



# **Análisis de portafolios agrícolas: un ejemplo integrando simulación Monte Carlo y modelos de simulación agronómica**

**Ing. Agr. Ariadna Berger**  
Cátedra de Administración Rural, Facultad de Agronomía, UBA

III Taller "La Modelización en el Sector Agropecuario"  
Buenos Aires, 12 de noviembre de 2008



# El riesgo en el sector agropecuario

---

- Riesgo de producción (clima)
- Riesgo de mercado
- Riesgo institucional
- Riesgo financiero
- Otros riesgos
- Los productores suelen ver el **riesgo de producción** y el **riesgo de mercado** como las principales fuentes de riesgo.



# Estabilizar resultados

---

- La diversificación mediante el armado de portfolios es una de las estrategias más comúnmente mencionadas como herramienta para disminuir el riesgo.
- Así como se puede armar un portfollio financiero con bonos y acciones, se puede armar un portfollio agrícola con cultivos, campos y zonas.
- La idea de base es que una actividad se compensa con otra.
- Sin embargo, la eficacia de la diversificación depende de la correlación entre las distintas actividades.



# Administrar el riesgo

---

- La cuestión no es minimizar el riesgo, sino ajustar el riesgo que se toma a las posibilidades del productor considerando el compromiso resultado económico/riesgo.
- El riesgo no es algo que se “sufre”, sino que es algo que se puede administrar.
- Para poder administrar el riesgo, necesitamos “verlo”.
- Para “ver” el riesgo se usan distribuciones de probabilidad.

