor permite caracterizar un intervalo de afectación con respecto al resto de los Departamentos de la Provincia. La columna que corresponde al evento más extendido señala el nivel de intensidad de daños más difundido en el promedio de los registros, el nivel de pérdidas resulta de ponderar este estrato por la superficie bajo el supuesto de homogeneidad de producción, el nivel de riesgo productivo compara y rotula la columna anterior con respecto a los valores del resto de la Provincia. El valor de la producción en espalderos compara este indicador (precio medio registrado en la Bolsa de Comercio de Mendoza para variedades finas por rendimiento esperado) con respecto al del resto de los departamentos de la Provincia.

Tabla 3. Indicadores de riesgo productivo y económico de los Departamentos del Oasis Norte con respecto a los eventos de granizo

Departamento	% superficie afectada	Nivel afectación general	Evento más extendido	% pérdidas qq	Nivel riesgo productivo	Valor producción espalderos
Guaymallén	9%	Muy bajo	50 -79%	6%	Medio	Alto
Las Heras	6%	Muy bajo	Menos 50%	3%	Muy bajo	Bajo
Lavalle	10%	Bajo	Menos 50%	5%	Muy bajo	Medio
Luján de Cuyo	12%	Bajo	Menos 50%	7%	Medio	Muy alto
Maipú	16%	Medio	Menos 50%	8%	Medio	Alto

Fuente: *Elaboración propia en base a registros de DACC y Bolsa de Comercio de Mendoza*

Los eventos de granizo son limitados espacialmente a la *manga* y no suelen abarcar el área departamental en forma completa y los niveles de daños no son necesariamente homogéneos en toda la superficie dañada. Así, la variabilidad de daño a escala predial es superior que a niveles espaciales mayores, cuyo dato es resultado de una agregación. Para compensar este sub valoración y de acuerdo a (Wang, et al., 2006) se procedió a ajustar el valor departamental mediante la siguiente función logarítmica:

$$f = b * \ln(x) - a \quad (1)$$

donde:

f = factor de conversión de los datos distritales en prediales

b = Coeficiente dependiente del nivel de daños distrital

x = tamaño del predio

a = Coeficiente dependiente del nivel de daños distrital

Dado que los coeficientes son distintos para cada nivel de daño, se confeccionó un modelo de simulación que relaciona estas variables (nivel de daño y tamaño predial relativo) como inputs con valores de salida como la frecuencia a nivel de productor, daños máximos y mínimos y porcentaje promedio de pérdidas. Evidentemente un productor de reducidas dimensiones posee una probabilidad inferior de sufrir una granizada por su menor superficie expuesta, pero en el caso de sufrirla sus pérdidas relativas son mayores.

Las heladas y otros eventos tienen incidencia zonal y los datos distritales se asemejan a los prediales por lo tanto pueden utilizarse directamente estos.

2.5 Simulaciones Montecarlo

Existen distintas modalidades de evaluar la incidencia de granizo y la conveniencia o no de instalar un sistema de protección. La primera opción es la de castigar al rendimiento promedio en forma regular las pérdidas promedio, si bien el resultado permite calcular el VAN, no refleja la situación real del productor que obtiene resultados oscilantes y no indica el riesgo al cual se enfrenta a través de las variaciones propias de fenómenos aleatorios.

Los procedimientos de simulación estocástica como Monte Carlo son útiles para la obtención de funciones de distribución de variables resultado a partir de una función con numerosas variables (Hansen y Jones, 1996). La técnica implica que a cada variable de ingreso al sistema se le asigna al azar un valor dado dentro de límites prefijados y de acuerdo a una distribución estadística, calculando a través del modelo los valores de salida, en este caso indicadores económicos como el Margen Bruto y el VAN. Esto se repite tantas veces como sea necesario para alcanzar niveles de convergencia del 5%.

Variables Determinísticas

En la formulación del modelo se atribuyen valores fijos a todos aquellos relacionados con la estructura del modelo, los precios de todos los recursos, los parámetros técnicos de eficiencia como los consumos de combustibles, demanda hídrica y los rendimientos de la mano de obra.

