

VINOS DE ALTURA

CARACTERÍSTICAS SENSORIALES Y FÍSICO-QUÍMICAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS ENOLÓGICOS Y SENSORIALES
(DEES)

INSTITUTO NACIONAL DE VITIVINICULTURA

carla_aruani@inv.gov.ar



PARTICIPANTES



- ▶ **CNRS –FRANCIA: Dr. Hervè Quenol**
- ▶ **INV – ARGENTINA: profesionales Delegación Cafayate y Departamento de Estudios Enológicos y Sensoriales**
- ▶ **Sector privado: Bodegas de Salta y Jujuy (22)**

RESUMEN



Objetivos
Material y Métodos
Resultados
Conclusiones



Foto: Finca Las Nubes (1775 msnsm)

OBJETIVOS



Objetivo específico

- 🖨️ Caracterizar los vinos de altura desde el punto de vista SENSORIAL, teniendo en cuenta el *factor climático* y de *altitud* de la zona donde se ubican los viñedos correspondientes.

Objetivos generales:

- 📌 Adquirir una visión integrada de aquellos elementos “comunes” y “diferenciadores” en el estilo de vino de altura producido.
- 📌 Generar información que sirva como argumento científico para comunicar fehacientemente las cualidades diferenciales de los vinos de altura de acuerdo a la zona de producción.
- 📌 Fomentar el consumo de productos íconos de regiones de altura, revalorizando su historia y su cultura

MATERIAL Y MÉTODOS



VIÑEDOS Y VINOS

- **Salta y Jujuy**
- **24 viñedos** (desde 1575 a 2756 msnm)
- **25 sensores de temperatura**
- **168 microvinificaciones**
- **4 variedades**
- **Cosechas: 2013*; 2014; 2015; 2016**

**Malbec
Cabernet Sauvignon
Syrah
Tannat**

MATERIAL Y MÉTODOS (CONT.)



PANEL SENSORIAL

- Tipo descriptivo interno
- N= 7
- Entrenamiento y calibración de 80 hs.





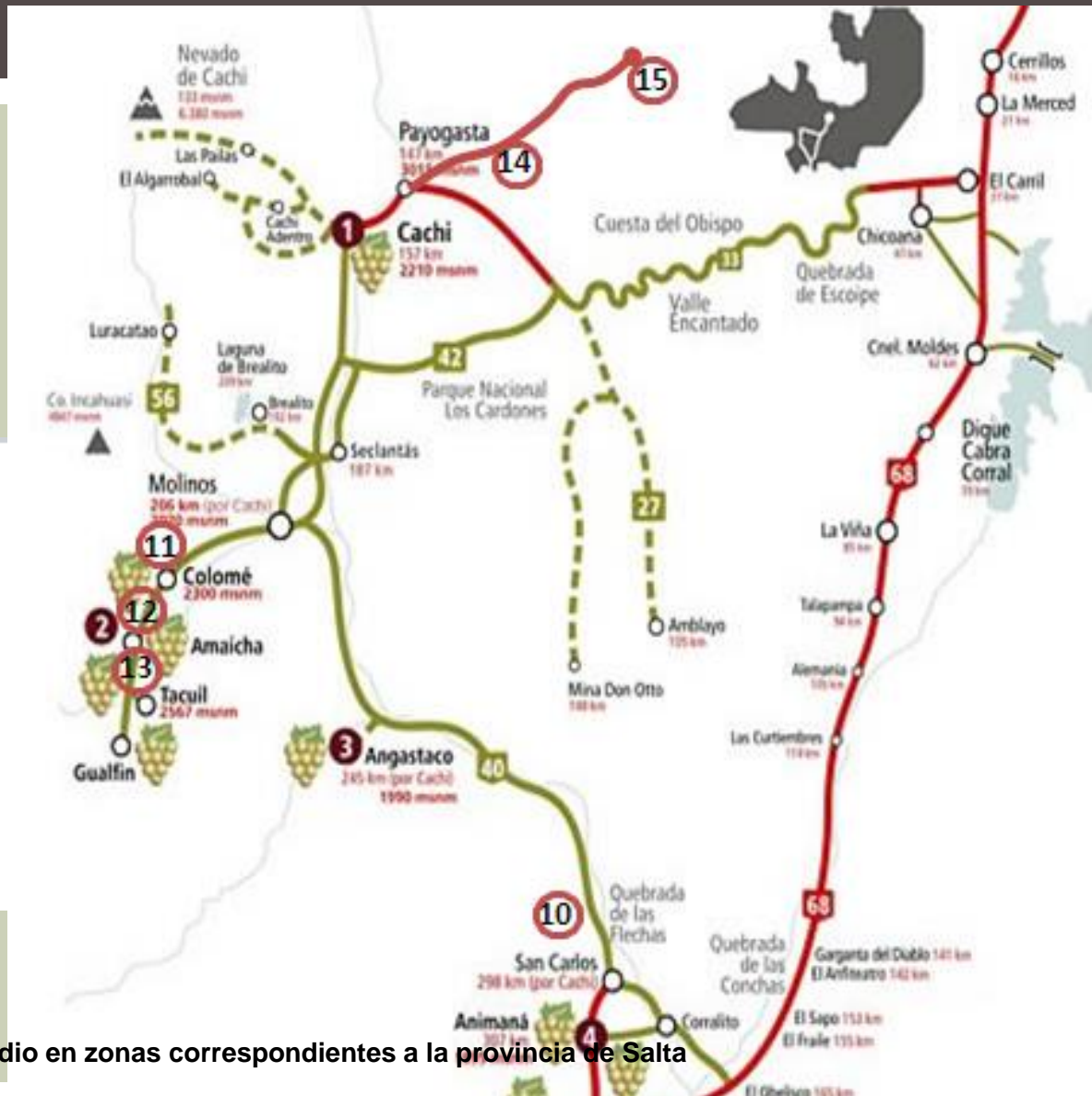
ZONAS DE ESTUDIO



SITIO	EMPRESA	ALTITUD
CHIMPAS	Bodegas Nanni SA	1575
CHIMPAS	Stutz	1588
CAFAYATE	Pernod Ricard Arg. SRL	1623
CAFAYATE	Uvas del Valle S.A.	1628
TOLOMBÓN	Cavas de Santa María	1628
ANIMANA	Animana S.A.	1628
CAFAYATE	Felix Lavaque SA	1638
CAFAYATE	El Esteco - Grupo Peñaflores SA	1648
CAFAYATE - PAYOGASTA-COLOMÉ	Hess Family SA	1661
CAFAYATE	Artel INC (Piattelli)	1753
CAFAYATE	Las Nubes S.R.L	1775
ANGASTACO	Franzini de zamora	1903
LA VIÑA	Finca La Viña SA (Domingo hnos.)	2088
HUMANA	Belén de Humanao SRL (Francini)	2235
TACUIL	Bodega Tacuil SRL (Raul Davalos)	2383
MAIMARA	Dupont, Fernando Maria	2437
PAYOGASTA	Payogasta Turismo S.R.L.	2474
PAYOGASTA	Hess Family (El Arenal)	2525
CACHI	Miraluna S.R.L.	2558
HUACALERA	Vargas, Javier	2610
CACHI	Gotz, Christian Pierre	2661
HUMAHUACA	Ayni	2756

Mapa de localización de zona bajo estudio, abarcando provincias de Salta y Jujuy

ZONAS DE ESTUDIO



REFERENCIAS

- 10 Finca La Viña (Viñedos)(Con Bodega en Yacochuya)
- 11 Hess Family Latin América S.A. (Bodega y Viñedos)
- 12 Belén de Humanao S.R.L. (Bodega y Viñedos)
- 13 Bodega Tacuil S.R.L. (Bodega y Viñedos)
- 14 Hess Family Latin America S.A. (Viñedos)
- 15 Hess Family Latin America S.A. (Viñedos)

