

# CAMBIO CLIMÁTICO Y VITICULTURA

## Estrategias de Adaptación en Argentina

**Carla Aruani**

Instituto Nacional de Vitivinicultura  
Mendoza, Argentina

26 de Agosto 2010



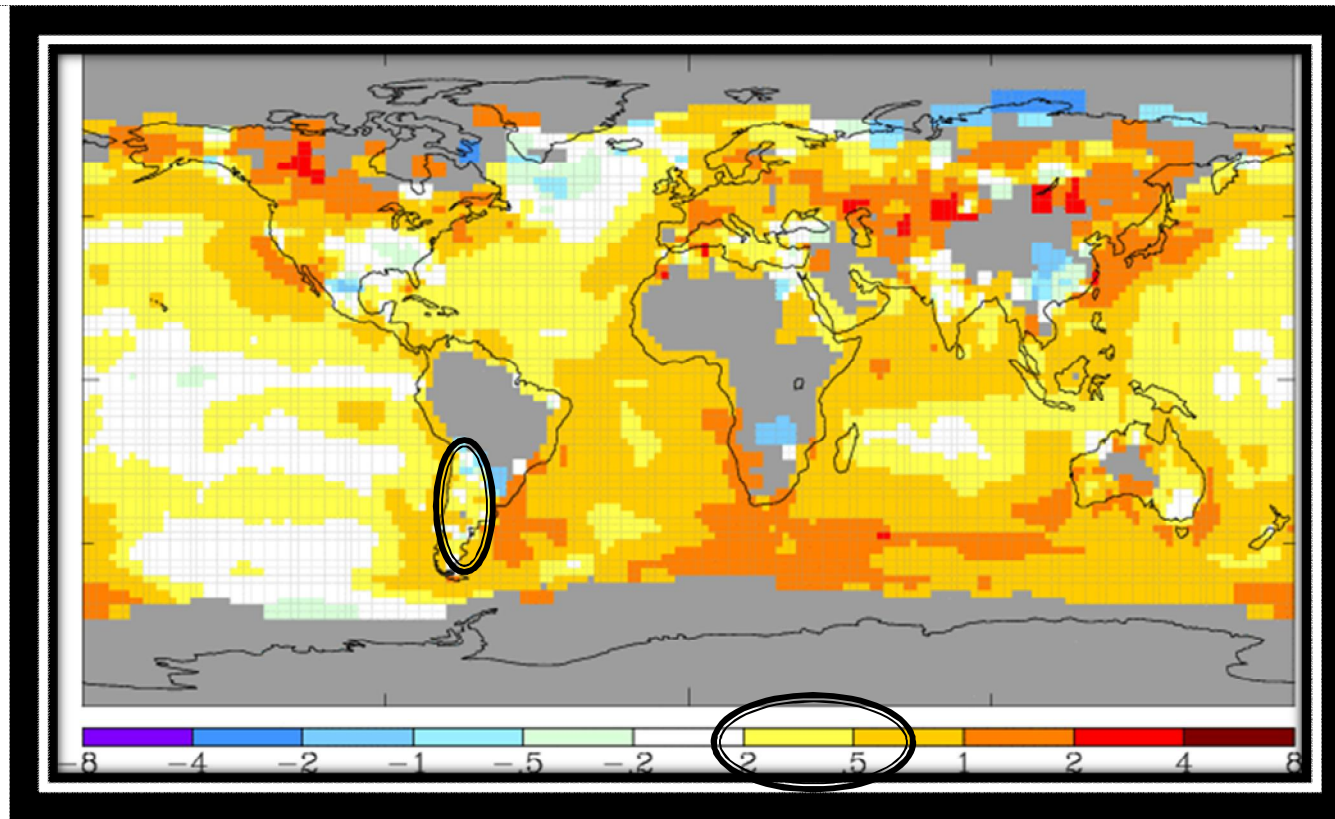
# Objetivos

- ✓ Presentar a modo de resumen distintos trabajos de investigación referidos a estrategias de adaptación vitivinícolas enmarcadas en zonas de climas templados-cálidos con alta irradiación solar:

- ▶ Que sirva como punto de partida de futuras investigaciones



# Cambios de temperatura global 1901-2000



Las principales zonas vitícolas del mundo han experimentado aumento de temperaturas en el último siglo – Argentina no es la excepción.

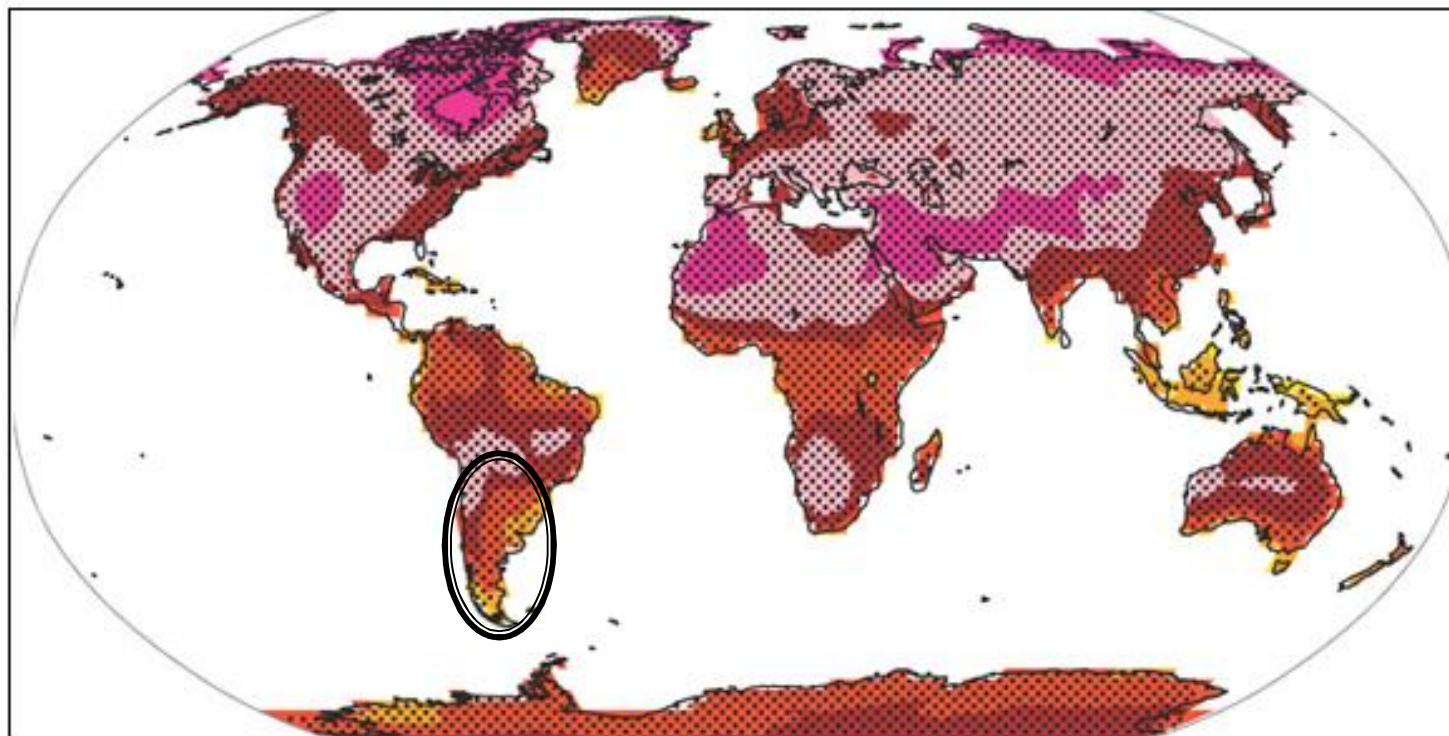
Cambios de temperatura media anual (°C) entre 1901 y 2000.

Fuente: NASA GISS, <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/maps> (datos faltantes en gris).



Cambios proyectados en el número de olas de calor para el periodo 2080-2099 con respecto al promedio observado durante 1980-1999 (modificado del IPCC 2007).