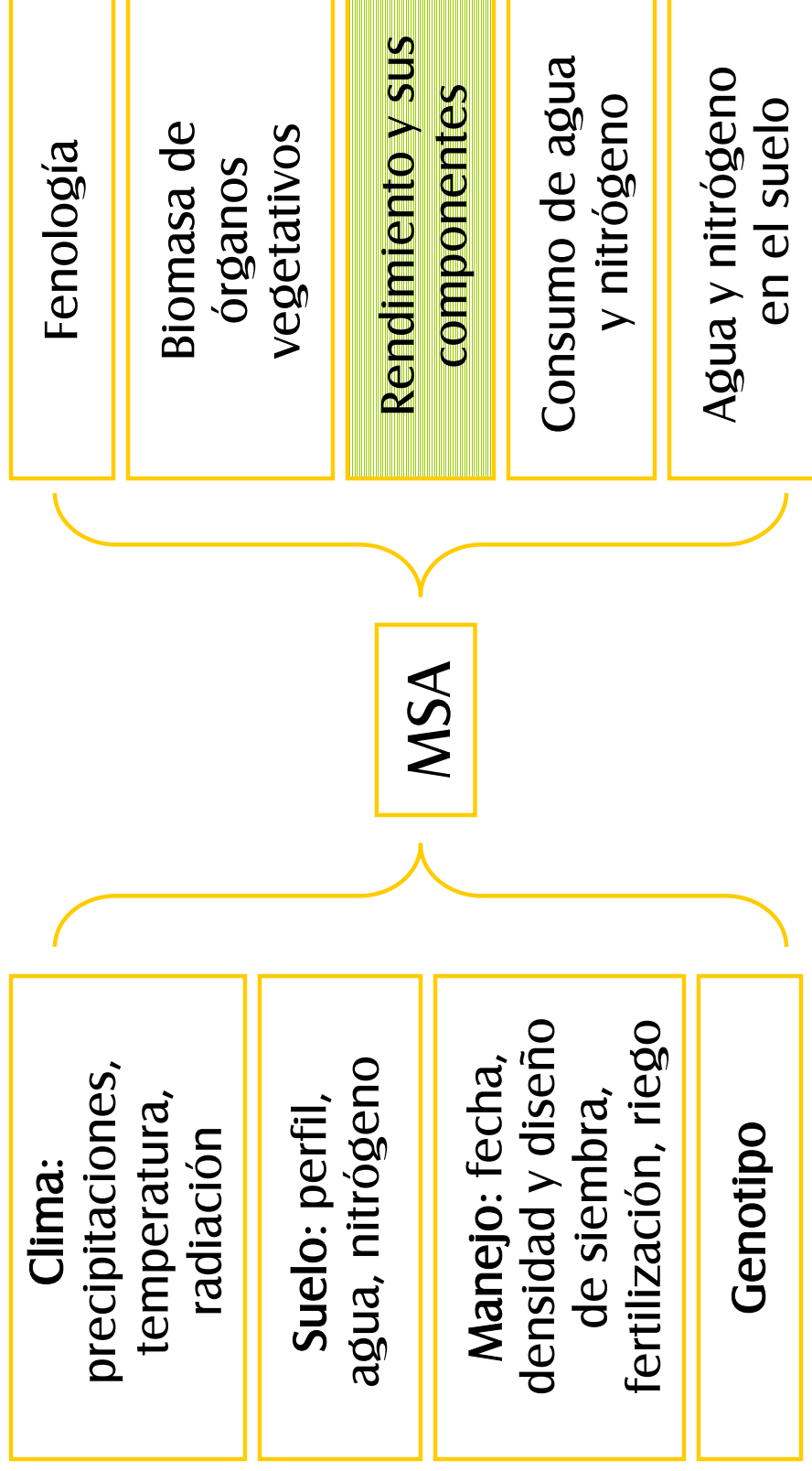


# ¿De dónde obtener datos?

- Fuentes de información para cuantificar la incertidumbre en variables aleatorias:
  - Series de datos
  - Opinión de expertos
  - Modelos expertos
- Es muy difícil contar con una serie de datos de rindes suficientemente larga:
  - Debido al tipo de producción, cada año se generan muy pocos datos.
  - Cambios en factores de manejo como variedad, fecha de siembra, fertilización y otros generan cortes en las series de datos.



# Modelos de simulación agronómica

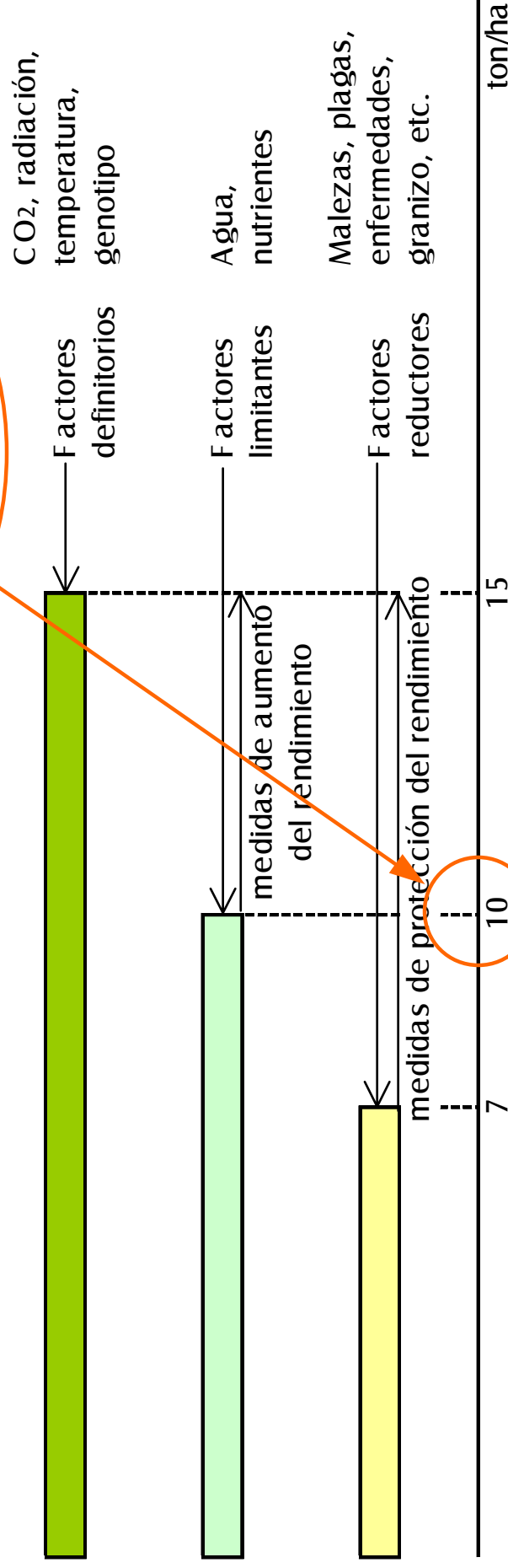




# Modelos de simulación agronómica

La limitante de los MSA es que sólo consideran limitantes de agua y nutrientes.