Mapa de localización de viñedos bajo estudio en zonas correspondientes a la provincia de Salta

ZONAS DE ESTUDIO

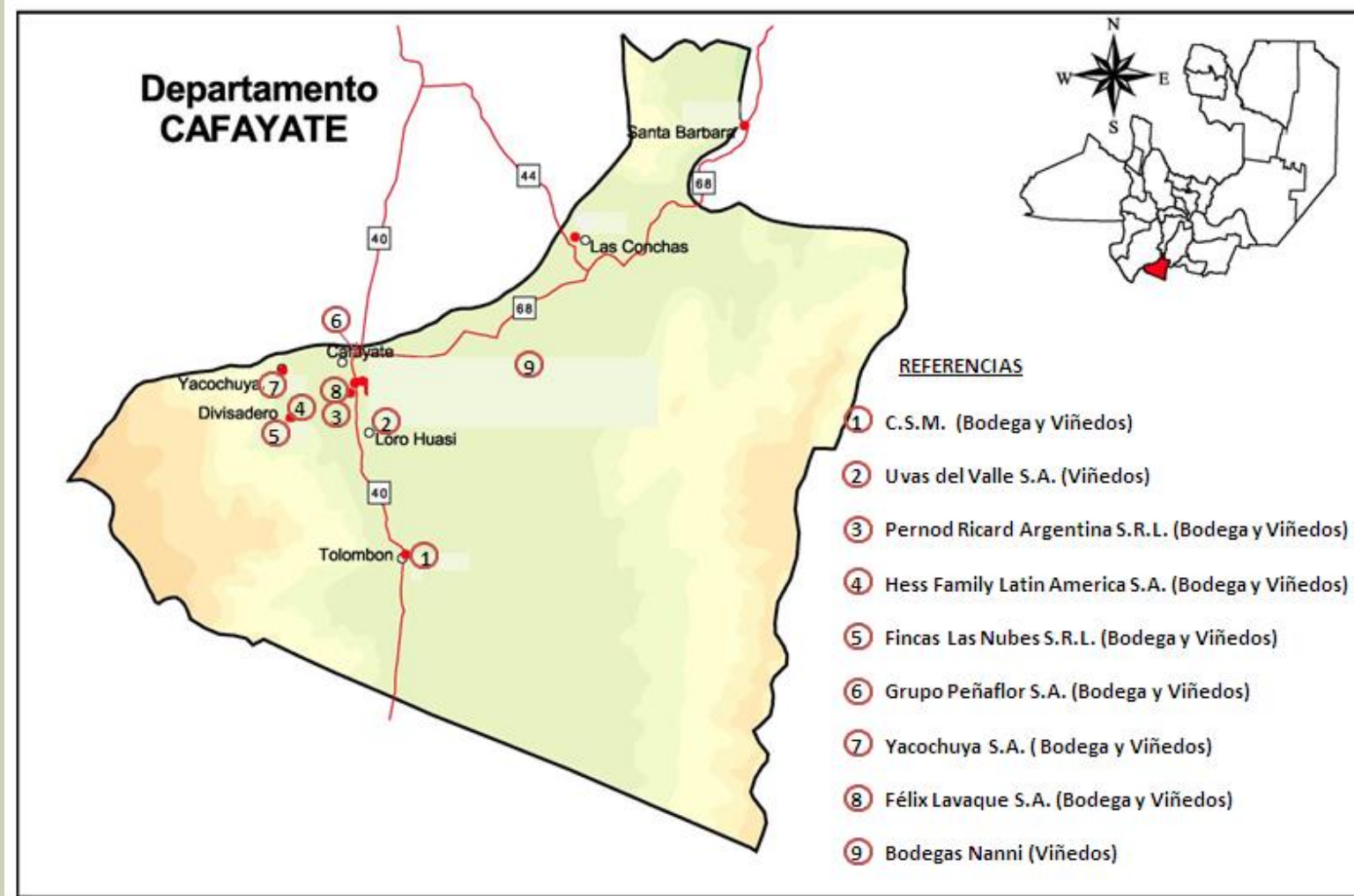


Fig. 3: Mapa de localización de viñedos bajo estudio en zonas correspondientes a la zona de Cafayate, provincias de Salta

METODOLOGÍA



RECOPILOACIÓN DE DATOS

ANÁLISIS DE FÍSICO-QUÍMICOS



- **ANÁLISIS DE RUTINA:** alcohol, pH, azúcares reductores, extracto seco, acidez (v y t), anhídrido sulfuroso, cationes, y metales.
- **ANÁLISIS ESPECIALES:** antocianos, resveratrol, y ácido shikímico, IPT, IC, intensidad, matiz, y varietalidad.



Análisis regresión lineal-tendencias

METODOLOGÍA -ANÁLISIS SENSORIAL



○ ANÁLISIS DESCRIPTIVO -ADQ

- ✓ identificación de descriptores
- ✓ caracterización varietal

○ MEDICIÓN DE DATOS

- ✓ Uso de escala no estructurada (Mecredy, 1974/ Lawless-Heymann 1998)

○ ANÁLISIS DE DATOS

- ✓ ANOVA -Análisis de la varianza de un factor
- ✓ LSD -Diferencia mínima de medias
- ✓ PCA -Análisis Componentes Principales

METODOLOGÍA

ANÁLISIS DE TEMPERATURAS



○ 25 captores

- ✓ Instalados los viñedos bajo estudio
- ✓ Registro de temperaturas máximas, medias y mínimas
- ✓ Uso de software Tinytag para recopilación trimestral de los datos (datos horarios)
- ✓ Análisis de patrones e índices bioclimáticos –a cargo de Hervé Quenol, CNRS Francia



RESULTADOS -ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS



Foto: Yacochuya (1935 msnm)