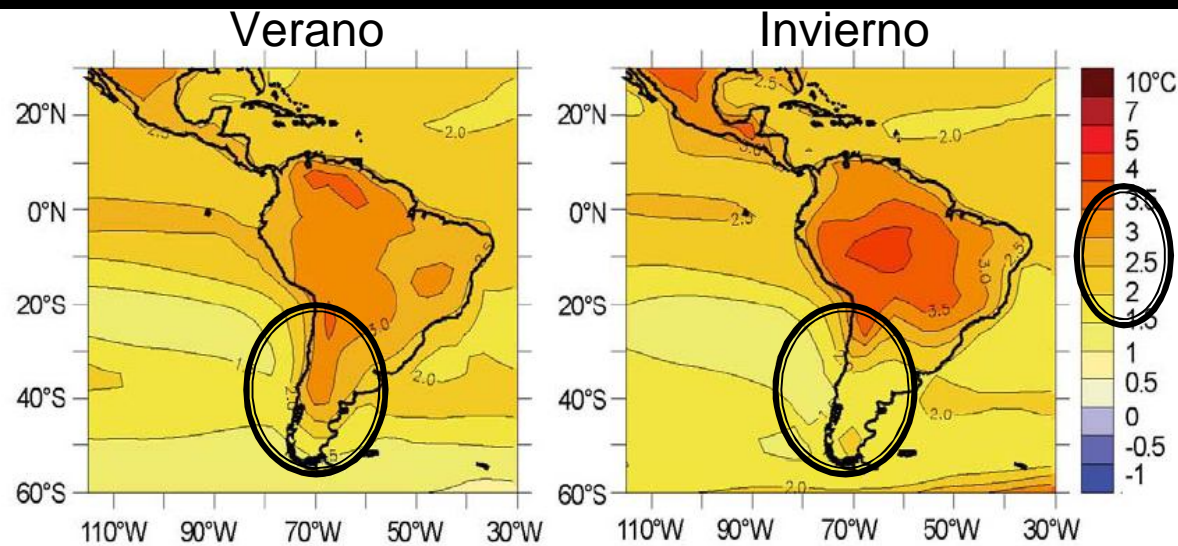
Years 2080-2099 Minus Years 1980-1999 (middle emissions scenario)



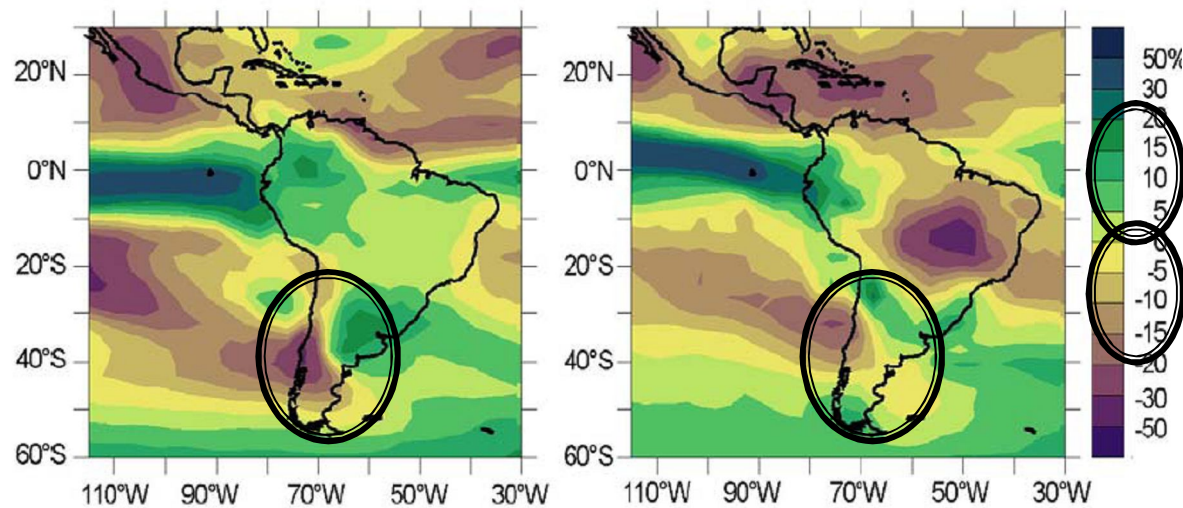
IPCC / The COMET Program



# Cambios climáticos proyectados en la región sur de Sudamérica, 2080-99 vs. 1980-99



Condiciones más cálidas tanto en verano como en invierno



Menos precipitaciones desde el Pacífico (Andes), más lluvias del Atlántico (llanuras de Este)

# Eventos climáticos ocurridos durante cosechas 2009-2010

DIARIO DE CUYO.com | Sábado, 20 de Febrero de 2010 | San Juan, República Argentina | Registrar | Contáctenos | A

## Verde

Vitivinicultura | Agricultura | Nuevas Alternativas | Exportación | Actualidad

## Las olas de calor reducen el peso de los racimos de la uva

El estrés por calor limita la fotosíntesis, aumenta la respiración y desvía los carbohidratos de los racimos en maduración. Esto lleva a una baja acumulación de azúcar y niveles reducidos de ácido y color en las bayas.

### Fotos

Otras Noticias

Cambio climático

## Los Andes | on line

Martes 23 de febrero de 2010 | 16:42 hs

### Economía

Política | Economía | Estilo | Policiales | Más Deportes | Internacionales | Sociedad | Departamentales

## Los días de calor exigen más cuidados para evitar pérdidas

Fisiológicamente las plantas sufren insolación, transpiran más y se debilitan, por lo que se deben intensificar los trabajos de riego. Más azúcar e hidratos de carbono en la uva.



**domingo, 31 de enero de 2010**

Los intensos calores que han llevado la temperatura de varios días a máximos cercanos a los 40°, la suba de las mínimas y las oscilaciones de la humedad provocan que los viñateros tengan que reforzar los controles y cuidados de las plantas pero también los caudales de riego de manera minuciosa. Esto obliga, a pesar de los buenos pronósticos para esta cosecha, a intensificar los trabajos en la finca y a estar más atentos al riego y a los imprevistos que puede traer el clima, señalan especialistas consultados.

### Notas Relacionadas

## Economía

DIARIO DE CUYO.com.ar

Lun, 08-02-2010 | San Juan, Argentina | Ingresar | Registrarse | Contáctenos

Max: 33° | Min: 21°

MENDOZA 0° [+]

Martes 23  
Febrero 2010  
16:39hs

HOY | PROVINCIA | EL PAÍS | EL MUNDO | POLICIALES | DEPORTES | ESPECTÁCULO

Febrero 07 18:30 | PROVINCIA

## Tormenta granicera provocó graves destrozos

El vendaval afectó viviendas, con roturas de techos y de ventanas. La prensa también provocó pérdidas casi totales en viñedos y frutales.

Vanessa Lerner | lerner@elsoldiario.com.ar

## El granizo destruyó cultivos mendocinos

En algunos sectores afectó el 100% de la producción.

Una tormenta de granizo azotó ayer por la madrugada a la localidad mendocina de General Alvear y provocó graves daños en viñedos y frutales, informó la prensa digital de Mendoza.