Variables Estocásticas

De acuerdo al comportamiento de las variables las fuentes de variación de los resultados más comunes son los precios pagados al productor por las variedades finas y los rendimientos por ha (Hansen y Jones, 1996).

El rendimiento por ha está afectado por dos variables de naturaleza aleatoria:

- variabilidad natural del cultivo a causa de factores difusos como fisiológicos, climáticos o sanitarios. Estos valores se pueden asemejar a una distribución normal con un desvío de 10%.
- Impacto de contingencias climáticas. De acuerdo a los registros las contingencias relevantes son el granizo y las heladas.

Ramirez, et al. (2010) establecen tres formas para modelar y simular distribuciones de rendimientos: paramétricas, no paramétricas y semiparamétricas. La distribución normal es la más frecuentemente aplicada pero cuando existe evidencia de no normalidad, curtosis y desvío hacia la izquierda – como es el caso de producciones afectadas por shocks- resulta conveniente la inclusión de un estimador no paramétrico para reflejar la asimetría. En este caso, las fluctuaciones de producción atribuidas a razones ambientales difusas se modelan en forma paramétrica para luego introducir variables no paramétricas que reflejan la ocurrencia.

Estas variables se introducen en los modelos en forma anidada. Los parámetros que simulan contingencias son ocurrencia e intensidad. La ocurrencia se trata como una variable no paramétrica; de acuerdo a diversos autores como Boissonnade y Ulrich, (1995), Deepen, (2006) y Yin, et al., (2007) la distribución de Poisson es útil para simular la ocurrencia de estos fenómenos. Consecuentemente se generó la presencia (o no) del fenómeno, siendo el valor λ (lambda) el correspondiente a la probabilidad de ocurrencia a nivel predial. Cuando en una iteración la contingencia ocurre, el rendimiento es el valor paramétrico resultante de la variabilidad natural por una variable aleatoria de distribución triangular que representa el nivel de daño del estrato.

La ecuación 2 sintetiza la secuencia de generación del rendimiento en cada iteración:

$$R_i = Y * Oc_1 * D_1 * Oc_2 * D_2 * Oc_3 * D_3 * Oc_4 * D_4 \quad (2)$$

Donde:

R_i = Rendimiento alcanzado en el año i

Y = Rendimiento alcanzado en el año i según distribución normal

Oc_1 = Ocurrencia de un evento de granizo con daños mayores al 80% (1= sí; 0= no)

D_1 = Porcentaje de pérdidas del evento Oc_1

Oc_2 = Ocurrencia de un evento de granizo con menores del 50% (1= sí; 0= no)

D_2 = Porcentaje de pérdidas del evento Oc_2

Oc_3 = Ocurrencia de un evento de granizo con daños mayores al 80% (1= sí; 0= no)

D_3 = Porcentaje de pérdidas del evento Oc_3

Oc_4 = Ocurrencia de un evento de helada (1= sí; 0= no)

D_4 = Porcentaje de pérdidas del evento Oc_4

El mismo tratamiento se llevó a cabo para simular la ocurrencia de heladas.

Tabla 4. Valores de los Parámetros utilizados en las simulaciones

Departamento	Precios		Ocurrencia de granizo		
	\$ /qq	DS	λ (<50%)	λ (50% - 80%)	λ (>80%)
Guaymallén	159,24	92,36	14%	6%	2%
Las Heras	81,98	11,48	10%	3%	0%
Lavalle	128,89	51,56	22%	7%	2%
Luján de Cuyo	270,28	56,76	24%	8%	3%
Maipú	180,75	56,03	34%	9%	3%

Fuente: Elaboración propia en base a registros de la Bolsa de Comercio de Mendoza y de la DACC

2.6 Indicadores de Resultados Económicos

Los indicadores económicos fueron calculados según el procedimiento descrito por Ghida Daza, et al., (2009) y Van den Bosch, et al., (2011). El Margen Bruto por ha fue el indicador seleccionado para reflejar la situación de corto plazo del productor tanto en situación Con Proyecto – es decir con el sistema instalado – como Sin Proyecto. La rentabilidad fue evaluada mediante el VAN por ha con una tasa de descuento del 5% para el flujo de fondos incremental.