RESULTADOS -análisis de tendencias

REGRESIÓN LINEAL SIMPLE

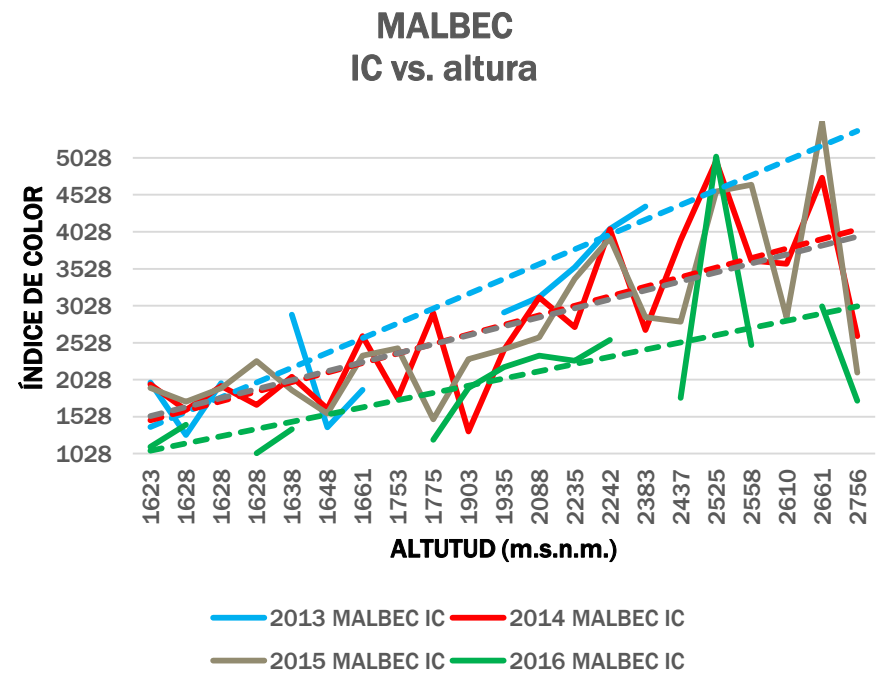
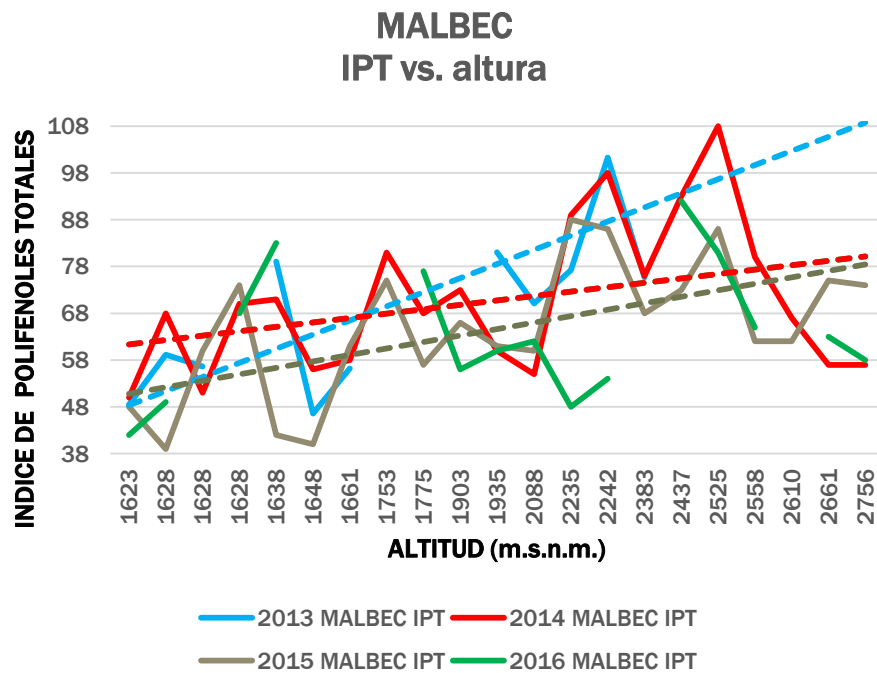
VARIEDAD	COSECHA	Valores F y R ²	IPT	IC	MATIZ	<u>Delfinidina</u>	<u>Cianidina</u>	<u>Petunidina</u>	<u>Peonidina</u>	<u>Malvidina</u>	<u>Ác.Shikímico</u>	Potasio
<u>Cabernet Sauvignon</u>	2014	F R ²	0.399 NS 0.047	0.647 NS 0.013	0.143 NS 0.128	<0.0001*** 0.675	0.087 NS 0.171	<0.0001*** 0.617	0.005 ** 0.395	0.086 NS 0.172	0.012 * 0.332	0.016 ** 0.308
	2015	F R ²	0.828 NS 0.003	0.004 ** 0.407	0.003 ** 0.429	0.002 ** 0.434	0.009 ** 0.415	0.005 ** 0.395	0.004 ** 0.407	0.021 * 0.288	0.009 ** 0.349	0.205 NS 0.098
	2016	F R ²	0.018 * 0.356	0.157 NS 0.147	0.411 NS 0.052	<0.0001*** 0.564	0.765 NS 0.007	0.005 ** 0.460	0.249 NS 0.100	0.117 NS 0.177	0.050 * 0.251	0.517 NS 0.032
<u>Malbec</u>	2014	F R ²	0.101 NS 0.135	<0.0001*** 0.590	0.271 NS 0.063	<0.0001*** 0.811	<0.0001*** 0.391	<0.0001*** 0.870	<0.0001*** 0.657	<0.0001*** 0.745	<0.0001*** 0.579	0.027 * 0.231
	2015	F R ²	0.005 ** 0.336	<0.0001*** 0.508	0.878 NS 0.001	<0.0001*** 0.865	<0.0001*** 0.383	<0.0001*** 0.869	<0.0001*** 0.470	<0.0001*** 0.651	0.004 ** 0.354	0.495 NS 0.024
	2016	F R ²	0.776 NS 0.005	0.0075 ** 0.410	0.094 NS 0.187	<0.0001*** 0.660	0.028 * 0.299	<0.0001*** 0.829	0.792 NS 0.005	0.004 ** 0.443	0.002 ** 0.482	0.288 NS 0.080
<u>Syrah</u>	2014	F R ²	0.827 NS 0.014	0.0087 ** 0.777	0.229 NS 0.272	0.450 NS 0.118	0.003 ** 0.836	0.002 ** 0.869	0.002 ** 0.869	0.720 NS 0.027	0.297 NS 0.212	0.236 NS 0.265
	2015	F R ²	0.362 NS 0.139	0.031 ** 0.566	0.179 NS 0.277	<0.0001*** 0.830	0.064 NS 0.459	<0.0001*** 0.878	0.045 * 0.514	0.943 NS 0.0009	0.024 * 0.600	0.981 NS 0.0001
	2016	F R ²	0.409 NS 0.139	0.525 NS 0.085	0.584 NS 0.447	0.428 NS 0.129	0.979 NS 0.0001	0.132 NS 0.392	0.630 NS 0.049	0.096 NS 0.455	0.032 * 0.634	0.550 NS 0.075
<u>Tannat</u>	2014	F R ²	0.482 NS 0.056	0.355 NS 0.095	0.665 NS 0.021	0.833 NS 0.0052	0.806 NS 0.007	0.475 NS 0.058	0.475 NS 0.058	0.929 NS 0.0009	0.775 NS 0.0095	0.721 NS 0.014
	2015	F R ²	0.600 NS 0.031	0.145 NS 0.219	0.170 NS 0.197	0.010 ** 0.478	0.071 NS 0.316	0.034 * 0.407	0.152 NS 0.213	0.050 * 0.354	0.184 NS 0.186	0.639 NS 0.025
	2016	F R ²	0.108 NS 0.326	0.050 * 0.415	0.962 NS 0.0003	<0.0001*** 0.829	0.004 ** 0.657	0.007 ** 0.612	0.579 NS 0.039	0.797 NS 0.008	0.002 ** 0.471	0.837 NS 0.005

Valores de F y R² -niveles de significancia (P<0.05, *); (P<0.01, **); (P<0.001, ***); y NS (No Significativo)