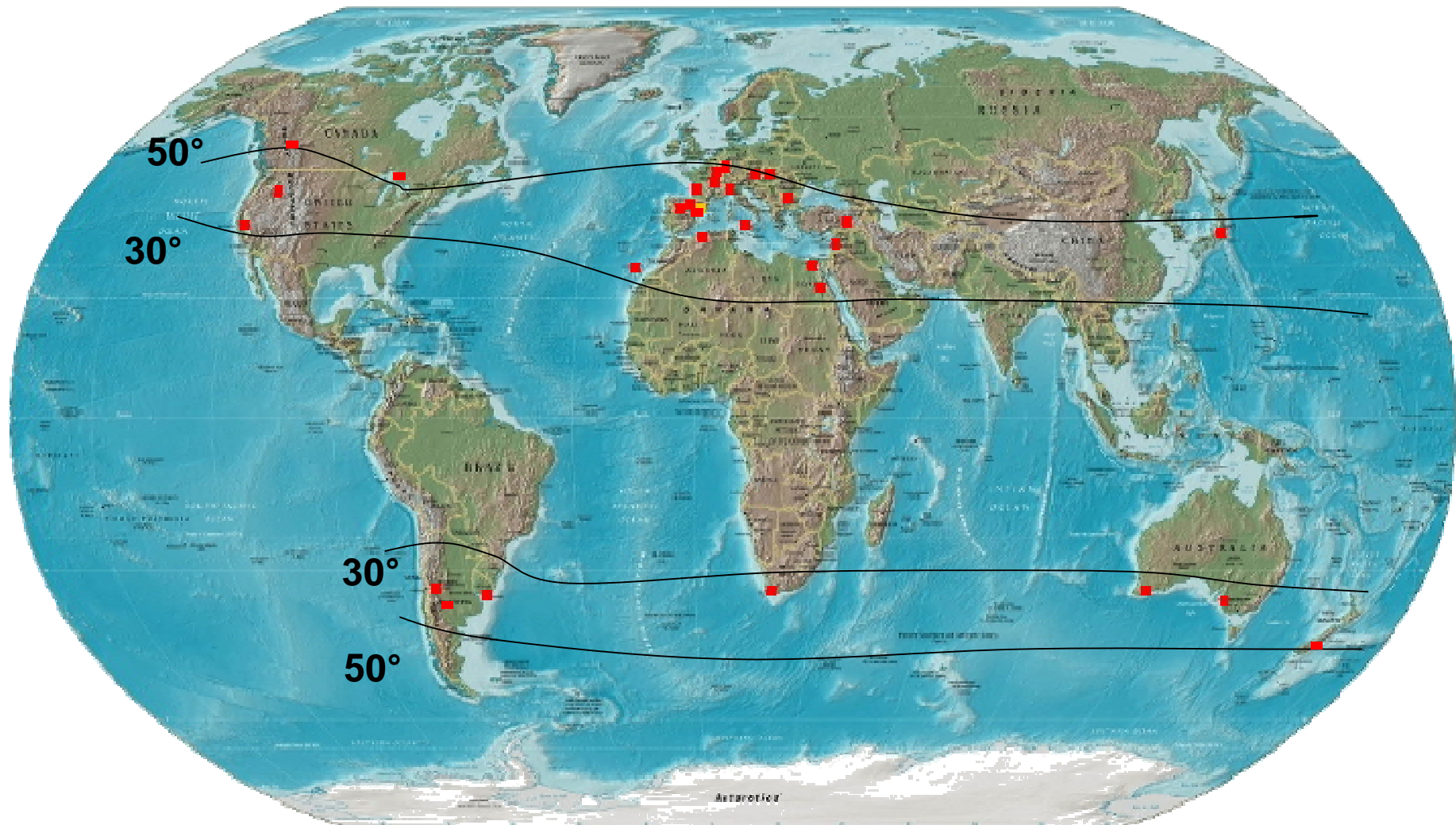
15 COMPLICADOS MINUTOS

Cámara Argentina de Comercio | INFORMES ACCEDA AQUI

Fotos



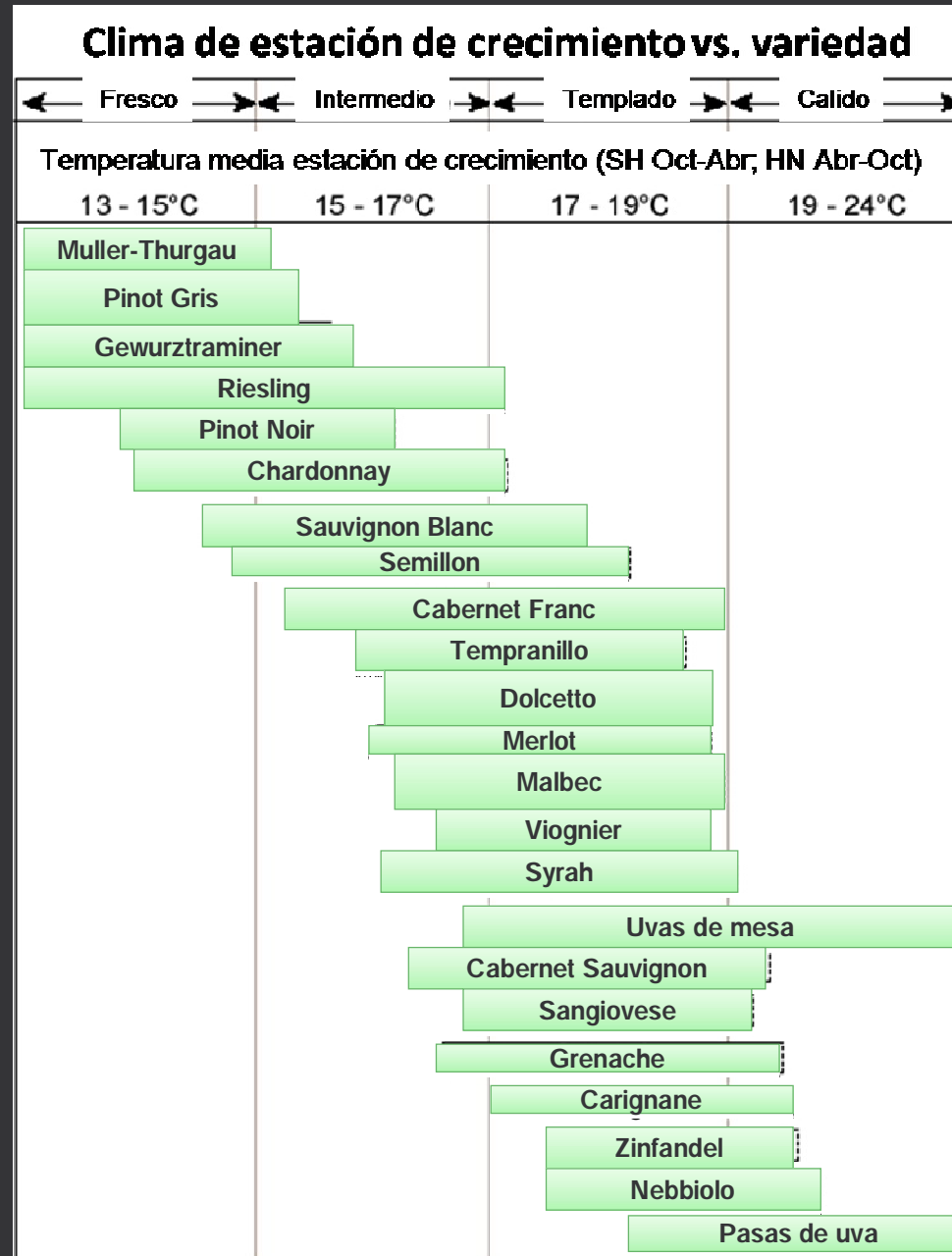
# Principales regiones vitivinícolas del mundo



Las distintas variedades de vid requieren **condiciones ambientales muy específicas** para alcanzar su potencial.



Cualquier **cambio significativo en el clima** podría tener una influencia directa en la producción de uvas y vino.



Fuente: Jones 2005





# Sensibilidad de la calidad de uva a la variabilidad de temperatura

## Límites climáticos de variedades de vid

Calidad de vino  
Composición balanceada  
Expresión varietal

### Muy Frío

- ✓ Bajos niveles de azúcares
- ✓ Componentes aromáticos poco desarrollados
- ✓ Vino desbalanceado

### Zona óptima

- ✓ Niveles consistentes de azúcares
- ✓ Componentes aromáticos maduros
- ✓ Vino balanceado
- ✓ Variaciones de cosecha determinadas por factores climáticos de temporada (heladas, lluvias, granizo, etc.)

### Muy Cálido

- ✓ Baja retención de acidez
- ✓ Componentes aromáticos deficientes
- ✓ Vino desbalanceado
- ✓ Muy alcohólico