En la formulación del flujo de fondos se tuvieron en cuenta:

- Ingresos por ventas: rendimientos por precio pagado al productor
- Gastos operativos
 - Gastos fijos en relación al rendimiento
 - Gastos variables en función al rendimientos – fundamentalmente cosecha y acarreo
- Asignación del trabajo familiar no remunerado
- Inversiones
- Flujo de IVA (créditos y débitos)
- Renovación de inversiones
- Valor residual
- Capital de trabajo inicial e incremental
- Impuesto a las ganancias y apalancamiento fiscal

El Flujo de fondos incremental refleja de esta forma los beneficios y costos asociados a la instalación de malla: mayores demanda de mano de obra en operación de malla y ahorro en otras, mayor cuota de conservación y mantenimiento, mayores producciones en años de ocurrencia de granizadas, necesidad de reposición de malla al año 11 y apalancamiento fiscal por deducción del Impuesto a las Ganancias de estas inversiones.

2.7 Indicadores de Riesgo

La reducción del riesgo resultado de la inversión fue evaluada mediante la diferencia de probabilidades de Margen Bruto sin malla igual a cero y el Margen Bruto con malla igual a cero y la probabilidad que el VAN incremental de 5% sea igual a cero. Asimismo se calculó el intervalo del umbral de admisión con una probabilidad del 90%.

2.8 Umbral de Rentabilidad

En este caso se entiende como el nivel de ingreso –dependiente del precio de la uva - que genera un flujo de fondos con un Valor Actual Neto VAN (0,05) igual o mayor que cero. El nivel de ingreso está definido por el precio de la uva, en relación directa con la zona de origen y la gama como indicador de aptitud enológica, por el rendimiento, este último expuesto a variaciones simétricas y poco relevantes más el impacto de granizo. Este último estará determinado por la localización del viñedo.

El cálculo del mismo se realizó mediante iteraciones secuenciales de las simulaciones hasta alcanzar el valor nulo del valor mediano VAN. Se utiliza la mediana porque representa a la mitad de los casos y por lo tanto corresponde a una probabilidad del 50%. El promedio no es un indicador útil en estas situaciones debido a las asimetrías de las distribuciones.

El segundo resultado de estas iteraciones es la distribución probabilística de este umbral a través de su desvío.

3 Resultados obtenidos

3.1 Margen Bruto Sin Malla y Con Malla

Las diferencias de Margen Bruto constituyen un primer indicador que orienta la toma de decisiones, aunque el mismo no considere el costo de oportunidad del capital invertido, ni gastos indirectos del mismo.

La Tabla 5 señala los valores obtenidos de las simulaciones. De esta forma la columna *MB sin* es el Margen Bruto por ha de un espaldero sin malla promedio de estas iteraciones. *MB con* es el resultado de un modelo con malla.

Las columnas siguientes describen la probabilidad de que este indicador resulte negativo, lo que en términos prácticos implica la pérdida de Capital de Trabajo necesario para reiniciar el ciclo y una amenaza a la sustentabilidad del modelo en el corto plazo.

De acuerdo al Departamento los resultados se identifican estas situaciones:

- El Margen Bruto promedio se reduce con la instalación de malla y asimismo se incrementa la probabilidad de fracaso como es la situación de Las Heras. En este caso costos asociados a la malla superan al margen promedio resultante de una localización de bajo riesgo.

- El Margen Bruto promedio se reduce y también se reduce el riesgo de fracaso como es el caso de Guaymallén.
- El Margen Bruto promedio mejora con la instalación de malla y se reduce el riesgo de fracaso siendo el Departamento de Maipú el de resultados más significativos, el margen crece un 32% en promedio y el riesgo de fracaso baja más del 8%. En la misma situación se encuentran Lavalle y Luján de Cuyo.