Predicción del MSA





# Objetivos

## Objetivo general

- Proponer una metodología que integre la simulación probabilística y los modelos de simulación agronómica para analizar el efecto de la diversificación como estrategia para la reducción del riesgo en el negocio agrícola.

## Objetivos específicos

- Cuantificar el impacto del efecto portfolio en un campo individual a partir de la diversificación de cultivos.
- Cuantificar el impacto del efecto portfolio de un conjunto de campos a partir de la diversificación de campos.





# Materiales y métodos

- Zona de estudio: norte de la provincia de Buenos Aires
- Rotación: maíz, soja, trigo/soja de segunda
- Dos ambientes caracterizados en función de sus suelos (UC 1 y UC2)
- Herramienta: Simulación Monte Carlo
- Variables aleatorias:
  - precios
  - rindes
  - adversidades climáticas y biológicas puntuales
- Coeficientes de correlación de Spearman para precios y rindes
- Iteraciones: 5000



# Fuentes de datos

---

- Precios: distribuciones subjetivas mayo 2008
- Rindes: modelo de simulación agronómica DSSAT (Decision Support Systems for Agrotechnology Transfer (versión 3,5) con datos climáticos para los años 1971-2003
- Adversidades: revisión bibliográfica y opinión de expertos
- Gastos de cultivo: precios y planteo técnico de mayo 2008
- Gastos de estructura: precios mayo 2008 con ajustes por escala