ALGUNOS GRÁFICOS

TENDENCIAS POSITIVAS

IPT, IC, ANTOCIANOS, y ÁC. SHIKÍMICO

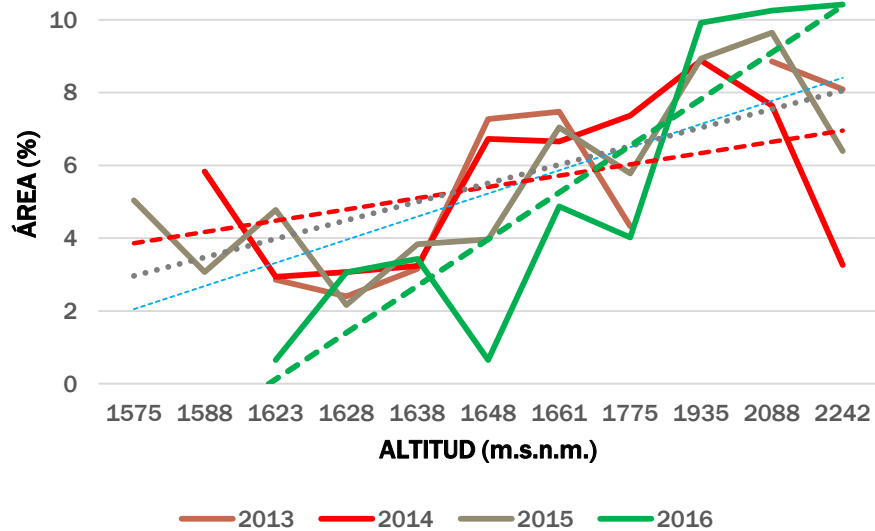


ALGUNOS GRÁFICOS

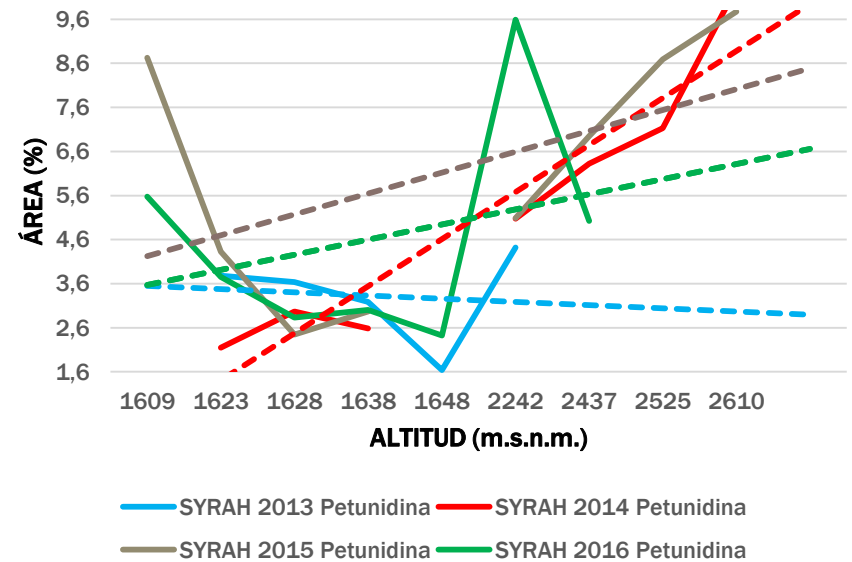
TENDENCIAS POSITIVAS

IPT, IC, ANTOCIANINAS, y ÁC. SHIKÍMICO

TANNAT
Delfinidina vs. altura



SYRAH
petunidina vs. altura

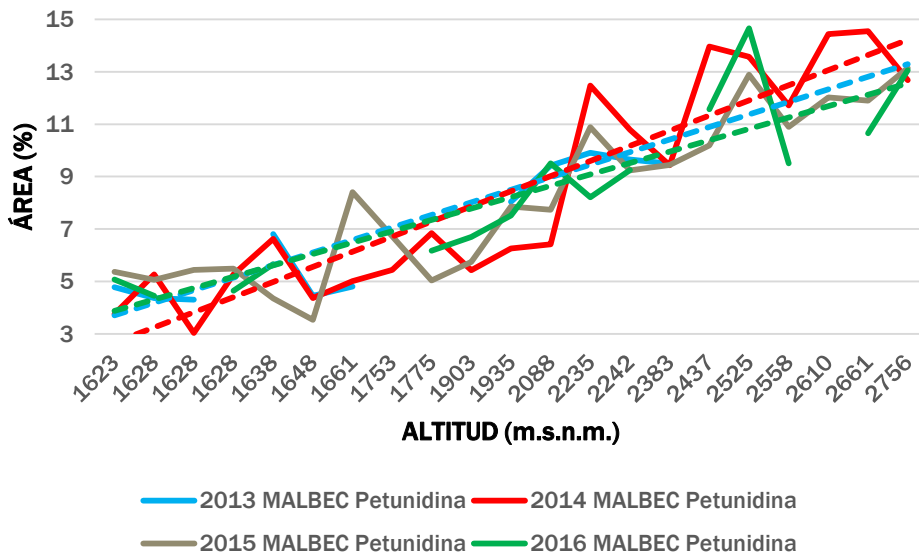


ALGUNOS GRÁFICOS

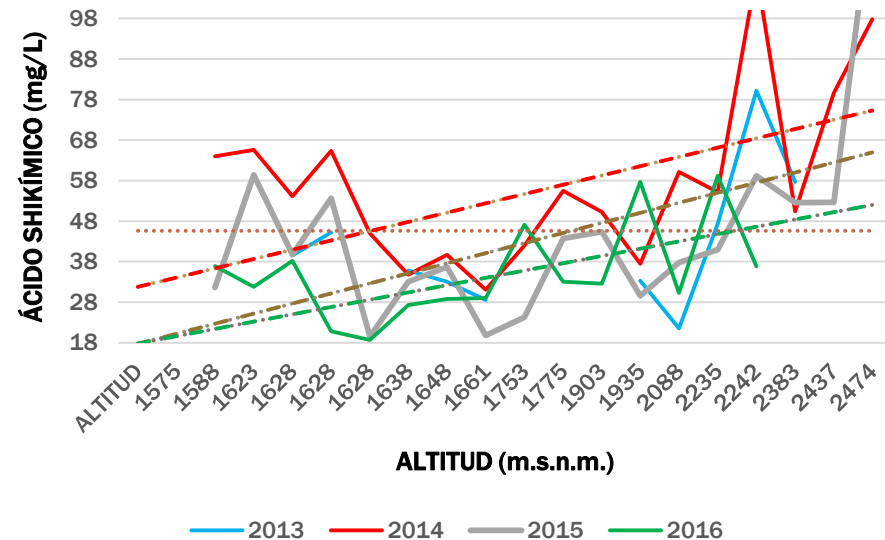
TENDENCIAS POSITIVAS

IPT, IC, ANTOCIANINAS, y ÁC. SHIKÍMICO

MALBEC
Petunidina vs. altitud

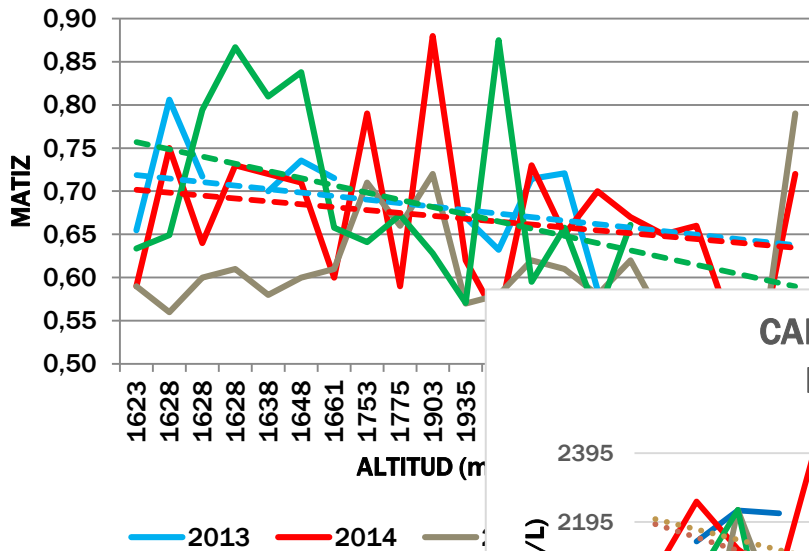


CABERNET SAUVIGNON
ácido shikímico vs. altitud

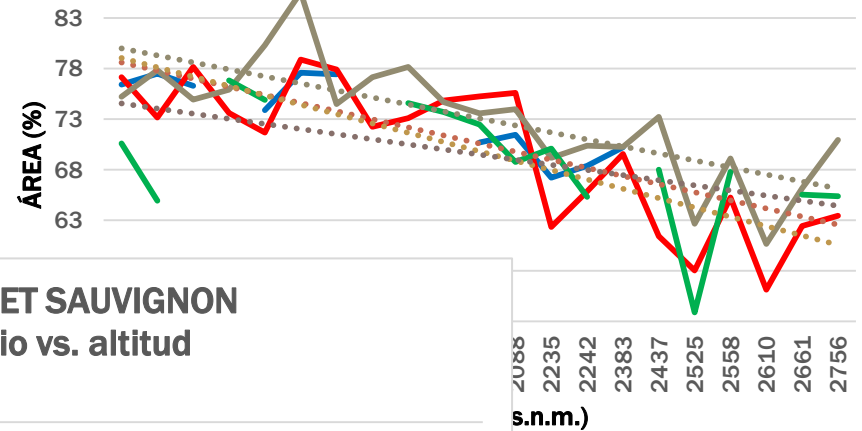


TENDENCIAS NEGATIVAS: matiz, malvidina, y potasio

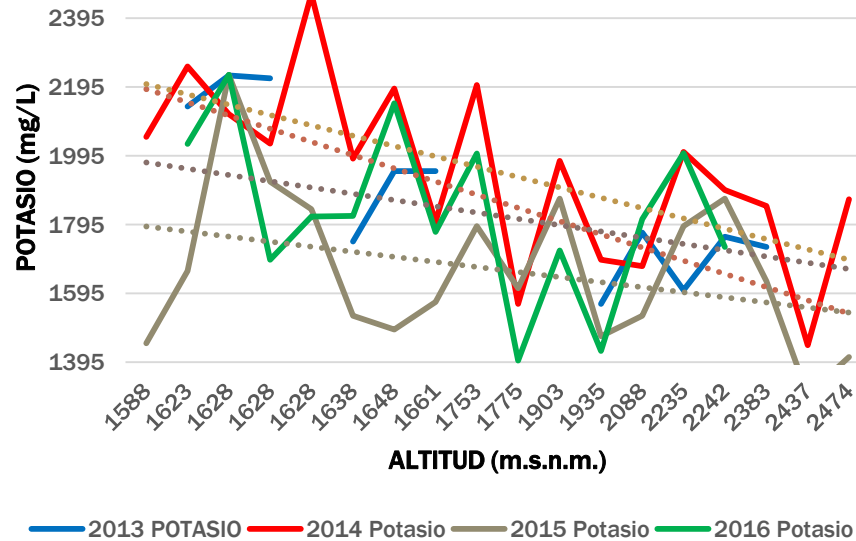
MALBEC
Matiz vs. altitud



MALBEC
malvidina vs. altura



CABERNET SAUVIGNON
potasio vs. altitud



2088
2235
2242
2383
2437
2525
2558
2610
2661
2756
s.n.m.)

014 MALBEC Malvidina
016 MALBEC Malvidina

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

-CONCLUSIONES PRELIMINARES-

- Los parámetros enológicos aumentarían/disminuirían significativamente ($P < 0.05$; 0,01; 0,001) con la altitud de los viñedos:



- IPT, IC, antocianinas, ácido shíkímico *aumentan significativamente con la altitud*

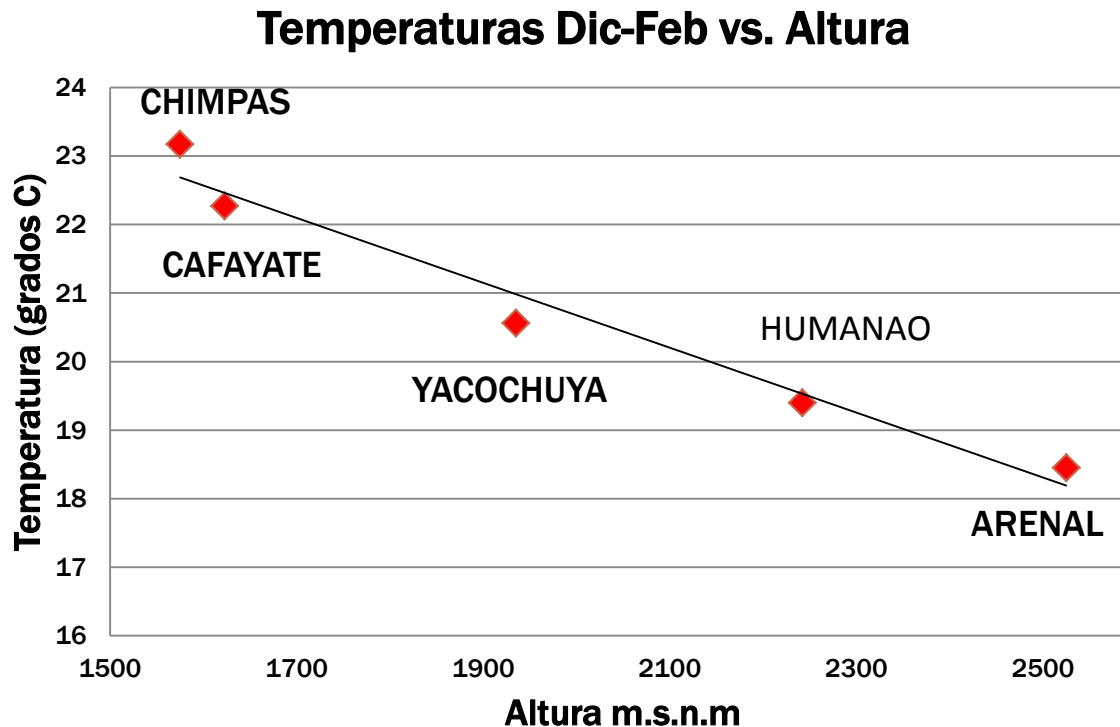


- El matiz, la malvidina y el potasio, *disminuyen con la altitud*

Nota: La variedad Malbec es la que más claramente muestra mayor sensibilidad respecto a la altitud (y probablemente a una infinidad de variables inherentes a la naturaleza de relación viñedo- ambiente, factores que exceden este trabajo).



ANTECEDENTES DE CONTENIDO DE MALVIDINA alturas $>$ 1500 msnm?



Kliever (1977), Hunter (1995), Bergqvist (2001), Cordon (2008), Casassa (2006)
Menkovik (2014), etc.



ANTECEDENTES DE CONTENIDO DE MALVIDINA alturas < 1500 msnm

- **Alberola (2012) Efecto del perfil fenólico sobre las características antioxidantes de vinos tintos**
- **Mateus (2001) Composición polifenólica de uvas y vino de variedades tintas de *Vitis vinifera* en función de la altitud del viñedo**
- **Cordon (2008) The influence of viticultural treatments on the accumulation of flavonoid**
- **Fanzone (2010) Phenolic characterization of Malbec wines from Mendoza Province**
- **Sanchez (2010) Relationship between grape maturity and quality on Bobal red wines**