Temperaturas promedio de la estación de crecimiento

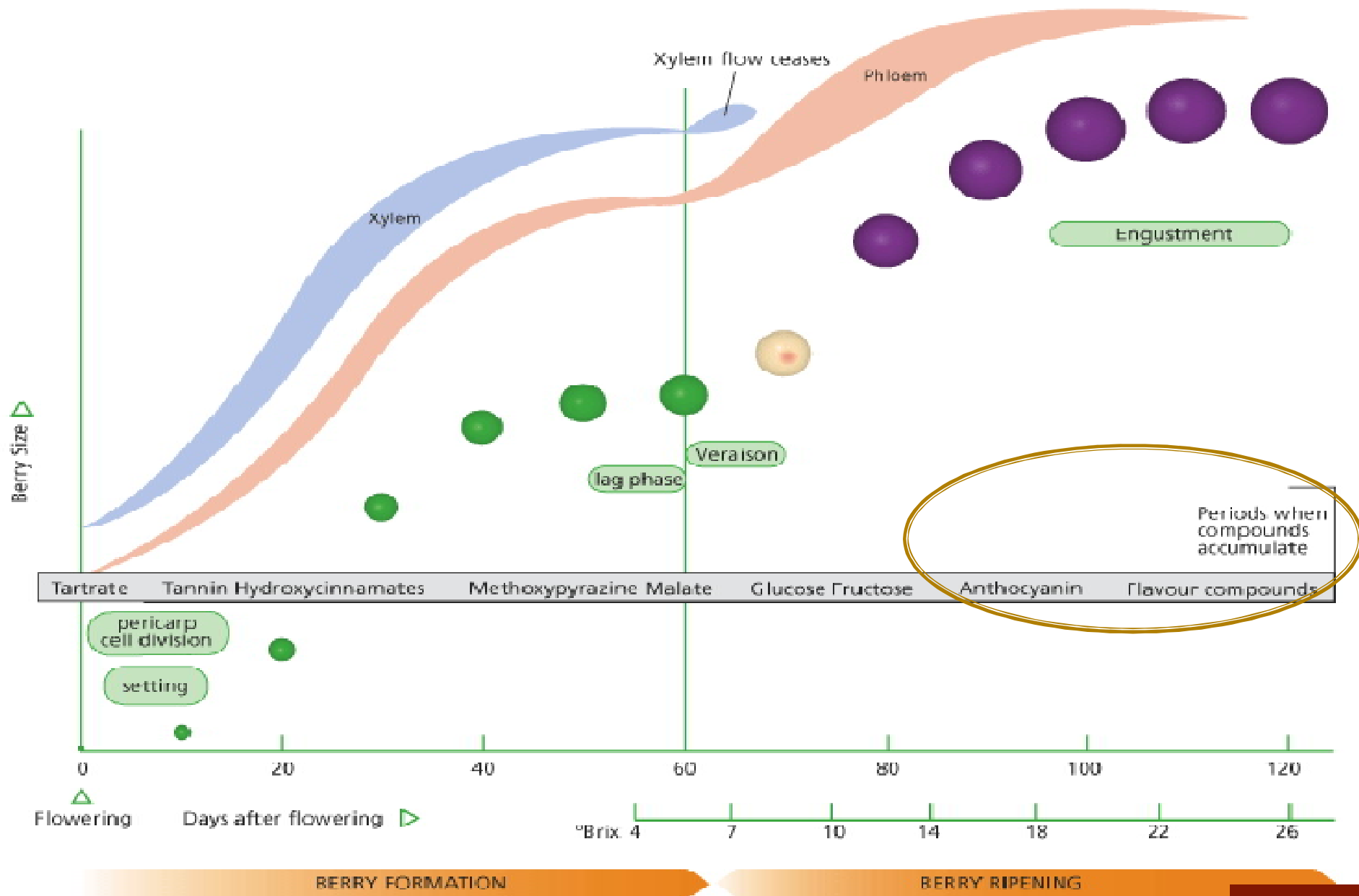


Figure 2: Diagram showing relative size and color of berries at 10-day intervals after flowering, passing through major developmental stages (rounded boxes). Also shown are the periods when compounds accumulate, the levels of juice °brix, and an indication of the rate of xylem and phloem vascular saps into the berry. Illustration by Jordan Keatroumanidis, Winetitles.

Fuente: James Kennedy, Department of Food Science & Technology, Oregon State University, Corvallis, OR (2005)

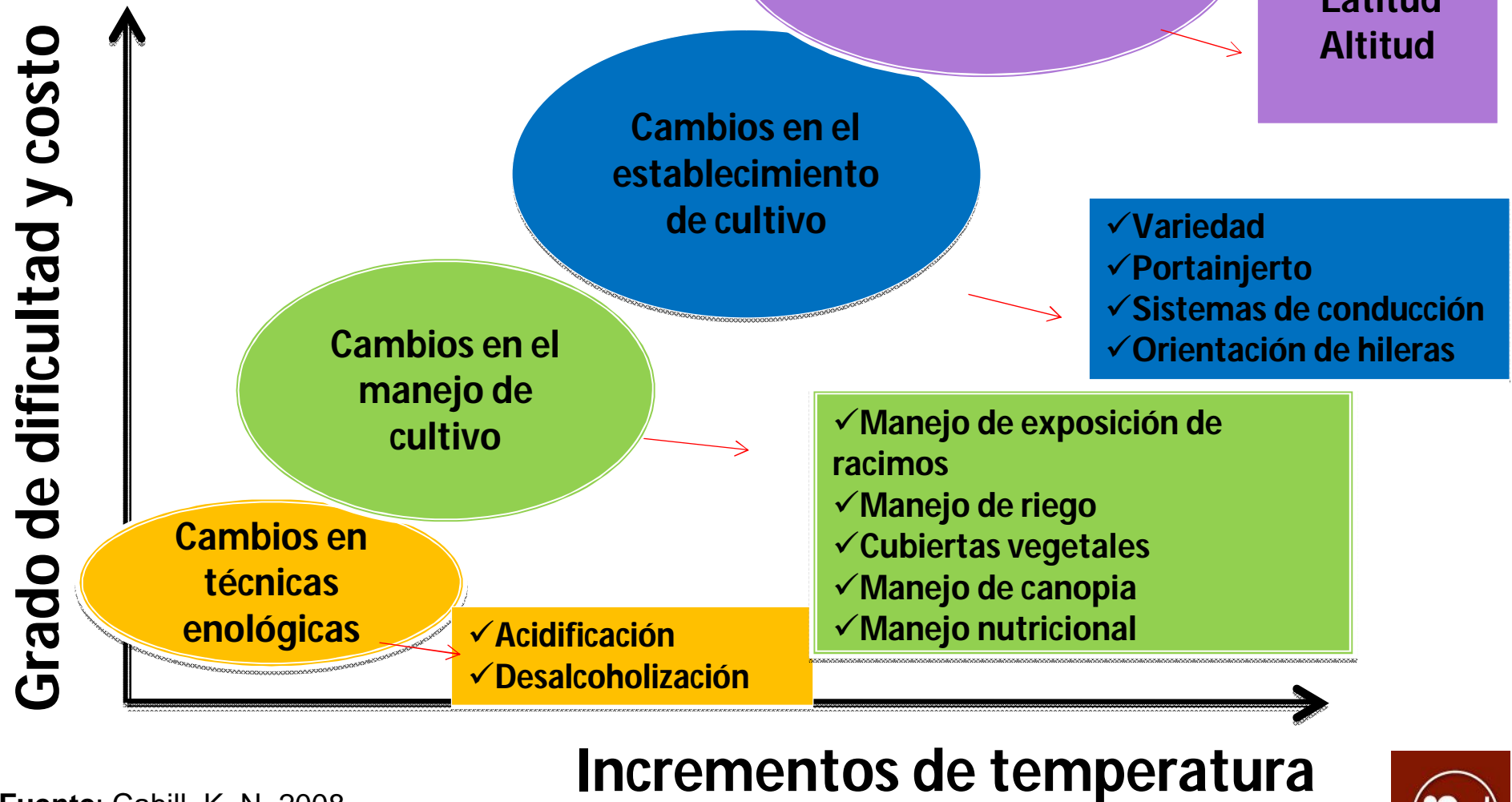


# En Argentina existen varias instituciones que están investigando temas relacionados al cambio climático

- **Universidades Nacionales (UNCuyo, UBA-CIMA, UCA)**
- **Instituciones de Investigación (CONICET, INTA)**
- **Entidades de Gobierno**
- **Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV)**



# Niveles de estrategias de adaptación



Fuente: Cahill, K. N. 2008



# Cambios en técnicas enológicas

✓ Acidificación 

✓ Desalcoholización 



Aplicados en Argentina



# Cambios en el manejo de cultivo

**Sombreamiento artificial**

**Coberturas vegetales**



**Manejo de exposición de racimos**  
**Deshoje**



**Sprinkler cooling**

**Riego presurizado**



Aplicado/Bajo estudio en Argentina



# Cubiertas vegetales

## Objetivos tradicionales

- ✓ Controlar el vigor de las plantas de vid, mejorar la calidad de fruto, controlar rendimientos.
- ✓ Prevenir erosión de suelo, compactación, escurrimiento de agua, mejorar la estructura del suelo, aumentar porosidad e infiltración de agua.
- ✓ Beneficiar los procesos microbianos en el suelo, aumentar el contenido de materia orgánica.
- ✓ Promover el hábitat de insectos beneficiosos (Manejo Integrado de Plagas).