Tabla 5. Margen Bruto resultante de las simulaciones según modelo departamental, Con y Sin Malla y probabilidad de valores negativos

	MB sin	MB con	Δ MB %	P MB<= 0 sin	P MB<= 0 con	Δ p (MB ₀) %
Guaymallén	\$ 11.435	\$ 11.278	-1,4%	5%	0%	5%
Las Heras	\$ -552	\$ -1.370	-148%	58%	74%	-16%
Lavalle	\$ 5.919	\$ 6.227	5%	26%	23%	3%
Luján de Cuyo	\$ 18.855	\$ 19.233	2%	5%	1%	4%
Maipú	\$ 5.354	\$ 7.076	32%	26%	18%	8%

3.2 Valor Actual Neto (VAN) Incremental por ha

El VAN incremental evalúa para estas situaciones de precios y rendimientos promedio el beneficio acumulado a lo largo de un flujo de 15 años, en este caso capitalizado a una tasa del 5%. Este indicador responde a la pregunta si el beneficio generado por la instalación de malla es suficiente para retribuir los factores incorporados,

Los resultados arrojan en todos estos casos valores promedio negativos, con valores más extremos en el caso de Las Heras hasta sensiblemente superiores en el caso de Guaymallén y Luján de Cuyo. Dado que esta inversión involucra fenómenos aleatorios, se obtuvo asimismo la probabilidad de obtener valores de VAN negativos

Las Heras existe casi certeza, por lo menos para esta tasa de descuento, de no ser rentable. Sigue en riesgo Lavalle, Maipú y, Luján de Cuyo y en Guaymallén la probabilidad se reduce al 62%.

En este último caso se debe a que el nivel de riesgo productivo señalado es medio debido al registro de pérdidas predominan los eventos con daños mayores al 50% y menores al 80 combinado con un alto valor de la producción en espaldero (Cuadro 3)

Tabla 6. Valor actual neto (VAN) por ha del flujo de fondos incremental Con malla vs. según modelo productivo departamental. Tasa de descuento 5%

	VAN incremental	
	por ha \$	p VAN inc <=0
Guaymallén	\$ -1.154	62%
Las Heras	\$ -34.149	100%
Lavalle	\$ -16.392	89%
Luján de Cuyo	-3.802	63%
Maipú	\$ -15.685	82%

3.3 Umbrales de Ingresos

El salto de ingresos menos importante y por lo tanto más interesante se registra en Guaymallén ya que un 11% del valor de la producción justifica en promedio la inversión, en el otro extremo, en Las Heras y en menor medida en Lavalle los incrementos son muy poco realistas para justificar esta decisión, siempre expresados en valores promedio.

Tabla 7. Umbral de precios e ingresos que genera un flujo de fondos con VAN(5%) igual a cero

	Precio modelo	Precio Umbral	%Δ	Ingreso medio/ha	Umbral ingreso
Guaymallén	159	189	19%	\$ 25.478	\$ 30.232
Las Heras	82	-	-	\$ 13.117	-
Lavalle	129	357	177%	\$ 20.623	\$ 56.895
Luján de Cuyo	270	337	25%	\$ 35.137	\$ 43.810
Maipú	181	354	96%	\$ 23.497	\$ 46.020

La Figura 1 describe el intervalo de las diferencias departamentales que luego se graficaron en el Mapa 2.

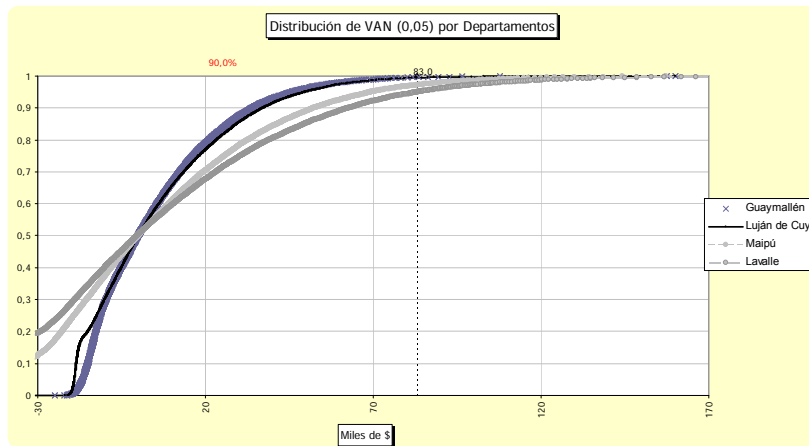


Fig. 1. Distribución acumulada de probabilidades del VAN(0,05) incremental del umbral por Departamento