- **Marinez de Toda (2007) Estimation of grape quality in vineyards using a new viticultural index**
- **Casassa y Catania (2006) Piroantocianos, nuevos pigmentos en los vinos tintos.**
- **Menkovik (2014) Phenolic composition and free radical scavenging activity of wine produced from the Serbian autochthonous grape variety Prokupac –A model approach**



	MV03	MV04	RL03	RL04	Significance		
					Region	Season	Interaction
Berry factors							
Berry weight (g)	1.088	1.028	1.184	1.126	***	*	ns
Skin weight per berry (g)	0.381	0.321	0.391	0.317	ns	***	ns
Seed weight per berry (g)	0.055	0.055	0.060	0.061	***	ns	ns
Number of seeds	2.293	2.063	2.209	2.208	ns	*	**
°Brix	27.788	26.917	26.625	24.984	***	***	ns
Grape flavonoid composition (Concentration - mg/g berry)							
Total anthocyanins	1.857	2.119	1.114	1.162	***	**	*
Total mono glucosides	1.238	1.245	0.494	0.542	***	ns	ns
Total acetyl glucosides	0.283	0.383	0.215	0.233	***	***	***
Total coumaroyl glucosides	0.336	0.491	0.404	0.386	ns	***	***
Total delphinidin	0.194	0.142	0.055	0.050	***	***	***
Total cyanidin	0.045	0.040	0.013	0.021	***	**	***
Total petunidin	0.219	0.219	0.077	0.093	***	*	ns
Total peonidin	0.297	0.248	0.153	0.151	***	*	***
Total malvidin	1.101	1.469	0.816	0.846	***	***	***
Total flavonols	0.199	0.180	0.168	0.124	***	***	ns
Total quercetin glycosides	0.095	0.071	0.079	0.056	***	***	ns
Total myricetin glycosides	0.048	0.062	0.036	0.031	***	ns	***
Total kaempferol glycosides	0.016	0.014	0.009	0.006	***	***	ns
Total isorhamnetin glycosides	0.033	0.022	0.033	0.022	ns	***	ns
Syringetin glucoside	0.007	0.011	0.012	0.008	*	*	***
Total tannins		4.135		3.958	ns	Incomplete data sets for full statistical analysis	
Total skin tannins		1.682		1.484	**		
Total seed tannins		2.453		2.474	ns		
Total flavonoid content		6.434		5.244	***		
Grape flavonoid composition (Proportion - % of totals)							
Total anthocyanins (100%)							
Total mono glucosides	67	59	45	47	***	ns	***
Total acetyl glucosides	15	18	19	20	***	***	***
Total coumaroyl glucosides	18	23	36	33	***	ns	***
Total delphinidin	10	7	5	4	***	***	***
Total cyanidin	3	2	1	2	***	***	***
Total petunidin	12	10	7	8	***	ns	***
Total peonidin	16	12	14	13	ns	***	***
Total malvidin	59	69	73	73	***	***	***
Total flavonols (100%)							
Total quercetin glycosides	48	40	47	45	**	***	***
Total myricetin glycosides	24	34	21	25	***	***	***