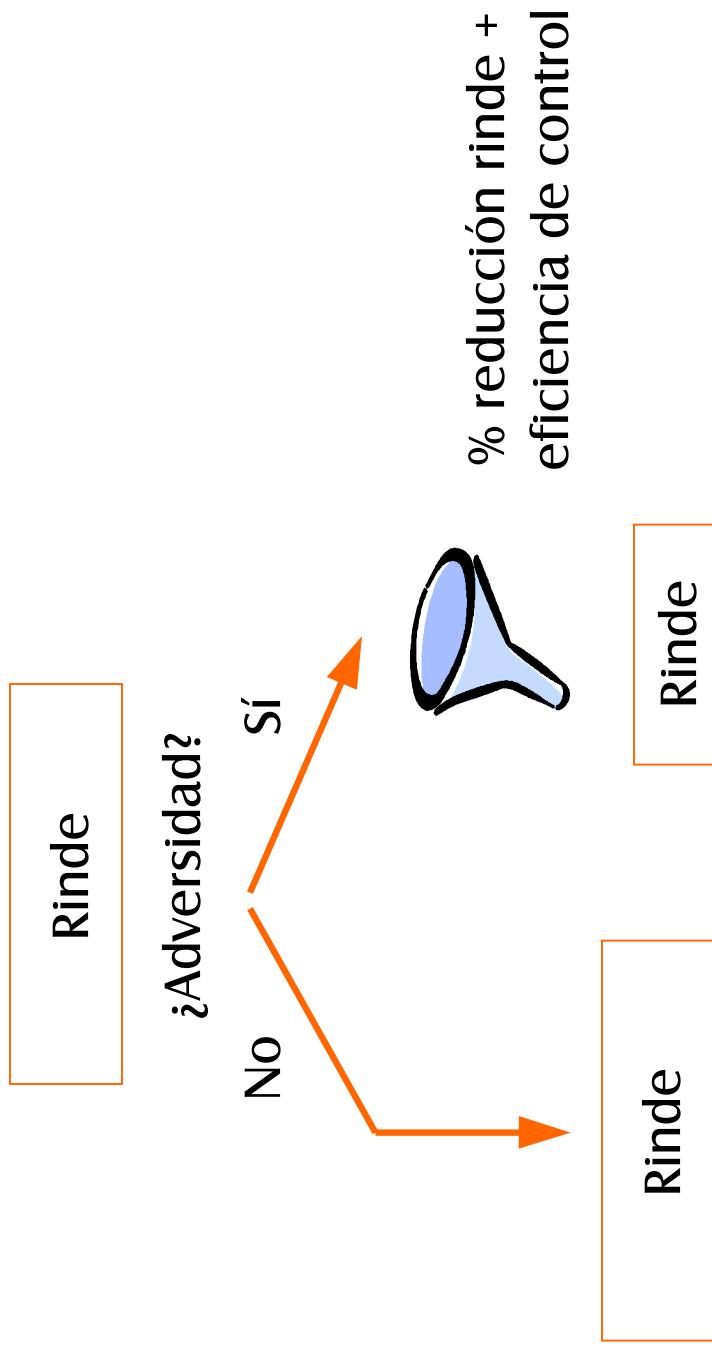
# Adversidades y fuentes de datos

---

- **Trigo:**
  - Heladas tardías (10-25 de octubre)
    - Frecuencia: serie climática 1991-2000
    - Daño: revisión bibliográfica
  - Fusarium:
    - Revisión bibliográfica
- **Soja:**
  - Enfermedades de fin de ciclo
    - Revisión bibliográfica
- **Maíz:**
  - Diatraea
    - Revisión bibliográfica
- **Soja y maíz:**
  - Eficiencia de control
    - Revisión bibliográfica y opinión de expertos