4 Conclusiones

Los espalderos de Luján de Cuyo son los que señalan un incremento del Margen Bruto promedio con la incorporación de malla, explicable por mantener un valor de su producción muy alto, aunque este incremento es en términos relativos inferior al de Lavalle o Maipú inferior dado que la peligrosidad es en esta zona inferior. Por eso la mejora en el riesgo (Margen Bruto negativo) es asimismo intermedio. El alto valor de la producción determina asimismo que el VAN incremental y la probabilidad del VAN(5%) negativa se ubica por debajo del Departamento de Guaymallén donde la peligrosidad es superior con eventos de daños importantes.

En Guaymallén la distribución del fenómeno es distinta, el nivel de afectación es muy bajo pero predominan eventos más dañinos, esto explica que las variaciones de Margen Bruto son menos relevantes pero mejora sensiblemente el riesgo de años negativos. Estos eventos de mayor severidad que en el resto determinan el mejor desempeño del VAN y su distribución de probabilidades.

La mejora del desempeño del Margen Bruto en Maipú es en términos relativos intermedio (explicado por precios intermedios y rendimientos) pero las peligrosidades determinan que es en este departamento donde los indicadores de corte son los que más mejoran con la malla; lo mismo ocurre con la reducción del riesgo de Margen Bruto negativo. El relativo bajo valor de la producción ubica a los indicadores de rentabilidad en situación intermedia.

Determinan asimismo una menor reducción del riesgo que en los modelos departamentales anteriores. Estos mismos hechos determinan que la rentabilidad de esta inversión es también menos interesante que en los casos anteriores.

El bajo valor de la producción y una peligrosidad asimismo mínima determina que los indicadores de Las Heras son siempre los menos atractivos hacia este sistema de

protección y la instalación en estos modelos es desde el punto de vista económico irracional.

En los casos que el proyecto mejore los indicadores de corte la malla aparece como un medio de reducir riesgos, independientemente de su carácter de rentable o no, y se comportan como una alternativa aceptable para decisores con marcada aversión al riesgo. En cambio en la situación promedio de Las Heras tampoco es una alternativa racional.

5 Agradecimientos

El presente trabajo constituye un producto del Proyecto Regional Apoyo a la Viticultura Regional del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Se agradece a sus coordinadores e integrantes por los aportes recibidos.

6 Referencias Bibliográficas

1. Anderson, J. R. "An overview of modelling in agricultural management." *Review of Marketing and Agricultural Economics* 40, no. 3(1972): 111-123.
2. Birkmann, J. "Risk and vulnerability indicators at different scales: Applicability, usefulness and policy implications." *Environmental Hazards* 7 no. 2007(2007): 20-31.
3. Boissonnade, A., and P. Ulrich (1995) How to Best Use Engineering Risk Analysis Models and Geographic Information Systems to Assess Financial Risk from Hurricanes, pp. 181- 205.
4. Conway, G. R. "Agroecosystem analysis." *Agricultural Administration* 20, no. 1(1985): 31-55.
5. DACC (2012) Gestión del riesgo agrícola Estadísticas.
6. Deepen, J. "Schadenmodellierung extremer Hagelereignisse in Deutschland." Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, 2006.
7. Ghida Daza, C., et al. "Indicadores económicos para la gestión de empresas agropecuarias. Bases metodológicas." INTA.
8. Gómez Limón, J. A., and L. Riesgo. "Alternative approaches to the construction of a composite indicator of agricultural sustainability: An application to irrigated agriculture in the Duero basin in Spain." *Journal of Environmental Management*, no. 2009(2009): 1-18.
9. Hansen, J. P. a. Ø., Vagn (1996) Indicators - A Method to Discribe Sustainability of Farming Systems. Granada, Spain, pp. 6.
10. Hansen, J. W., and J. W. Jones. "Systems Framework for Characterizing Farm Sustainability." *Agricultural Systems* 51(1996): 185-201.
11. Janssen, S., and M. K. v. Ittersum. "Assessing farm innovations and responses to policies: A review of bio-economic farm models." *Agricultural Systems* 94, no. 2007(2007): 622 - 636.
12. Lien, G., J. B. Hardaker, and O. Flaten. "Risk and economic sustainability of crop farming systems " *Agricultural Systems* 94, no. 2007(2007): 541-552.
13. Payraudeau, S., and H. M. G. van der Werf. "Environmental impact assessment for a farming region: a review of methods." *Agriculture, Ecosystems and Environment* 107, no. 1(2005): 1-19.