FENOLES PRESENTES EN UVAS TINTAS

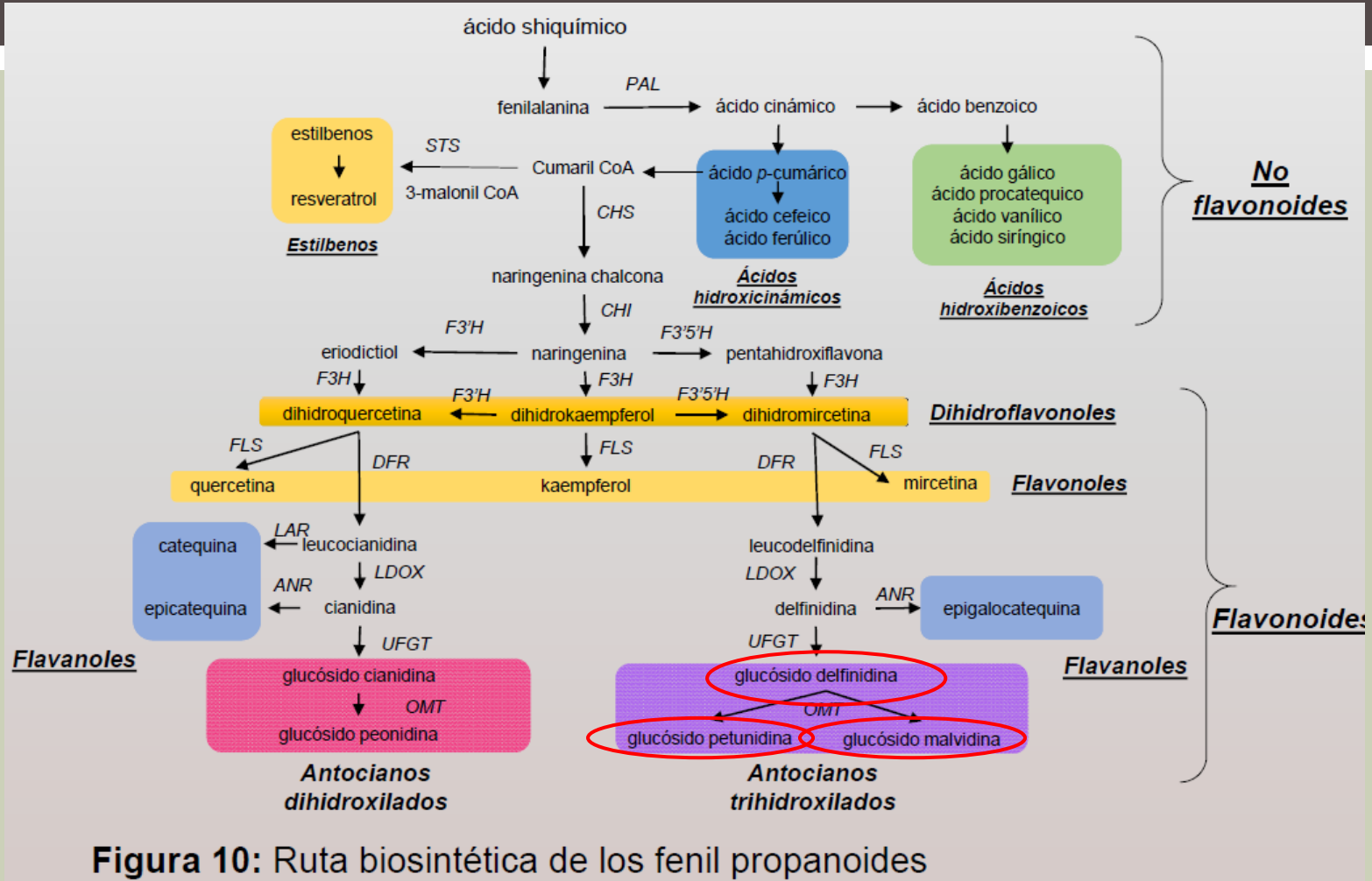


Figura 10: Ruta biosintética de los fenil propanoides

EVALUACIÓN SENSORIAL



Foto: Chimpas 1588 m.s.n.m.



PANEL SENSORIAL

- Tipo descriptivo
- N= 7
- Entrenamiento/calibración del panel: 80 hs.
- Evaluación de muestras: 85 hs.

VARIABLES SENSORIALES

	MALBEC	CABERNET SAUVIGNON	SYRAH	TANNAT
Fase visual	rojo	rojo	rojo	rojo
	violeta	violeta	violeta	violeta
	negro	negro	negro	negro
Fase olfativa	ciruela	ciruela	ciruela	ciruela
	frutos rojos -cereza	frutos rojos -cereza	frutos rojos	frutos rojos
	frutos negros	terroso	regaliz	regaliz
	vegetal	higo	higo	higo
	mora	mora	mora	mora
	<u>cassís</u>	pimiento verde	pimiento verde	violetas
	Balsámico -menta	Balsámico -eucaliptus	balsámico	balsámico
	frutos secos	frutos secos	frutos secos	mineral
	chocolate	chocolate	confitura	chocolate
	fruta deshidratada – uva pasa	fruta deshidratada	fruta deshidratada	fruta deshidratada
	floral -violetas	floral	frutilla	frutilla
	especias -pimentón	especias -pimienta	especias	especias
Fase gustativa	dulzor	dulzor	dulzor	dulzor
	amargor	amargor	amargor	amargor
	astringencia	astringencia	astringencia	astringencia
	acidez	acidez	acidez	acidez

EVALUACIÓN SENSORIAL

-MEDICIÓN DE ATRIBUTOS-



- Ficha de consigna- uso de escala no estructura (line-marking scale with indented goalposts) (Lawless-Heymann 1998).