# Ajuste de distribuciones de MSA





# Resultados - Portafolio de cultivos (US\$/ha sembr)

## Campo individual (ambiente UC1) 1000 ha

	Trigo	Maíz	Soja	Soja 2da	Total
Media	73	(58)	88	(1)	25
Desvío	135	197	174	164	87
CV	184%	-339%	197%	++	342%

## Campo individual (ambiente UC2) 1000 ha

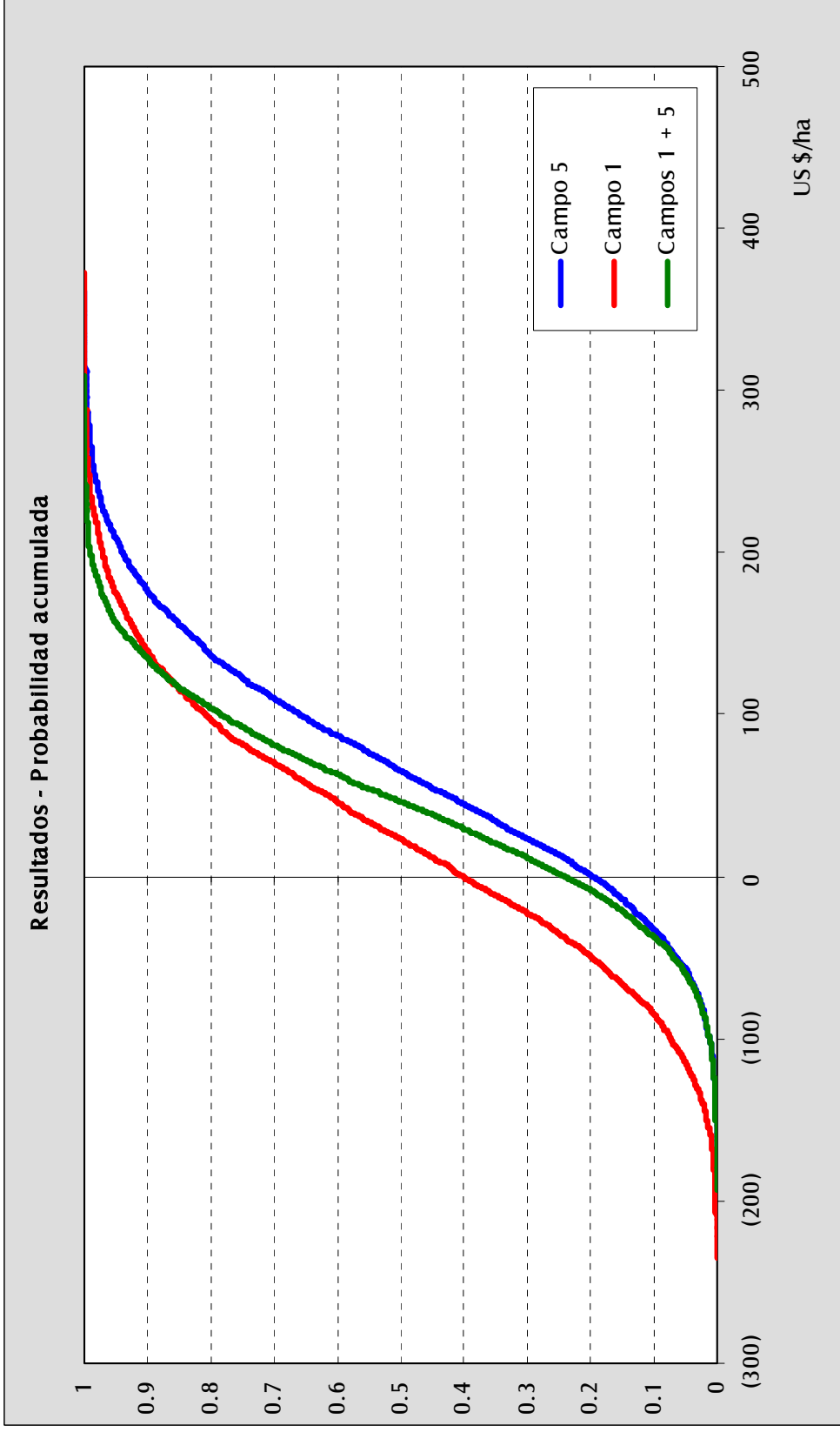
	Trigo	Maíz	Soja	Soja 2da	Total
Media	49	98	64	67	69
Desvío	139	167	166	145	81
CV	286%	170%	261%	215%	116%