**Como estrategia de adaptación**



**Modificar el microclima de la canopia**



# Estudios recientes demostraron un acuerdo general con resultados consistentes

- ✓ Las cubiertas vegetales modifican el microclima de la canopia
- ✓ El interior de la canopia y la zona de racimos mostraron tener temperaturas más bajas que en el exterior



**Argentina:** Del Monte et al. (2000), Uliarte (2004), Nazrala (2007).

**Otros países:** Ingels (2005), Tesic (2007), Keller (2010).





# Manejo de exposición de racimos

## Principales objetivos buscados en climas frescos, nublados y húmedos:

- ✓ Mejorar maduración, color, desarrollo de compuestos aromáticos, características varietales (e.g. pirazinas)
- ✓ Disminuir presión de plagas y enfermedades
- ✓ Disminuir la acidez final del jugo de uva

## En climas templados-cálidos-áridos con alta radiación solar:

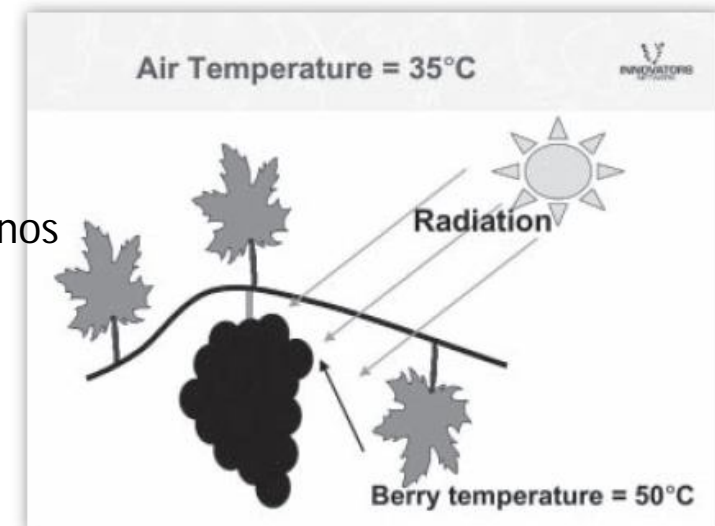
- Deshidratación (pasificación)
- Plasmólisis de la piel
- Propensión al ataque de microorganismos
- Madurez anticipada
- Baja acidez
- Quemaduras de sol: amargor y amarronamiento de vinos
- Disminución de peso de racimos
- Disminución de calidad y rendimientos

### Estudios recientes

Reynolds (2007), Dry (2009), Webb et al. (2009).  
Bergqvist et al. (2001), Spayd (2002), De la Fuente (2007),  
Deis (2007)



Cosecha 2009, Adelaide, Australia



Fuente: Dry, P. 2009

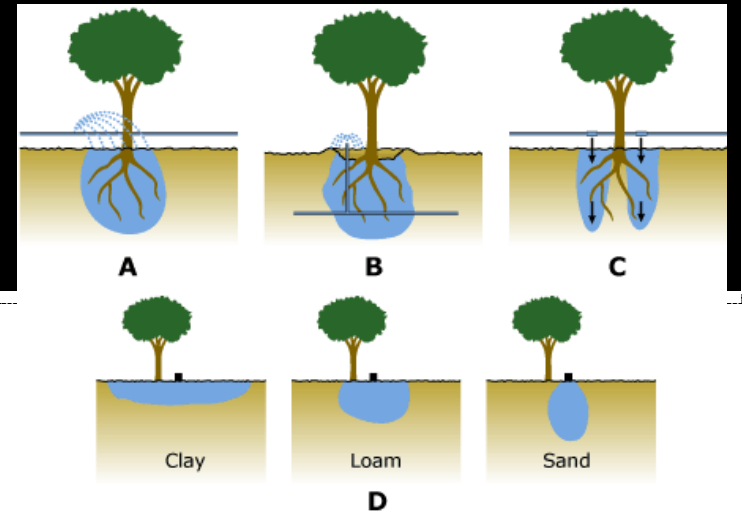
# Otras alternativas actualmente aplicadas en Argentina

- ▣ Cosecha anticipada
- ▣ 50% cosecha temprana, 50% cosecha tardía, luego se mezclan ambas
- ▣ Intensificación del análisis sensorial en viñedo
- ▣ Evitar cepas sobrecargadas
- ▣ Manejo cuidadoso del riego





# Riego

- Uso creciente del recurso hídrico
- Uso eficiente del agua
  - (riego presurizado vs. riego por surco, melga)
- Evitar sobreuso, o regar cuando no es necesario
- Medir el agua que se consume
- Falta de calendarización
- Tener en cuenta el pronóstico del tiempo
- Permitir un buen desarrollo vegetativo de canopias (mayor sombreadamiento)
- Complementar el riego presurizado con otras estrategias



# Cambios en el establecimiento del cultivo

- Orientación de hileras 
- Sistemas de conducción 
- Portainjertos 
- Variedades con mayor tolerancia a la sequía y altas temperaturas 



**Aplicado/Bajo estudio en Argentina**



# Sistemas de conducción: Requerimientos adicionales en viñedos de clima cálido y de alta irradiación solar

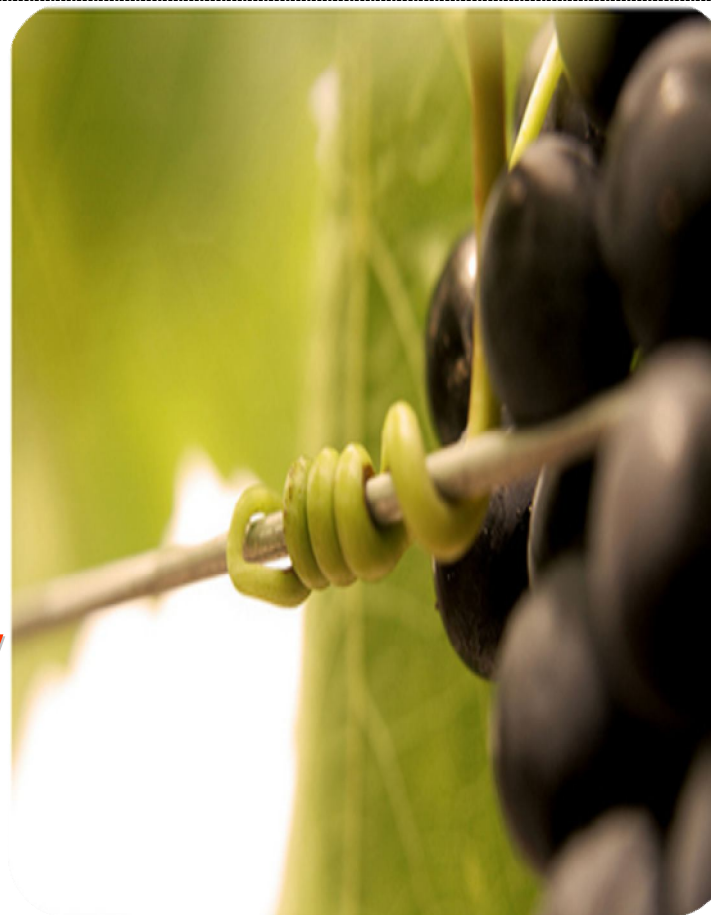
## Objetivos principales

- Mejorar la interceptación de luz a nivel de racimos
- Promover la ventilación de la canopia (menor incidencia de enfermedades criptogámicas)
- Mejorar la penetración de sprays
- Facilitar el manejo del viñedo
- Mejorar rendimientos y calidad

**Nuevos requerimientos en zonas cálidas y de mucha insolación**



**Proteger las cepas de altas temperaturas y directa exposición solar**



# Some examples of trellis systems used in warm viticulture *Ocultar/sacar*

- Sprawl system
- VSP ("Espaldero" in Argentina)
- Ybm INTA
- Ramé system



# Training systems ocultar

## Sprawl

### ▣ Characteristics

Simple and cheaper to construct: often requires one wire to support the cordon. In some cases with the addition of a pair of wires to prevent excessive wind damage (Keller 2010).

Canes are completed "flopping over"

Dappled system: differences in temperature between exposed fruit and ambient air

Se utiliza en zonas como California con altas temperaturas y radiación solar

### ▣ Advantages and disadvantages



# Espaldero

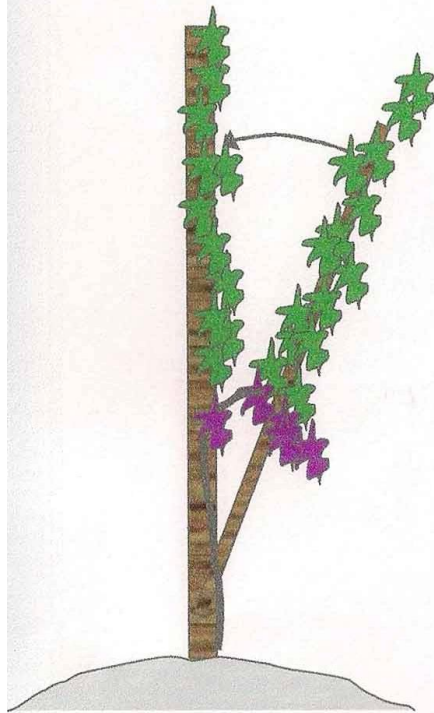
**Muy usado en la Argentina PERO, sistema originalmente desarrollado para climas frescos donde existen altos riesgos de enfermedades criptogámicas (Smart, 1992)**