Nombre y Nº de panelista:

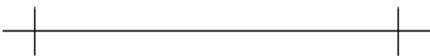
Fecha:

Sesión:

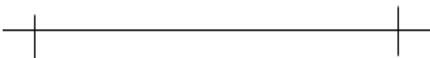
Repetición:

Marcar sobre la línea la intensidad aromática que corresponda:

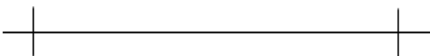
Frutos Rojos



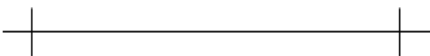
Frutos Negros



Mora



Casis



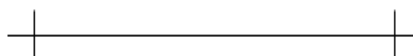
Vegetal



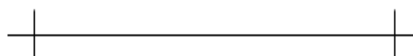
Balsámico



Frutos Secos



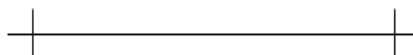
Chocolate



Floral (Violetas)



Fruta Deshidratada (pasas de ciruela, uva, higo)



Espicias (pimienta, pimentón dulce, clavo de olor)



Comentarios:

EVALUACIÓN SENSORIAL – ANÁLISIS DESCRIPTIVO CUANTITATIVO (N±19)



- Ficha de consigna- uso de escala no estructura evaluación (line-marking scale with indented goalposts)

Nombre y Nº de panelista:

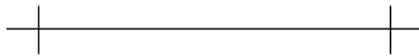
Fecha:

Sesión:

Repetición:

Marcar sobre la línea la intensidad de color que corresponda:

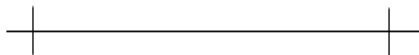
Rojo



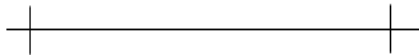
Violeta



Azul



Negro



Comentarios:

Nombre y Nº de panelista:

Fecha:

Sesión:

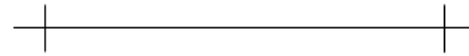
Repetición:

Marcar sobre la línea la intensidad de astringencia, amargor, dulzor y acidez

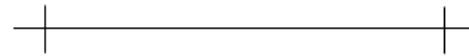
Acidez



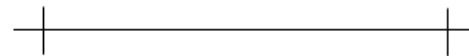
Astringencia



Amargor



Dulzor



Comentarios:



ANÁLISIS DE DATOS



CABERNET SAUVIGNON

VARIEDAD	AÑO	ROJO	VIOLETA	NEGRO
C.SAUVIGNON	2014	0.755 NS	<0.0001***	0.0642 NS
	2015	0.999 NS	0.012*	0.562 NS
	2016	0.999 NS	0.144 NS	0.137 NS

Tabla 2: Valores F correspondientes al análisis *visual* de vinos variedad Cabernet Sauvignon, cosechas 2014 a 2016. Niveles de significancia 5% (*); 1% (**); 0,1% (***)

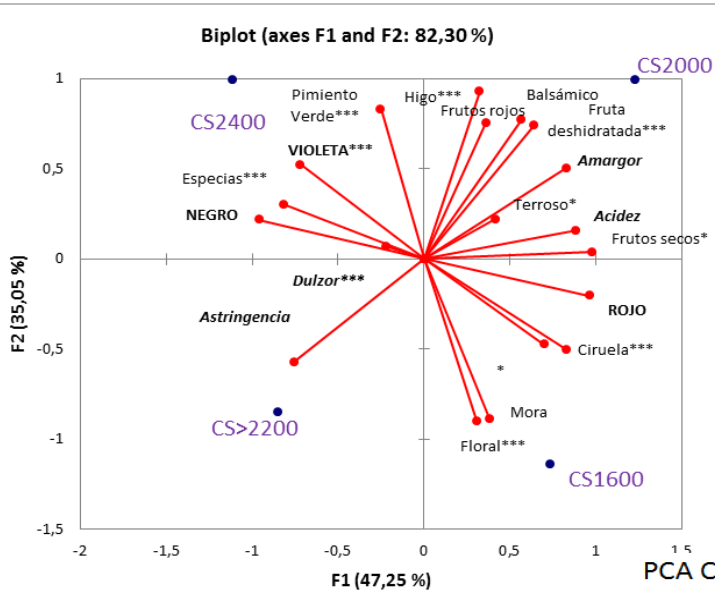
VARIEDAD	AÑO	FRUTOS ROJOS	MORA	FRUTOS DESHIDRATADOS	PIMIENTO VERDE	CIRUELA	HIGO	ESPECIAS	BALSÁMICO	FRUTOS SECOS	FLORAL	CHOCOLATE	TERROSO
C. SAUVIGNON	2014	0.334 NS	0.405 NS	<0.0001***	<0.0001***	<0.0001***	0.0002***	<0.0001***	0.649 NS	0.043*	<0.0001***	0.008*	0.015*
	2015	0.301 NS	0.634 NS	0.023*	0.014*	0.0004***	0.113 NS	<0.0001***	0.987 NS	0.129 NS	0.991 NS	0.590 NS	0.888 NS
	2016	0.482 NS	0.642 NS	0.783 NS	0.098 NS	0.644 NS	0.962 NS	0.949 NS	0.228 NS	0.639 NS	0.999 NS	0.986 NS	0.997 NS

Tabla 3: Valores F correspondientes al análisis *olfativo* de vinos variedad Cabernet Sauvignon, cosechas 2014 a 2016. Niveles de significancia 5% (*); 1% (**); 0,1% (***)

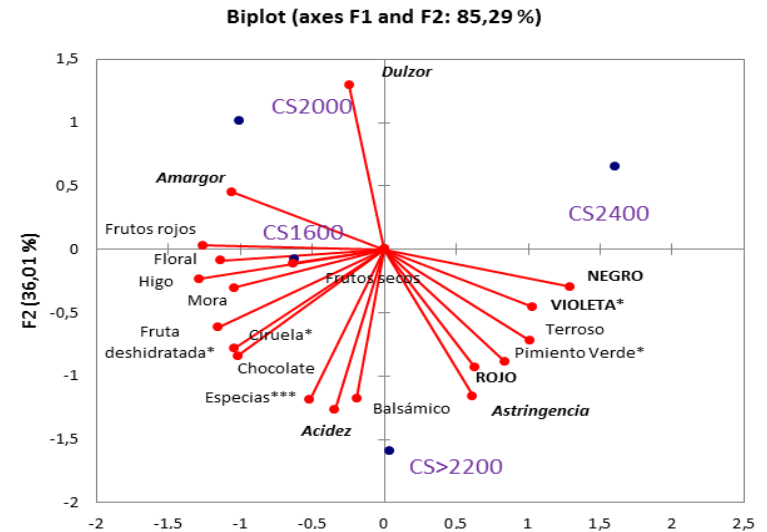
VARIEDAD	AÑO	ACIDEZ	ASTRINGENCIA	AMARGOR	DULZOR
C.SAUVIGNON	2014	0.392 NS	0.499 NS	0.995 NS	<0.0001***
	2015	0.819 NS	0.499 NS	0.913 NS	0.945 NS
	2016	0.903 NS	0.988 NS	0.999 NS	0.959 NS

Tabla 4: Valores F correspondientes al análisis *gustativo* de vinos variedad Cabernet Sauvignon, cosechas 2014 a 2016. Niveles de significancia 5% (*); 1% (**); 0,1% (***)

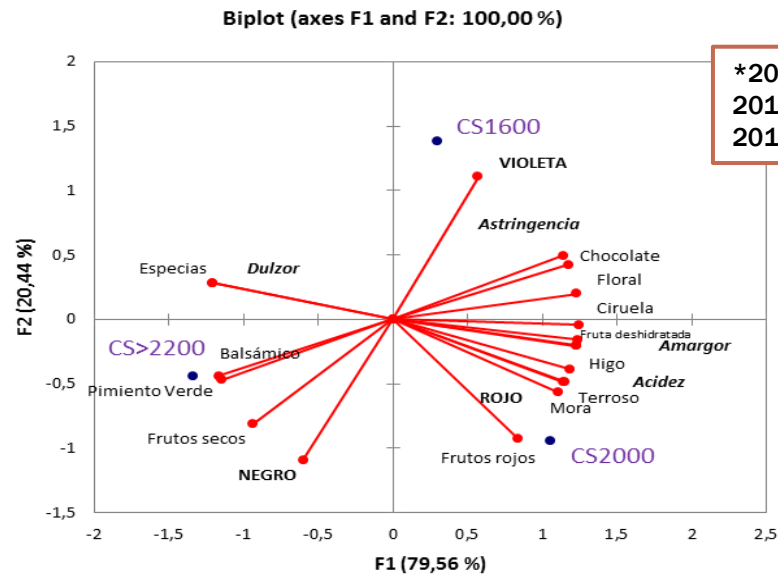
PCA CS 2014



PCA CS 2015



PCA CS 2016



Se observan diferencias significativas en:
-pairwise comparisons for wines -Fisher-