## Dos campos (UC1 y UC2) 1000 ha totales

	Trigo	Maíz	Soja	Soja 2da	Total
Media	61	20	76	33	47
Desvío	115	135	122	129	66
CV	190%	674%	161%	393%	140%



# Resultados - Portfolio de ambientes



# Resultados – Portfolio de ambientes y escala (US\$/ha sembr)



## Dos campos (UC1 y UC2) 1000 ha totales

	Trigo	Maíz	Soja	Soja 2da	Total
Media	61	20	76	33	47
Desvío	115	135	122	129	66
CV	190%	674%	161%	393%	140%

## Cinco campos 2500 ha totales

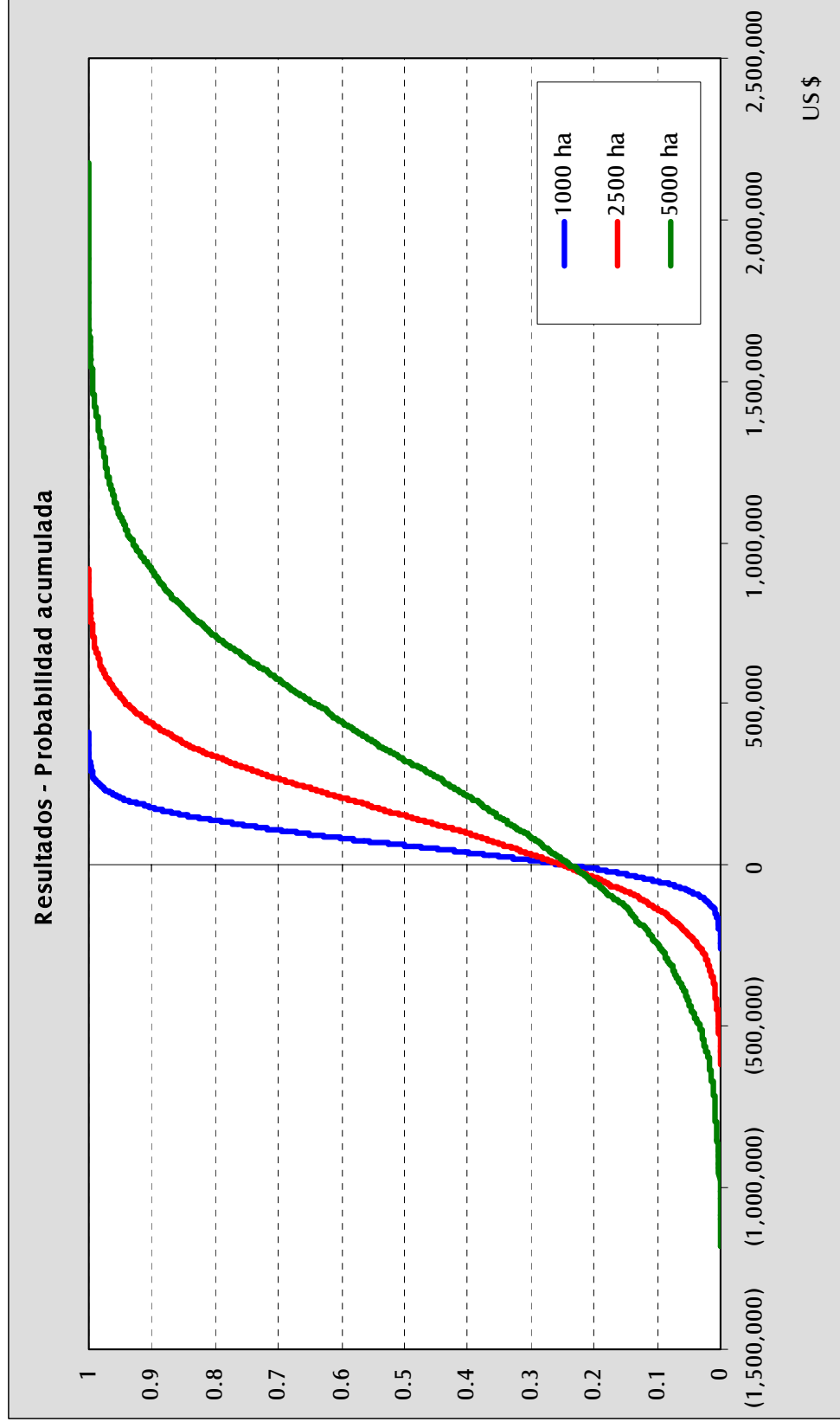
	Trigo	Maíz	Soja	Soja 2da	Total
Media	63	25	60	34	46
Desvío	115	135	122	129	67
CV	181%	549%	203%	375%	147%

## Diez campos 5000 ha totales

	Trigo	Maíz	Soja	Soja 2da	Total
Media	67	30	65	37	50
Desvío	115	136	122	131	68
CV	172%	452%	187%	355%	137%



# Resultados







# Conclusiones

- La cuantificación del riesgo a través del armado de portfolios debe considerar la correlación entre las actividades que lo componen.
- La simulación Monte Carlo se presenta como una herramienta poderosa para este tipo de análisis.
- La complejidad asociada a la definición de distribuciones de probabilidades para las variables aleatorias puede resolverse con el uso de modelos de simulación agronómica.
- Éstos, sin embargo, deberían combinarse con variables de reducción del rinde que no se contemplan de otra manera.



## Conclusiones (cont.)

- En los campos individuales, un portfollio de cultivos resulta en un desvío mucho menor al de cada cultivo individual.
- Si bien el costo de la reducción del desvío es una reducción del resultado esperado, la comparación de resultados a través de coeficiente de variación indica que el menor desvío compensa plenamente la reducción de resultado esperado.
- La ampliación del portfollio a distintos ambientes disminuye aún más el desvío.



## Conclusiones (cont.)

- El aumento de escala mediante la inclusión de más campos mejora ligeramente el resultado por una “licuación” de los gastos indirectos.
- Para ello es importante ampliar el portfollio hasta el límite permitido por una dada estructura.
- Los resultados de este análisis suponen una correlación perfecta entre los campos del mismo ambiente y entre adversidades. En caso de poder incluir distribuciones diferentes para estas variables, se podría cuantificar mejor el efecto de aumentar la cantidad de campos del portfollio.



**Muchas gracias**