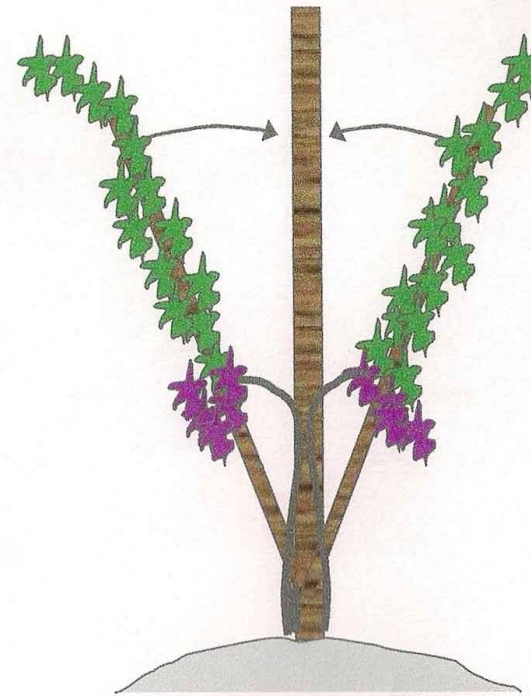


# Ybm INTA unilateral y bilateral (1999)

## Sistema de canopia dividida "Ybm INTA"



Ybm INTA monolateral



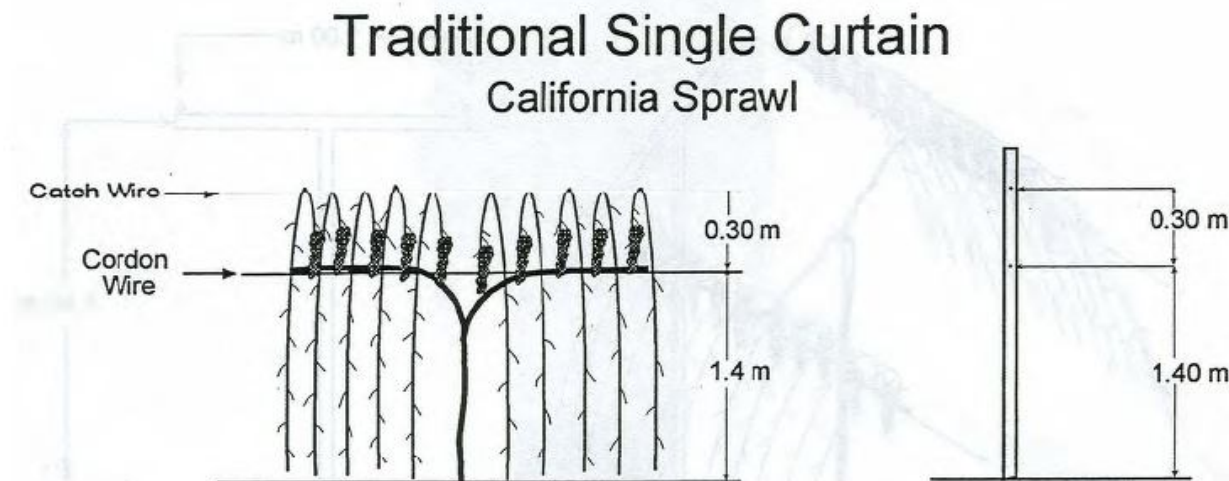
Ybm INTA bilateral

# Sistema Ramé, Mendoza, Argentina (2005)

Fuente: [www.agromecanicavid.com.ar](http://www.agromecanicavid.com.ar)



# Algunos ejemplos de sistemas de conducción utilizados en viticultura de climas templado-cálidos: **California Sprawl**



Fuente: Sorokowsky *et al.* (2010)



# Estudies and opinions from experts (ocular)

**De la Fuente (2007):** Compared bunch microclimate, yield, ripeness process, and grape composition of two trellis systems: Sprawl vs VSP.

**Results:** the sprawl system showed higher concentration of polyphenols, anthocyanins and soluble solids, less interception of PAR in the bunch zone, and lower cluster temperature during the warmest time of the day.

**Spayd et al. (2002):** Compared shaded vs. exposed clusters

**Results:** anthocyanin concentration and acidity were higher in shaded bunches.

**Peter Dry (2009): Australian case.** "...The VSP is suitable for cloudy, wet and cool climates.

There is little justification for its adoption in warm to hot climates. With North-South rows, single wire trellis with sprawling canopy should have less risk of bunch damage and quality loss than VSP trellis in warm/hot climates...as long as canopy management is adequate."

**Case Study in California (2004):** compared Smart Dyson vs. Sprawl system

**Results:** smaller berries, highest total phenols, wines with less vegetative aromas, and intense fruit flavour.



**Doug Meador (2009):** "...the system promotes Botrytis development and adds a veggie component in the wines."

**Keller (2009):** " ...it could be a good alternative in warm climate viticulture"

**Petrie (2009):** " ...Under diffuse light (cloudy conditions, the vines appeared to be more efficient, photosynthesizing at a higher rate per calculated unit of light intercepted."

**Del Monte (2005):** " ...Ybm system developed more biomass, both vegetative and reproductive than the VSP. Wines presented more fruit and less herbaceous flavour, compared with the VSP."

**Giorgi (2008):** "...Increase in exposed leaf area by dividing the canopy caused a decrease in leaf water potential. With the same soil availability, differences in canopy exposure, caused a different daily evolution on water relations, showing that **mobile trellis systems might be used as a tool to adapt or manipulate vineyard water requirements**, according to environmental conditions throughout the season.

**Carbonneau (2001); Del Monte (1999):** Both investigations agree that mobile trellis systems offer a new possibility to modify plant architecture during the season with the aim of adapting exposed leaf area to environmental conditions



# Expansión a nuevas zonas vitivinícolas

**Desplazamiento hacia el Sur**



**Viticultura de altura**



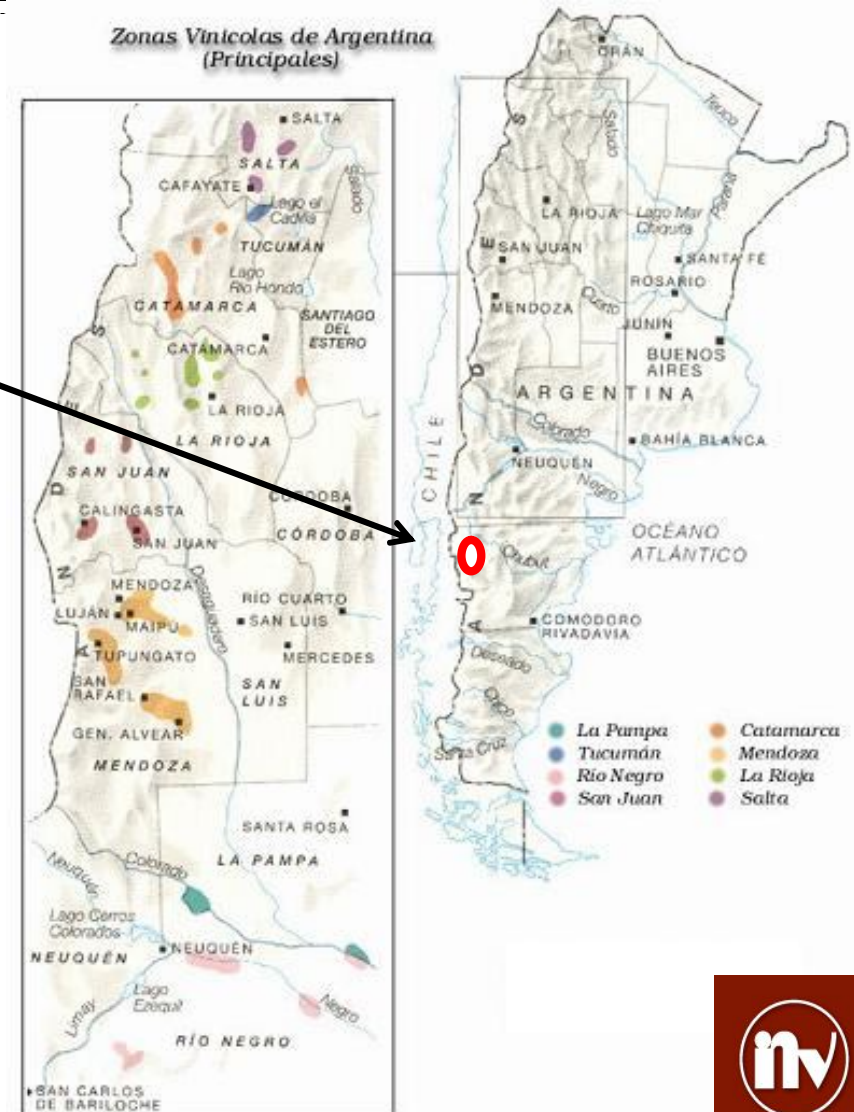
**Aplicado/Bajo estudio en Argentina**



# Argentina tiene un gran potencial de expansión hacia nuevas zonas vitivinícolas: **Hacia el SUR**

- Viñedos establecidos, y proyectados en Neuquén, Río Negro and Chubut.
- Establecimiento reciente de un viñedo en el “Hoyo de Epuyén”, provincia de Chubut (42°S) – (ubicación latitudinal comparada con Champagne, Oregon, Baden)

**Estudios en Argentina: Rossler *et al.* (2006)**



# Bodega “Patagonian Wines”



**Viñedo en el Hoyo de Epuyén, Chubut (ca. 42°S)**





# Argentina tiene un gran potencial de expandirse hacia nuevas zonas vitivinícolas: **Hacia ARRIBA**

- Existen viñedos a 2,000 metros s.n.m. (Cafayate, Salta)
- Continúa incrementándose el interés por zonas de mayor elevación (e.g. Tupungato) en Mendoza
- Es importante notar que **la viticultura de altura tiene numerosos desafíos:** suelos pobres, vientos más fuertes, mayor radiación solar, menor disponibilidad hídrica, etc.