14. Ramirez, O. A., T. U. McDonald, and C. E. Carpio. "A Flexible Parametric Family for the Modeling and Simulation of Yield Distributions " *Journal of Agricultural and Applied Economics* 42, no. 2 -May 2010(2010): 303-319.
15. Rossing, W. A. H., J. M. Meynard, and M. K. v. Ittersum. "Model-based explorations to support development of sustainable farming systems: case studies from France and the Netherlands." *European Journal of Agronomy* 7 no. 1997(1997): 271-283.
16. Van den Bosch, M. E., et al. *Indicadores económicos para la gestión de establecimientos agropecuarios con cultivos plurianuales. Bases metodológicas*. Vol. 14. Estudios económicos de los sistemas productivos y recursos naturales Edited by M. Mosciaro. Buenos Aires: INTA, 2011.
17. Van den Bosch, M. E., and G. Nahuel (2011) Impacto económico de la implementación de protección antigranizo sobre los sistemas de producción vitícolas de Mendoza. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile IEA, pp. 21.
18. Wang, E., J. R. Williams, and B. B. Little (2006) Prediction of Weather Event Associated Crop Yield Losses in Kansas. Orlando, Florida.
19. Yin, J., et al. (2007) Modelling European Hail Risk Using Ground Hail Reports and Weather Radar Data for insurance Loss Estimation. Trieste Italy.
20. Zander, P., and H. Kächele. "Modelling multiple objectives of land use for sustainable development " *Agricultural Systems* 59 no. 1999(1999): 311-325.

7 Anexo.

Tabla 8 Estructura productiva de los modelos representativos del Oasis Norte de Mendoza

	UNI DAD	Guay- mallén	Las Heras	Lavalle	Luján de Cuyo	Maipú
Uso de la tierra						
Total EAPs	Uni- dades	22	25	213	313	200
Terreno medio	ha	37	32	54	62	50
Superficie media con vid	ha	24	19	31	35	30
Superficie media con variedades comunes	ha	9	9	14	2	4
Superficie media con variedades finas	ha	15	9	17	33	26
Superficie con espaldero alto	ha	8	5	10	20	18
Variedad fina principal		Malbec	Syrah	Bonarda, Syrah	Malbec Cabernet Sauvignon	Malbec Cabernet Sauvignon
Productores que trabajan en la EAP	Prod.	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Productores que residen en la EAP	Prod.	No	Sí	No	No	No
Trabajo						
Estructura planta personal modal		Produc- tor y 5 operarios	productor un encar- gado y un peon	Productor y dos peones	un encar- gado y dos peo- nes	encarga- do, tracto- rista y dos peones
Jornales tratados	con- por jor- nales EAP	158	71		272	351

Tabla 8 Estructura productiva de los modelos representativos del Oasis Norte de Mendoza.
(cont).