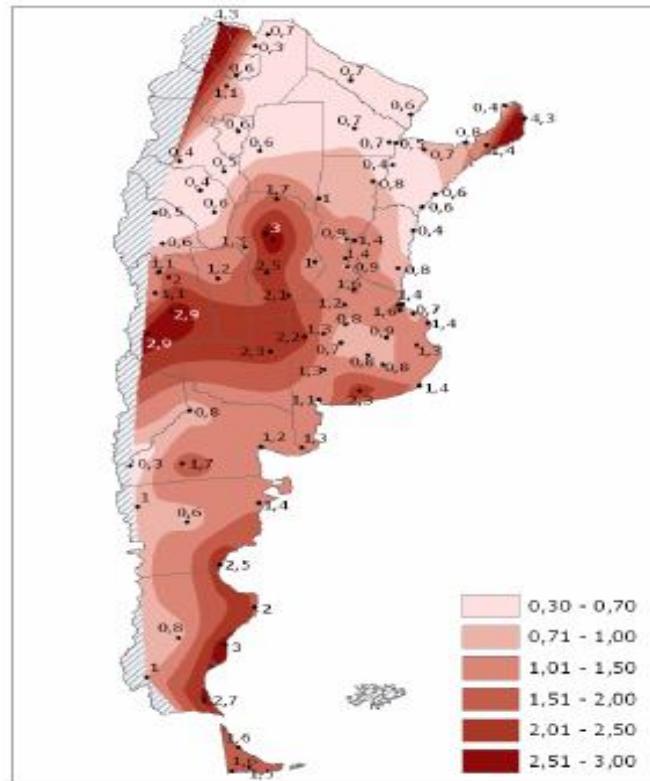


Viñedo en Cafayate, Salta (ca. 2000 m.s.n.m.)



# Otros temas relacionados en estudio

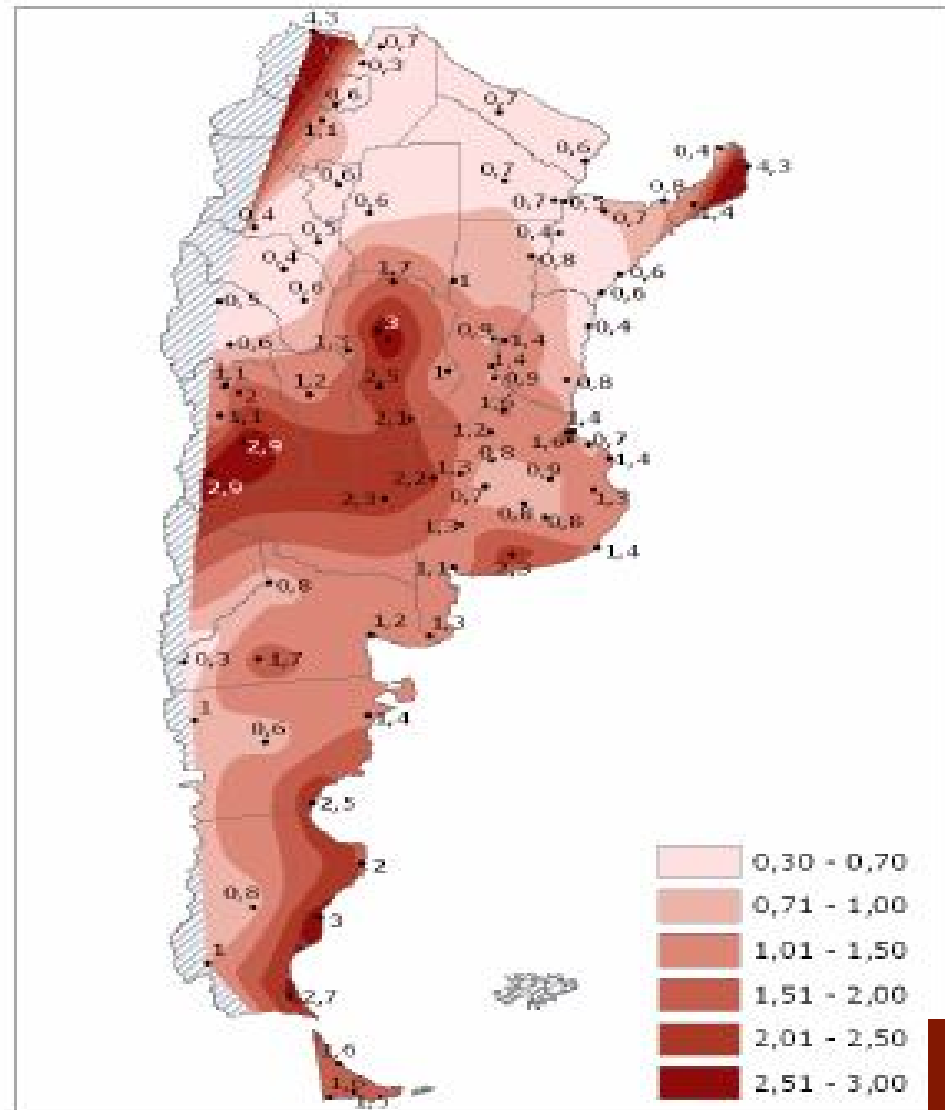
**Eventos climáticos extremos** (heladas, granizo, viento “Zonda”, olas de calor) 



Promedio anual de número de tormentas de granizo ( Mezher y Mercuri, 2008)



# El granizo en la Argentina



Promedio anual de tormentas de granizo ( Mezher y Mercuri, 2008)



# Abordajes del INV

- ✓ Presentaciones informativas respecto a los posibles impactos del cambio climático en la vitivinicultura Argentina.
- ✓ Recolección de datos climáticos y fenológicos.
- ✓ Diagnóstico de la Industria Vitivinícola Argentina respecto al conocimiento, toma de conciencia, nivel de plasticidad y adaptación, experiencias pasadas y presentes en relación al cambio climático.



# PROYECTO INV-OIV: Evaluar el conocimiento y percepciones actuales de la Industria respecto al cambio climático y su potencial incidencia en la vitivinicultura