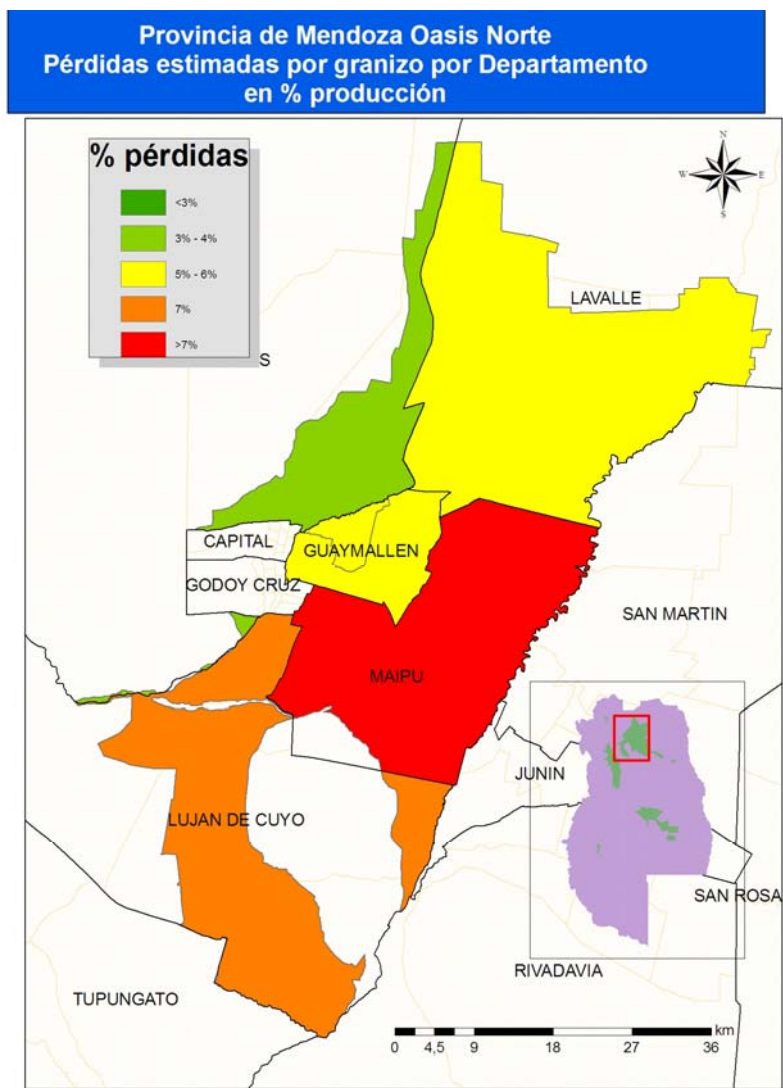
	UNI DAD	Guay- mallén	Las Heras	Lavalle	Luján de Cuyo	Maipú
Capital						
Cantidad de viviendas	Un	3	2	2	3	2
superficie media de galpón	m2	111	100	101	161	273
Reservorio de agua	EAPs	No	No	No	Sí	No
Pozo	EAPs	Sí	No	Sí	Sí	Sí
Disponibilidad de fuerza mecánica	UTM /ha	8	9	4	4	5
Tractor	un	2	1-2	2	1-2	1-2
% tractores de más de 14 años	tractores	1	1	1	1	1
Implementos de labranza	un	5	4	4	3	3-4
Arados (cantidad)	un	3	2	2	2	2
Rastra (% total EAPs)	EAPs	1	1	1	1	1
Arado de reja y vertedera (% total de EAPs)	EAPs	1	1	1	1	1
Arado de man-cera (% total de EAPs)	EAPs	0	0	1	0	0
Máquinas diver-sas (cantidad por EAP)	un	3	2	3	4- 5	3
Pulverizadoras	un	1	1	1	1	1
Pulverizadora montada	EAPs	1	1	1	1	1
Camioneta	EAPs	Sí	No	No	No	Sí

Fuente: Elaboración propia a partir de CNA2008

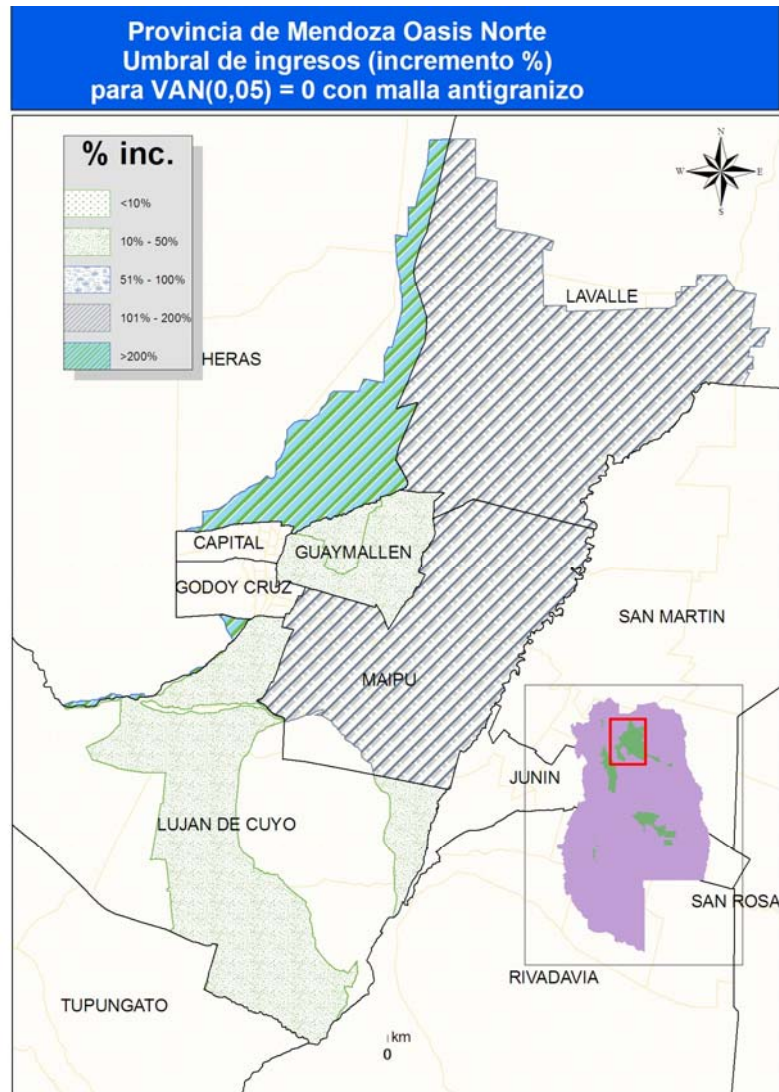
Tabla 9 Operaciones culturales diferenciales de los modelos del Oasis Norte

	UNI DAD	Guay- mallén	Las Heras	Lavalle	Luján de Cuyo	Maipú
Sistema de conducción		parral y espaldero alto	parral y espaldero alto	parral y espaldero alto y bajo	espaldero alto y bajo	espaldero alto
Sistema de riego		Surco	surco	surco	Surco	Surco
Superficie con desmalezado químico mecánico	ha impl	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Tratamientos fungicidas	veces	1-2 veces	2 - 1 vez	2 Veces	2 veces	3 veces
Tratamiento preventivo Botrytis	% sup tratada	sí	sí	No	Sí	Sí
Aplica fertilizantes	% sup tratada vid	1	1	1	1	1- 2 veces
Aplica fertilizantes	EAPs	1	1	1	1	1
Aplica insecticidas	% sup tratada vid	No	1 vez	No	No	No
Aplica herbicidas	% sup tratada vid	No	1 vez	1 - 2 veces	1 - 2 veces	2 veces
Aplica abono orgánico	% sup tratada vid	Sí	Cada 2 años	Cada 3 años	Cada 3 años	Cada 2 años

Fuente: Elaboración propia a partir de CNA2008



Mapa 1 Pérdidas de granizo por Departamento Promedio 1993 -2012 Elaboración propia en base a registros DACC. Gobierno de Mendoza



Mapa 2 Umbral de Ingreso para VAN(0,05) = 0 en % de incremento con respecto a ingreso medio. Elaboración propia