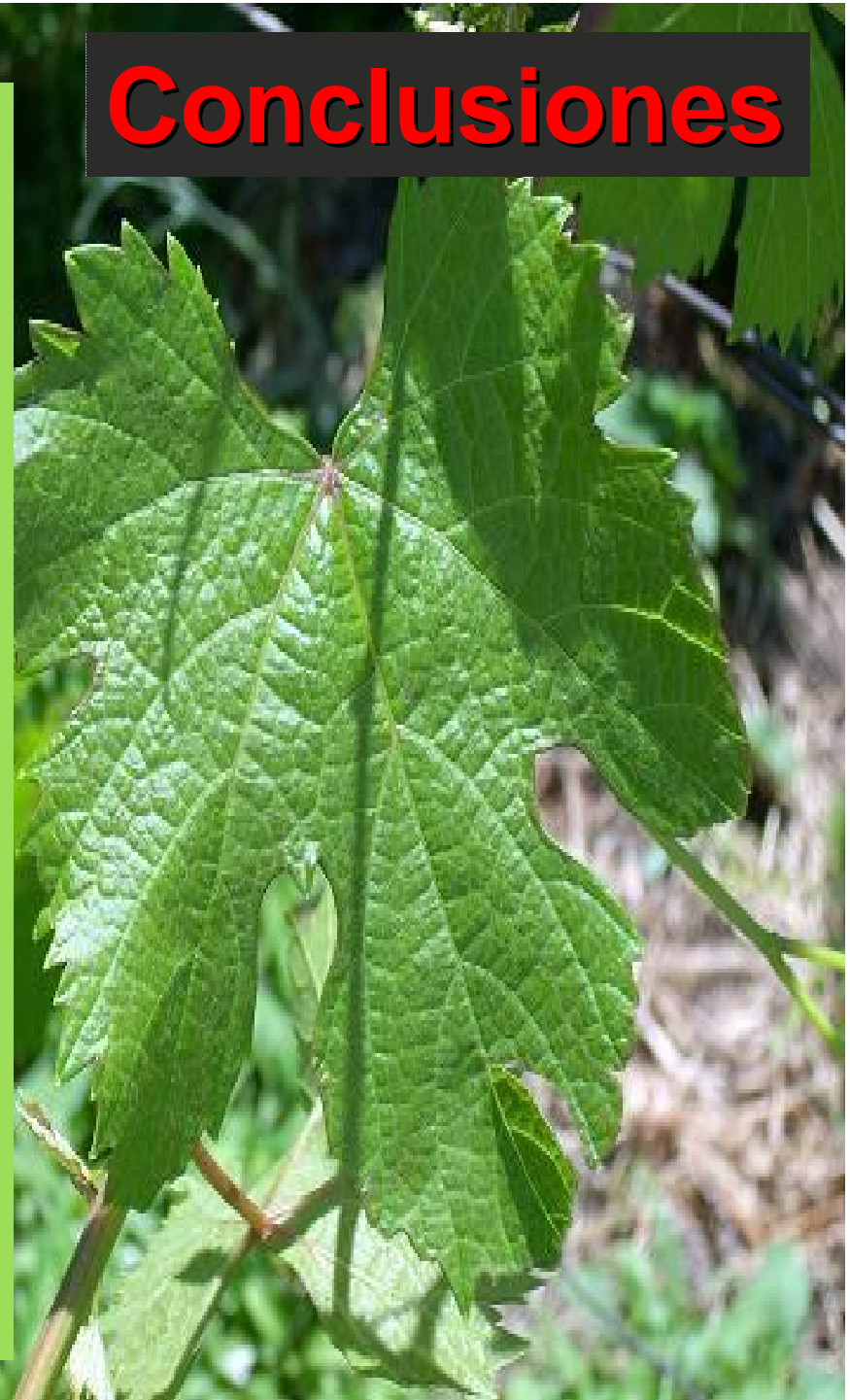
## OBJETIVOS DE LA ENCUESTA

- Conocer opiniones y nivel de conocimiento de los diferentes actores de la Industria respecto al cambio climático y sus potenciales impactos a futuro.
- Documentar estrategias de adaptación actualmente implementadas por el sector vitivinícola.
- Determinar la capacidad adaptativa de los diferentes sectores de la Industria.
- Identificar potenciales demandas de investigación sobre estrategias de adaptación frente al cambio climático.



# Conclusiones

- ✓ Existen numerosas alternativas de adaptación aplicables en zonas vitícolas de climas cálidos, las cuales deberían ser combinadas entre sí para dar mejores resultados: especialmente en relación al uso del agua.
- ✓ Los resultados de aplicación de estrategias de adaptación son “locales”, dependen de las características propias del viñedo, de la variedad, de la cultura, etc
- ✓ Futuras investigaciones interdisciplinarias y a nivel local son necesarias para evaluar el potencial de aplicabilidad de medidas de adaptación.
- ✓ Es importante la disseminación de resultados y alternativas a productores y población en general.



# Referencias I

- ❖ Belmonte M. (2006) Efectos del riego y el manejo de la canopia sobre el crecimiento de la baya, la productividad y la composición de Cabernet Sauvignon. Revista Enología N°2, Año III, Junio 2006.
- ❖ De la Fuente, M. *et al.*(2007) Efecto del sistema de conducción en climas semiáridos sobre la maduración, composición de la baya, y la exposición de los racimos en *Vitis vinifera* L. cv. Syrah. Revista Enología N°4, Año IV, Setiembre-Octubre 2007.
- ❖ Del Monte, R. *et al.* (2002) A new grapevine trellis system mobile arm as an alternative to improve the vertical shoot positioned system in the region of Lujan de Cuyo. INTA EEA Mendoza, Argentina.
- ❖ Dry, P. (2009) Bunch exposure management. Australian Government. Grape and Wine research and Development Corporation, Adelaide, Australia.
- Fontela Carolina *et al.* (2009). Riego por goteo en Mendoza, Argentina: evaluación de la uniformidad del riego y del incremento de salinidad, sodicidad e iones cloruro en el suelo Rev. FCA UNCuyo. Tomo XLI. N° 1. Año 2009. 135-154.
- ❖ Giorgi, E, Perez Peña, J.,Prieto, J. (2008) Effects of Canopy exposure changes on plant water status of Syrah. INTA EEA Mendoza, Argentina.
- ❖ Ingels, Ch. *et al.* (2005) Effects of cover crops on grapevines, yiel, juice composition, soil microbial ecology, and gopher activity. Am. J. Enol. Vitic. 56:1 (2005).
- ❖ Keller, M. (2010) Managing grape vines to optimise fruit development in a challenging environment: a climate change primer for viticulturists. Australian Journal of Grape and Wine Research 16, 56-69, 2010.
- ❖ Lopes, C.M., *et al.* (2008) Respuestas fisiológicas y agronómicas de la variedad Tempranillo a la tensión del calor y de la sequía: perspectivas en su vulnerabilidad bajo panoramas del cambio climático. Revista Enología N°3, Año V, Julio-Agosto 2008.
- ❖ Nazrala, J.J.B. (2007) Microclima de la canopia de la vid: influencia del manejo del suelo y coberturas vegetales. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo 39, 1-13.
- ❖ Palliotti, A., Silvestroni, O., Petoumenou, D. (2009) Photosynthetic and photoinhibition behavior of two field-grown grapevine cultivars under multiple summer stresses. Am. J. Enol. Vitic. 60:2 (2009).



# Referencias II

- ❖ Petrie, P. *et al.* (2009) Whole canopy gas exchange and light interception of vertically trained *Vitis vinifera* under direct and diffuse light. *Am. J. Enol. Vitic.* 60:2 (2009).
- ❖ Poni, S. *et al.* (2009) Effects of pre-bloom leaf removal on growth of berry tissues and must composition in two red *Vitis vinifera* L. cultivars. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 15:185-193 (2009).
- ❖ Prieto, J, Lebon, E., Ojeda, H. (2005) Stomatal behavior of different grapevine cultivars to changes in water vapour deficit (VPD) in air. INTA EEA Mendoza, Argentina.
- ❖ Prieto, J. *et al.* (2006) Comportamiento fisiológico de hijas de vid con distintos niveles de exposición y orientación. INTA EEA Mendoza, Argentina.
- ❖ Prieto, J. *et al.* (2006) Photosynthesis behavior and berry and wine quality of five Mediterranean grapevines under different water deficit levels. INTA EEA Mendoza, Argentina.
- ❖ Sorokowsky, D, Reynolds, A. and Gensler, W. (2010) Impact of training system on fruit composition and sensory attributes of Syrah in California's Dunnigan Hills. To be Published.
- ❖ Smart R. (1996) *Sunlight into wine: a handbook for winegrape canopy management.* Hyde Park Press, Adelaide, Australia.
- ❖ Spayd, S. E. *et al.* (2002) Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis Vinifera* cv. Merlot berries. *Am. J. Enol. Vitic.* 53:3 (2002).
- ❖ Tesic, D., Keller, M., Hutton, R. (2007) Influence of vineyard floor management practices on grapevine vegetative growth, yield, and fruit composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 58:1 (2007).
- ❖ Uliarte, E. *et al.* (unknown year) Soil management with cover crops in irrigated vineyards: effects in vine microclimate (cv. Malbec) grown in a terroir of Agrelo (Lujan de Cuyo). INTA EEA Mendoza, Argentina.
- ❖ Wine Business Monthly (2009) Are you managing your Canopy or is your Canopy managing you?  
<http://www.winebusiness.com/>





# Agradecimientos

Claudia Quini (INV Mendoza)

Marcelo Murgo (INV Mendoza)

Andy Reynolds (Brock University, Canadá)

Jorge Prieto (INTA Mendoza)

Jorge Pérez Peña (INTA Mendoza)

Luis Alberto Ramero (Sistema Ramé, Mendoza)

Facundo Yazlli

Hugo Ortiz (INV Mendoza)



*Muchas gracias por su atención*