2400 msnm color violeta
 dulzor
 pimiento verde (LSD)

2200-2400 especias
 ciruela (LSD) *

2000 frutos deshidratados (LSD)
 higo
 terroso
 frutos secos (LSD)

1600 chocolate

*2014: fruta roja y negra, especias
2015: p.verde, vegetal, mineral
2016: f.rojos, menos especiado

ANÁLISIS DE DATOS



MALBEC

VARIEDAD	AÑO	ROJO	VIOLETA	NEGRO
MALBEC	2014	0.093 NS	<0.0001***	0.016*
	2015	0.995 NS	<0.0001***	0.377 NS
	2016	0.757 NS	<0.0001***	<0.0001***

Tabla 5: Valores F correspondientes al análisis *visual* de vinos variedad Malbec, cosechas 2014 a 2016. Niveles de significancia 5% (*); 1% (**); 0,1% (***)

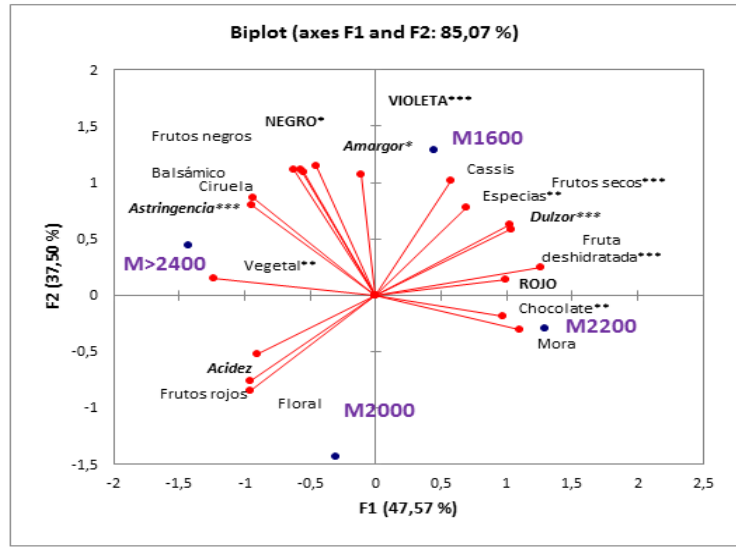
VARIEDAD	AÑO	CIRUELA	FRUTOS ROJOS	FRUTOS NEGROS	VEGETAL	MORA	CASSIS	BALSÁMICO	FRUTOS SECOS	CHOCOLATE	FRUTOS DESHIDRATADOS	FLORAL	ESPECIAS
MALBEC	2014	0.232 NS	0.212 NS	0.361 NS	0.001**	0.253 NS	0.059 NS	0.106 NS	<0.0001***	0.002**	<0.0001***	0.143 NS	0.001**
	2015	0.808 NS	0.602 NS	0.277 NS	0.570 NS	0.943 NS	0.379 NS	0.996 NS	0.654 NS	0.715 NS	0.993 NS	0.972 NS	0.917 NS
	2016	0.275 NS	0.111 NS	0.265 NS	0.438 NS	0.487 NS	0.378 NS	0.020*	0.508 NS	0.992 NS	0.298 NS	0.946 NS	0.995 NS

Tabla 6: Valores F correspondientes al análisis *olfativo* de vinos variedad Malbec, cosechas 2014 a 2016. Niveles de significancia 5% (*); 1% (**); 0,1% (***)

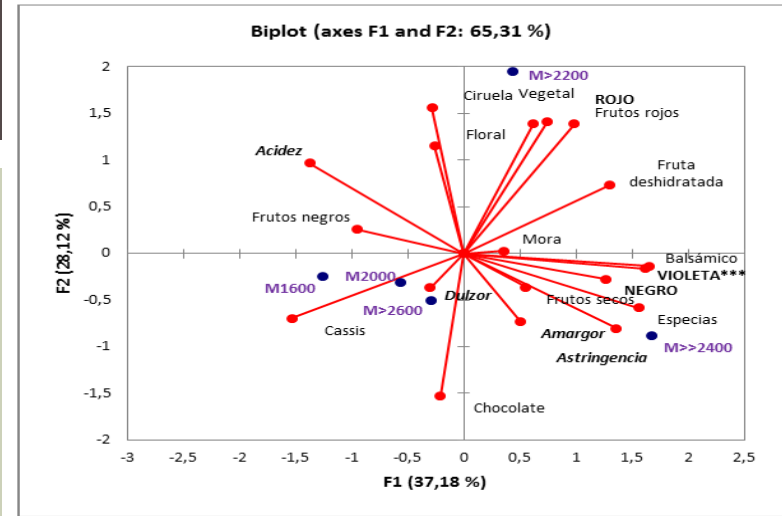
VARIEDAD	AÑO	ACIDEZ	ASTRINGENCIA	AMARGOR	DULZOR
MALBEC	2014	0.207 NS	<0.0001***	0.011*	<0.0001***
	2015	0.999 NS	0.861 NS	0.922 NS	0.997 NS
	2016	0.969 NS	0.760 NS	0.995 NS	<0.0001***

Tabla 7: Valores F correspondientes al análisis *gustativo* de vinos variedad Malbec, cosechas 2014 a 2016. Niveles de significancia 5% (*); 1% (**); 0,1% (***)

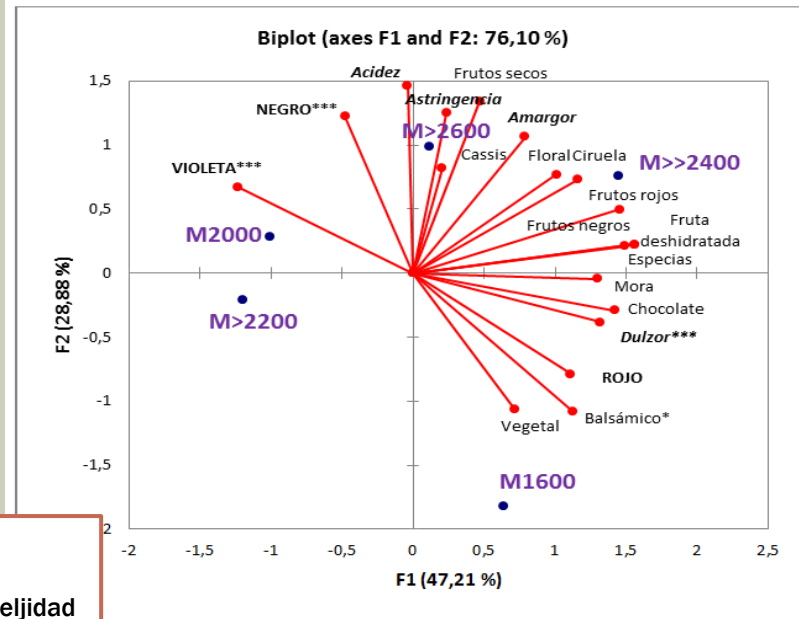
PCA M 2014



PCA M 2015



PCA M 2016



Se observan diferencias significativas en:

-pairwise comparisons for wines - Fisher-

- >2600 msnm color violeta y negro
 astringencia y dulzor
- 2400 vegetal
- 2200 frutos deshidratados
 chocolate
- 1600 dulzor y amargor
 frutos secos
 especiado

*2014: más complejo
2015: mineral, terroso
2016: menor intensidad, menor complejidad

ANÁLISIS DE DATOS



SYRAH

VARIEDAD	AÑO	ROJO	VIOLETA	NEGRO
SYRAH	2014	<0.0001***	<0.0001***	<0.0001***
	2015	0.480 NS	<0.0001***	0.162 NS
	2016	0.913 NS	<0.0001***	0.010 *

Tabla 8: Valores F correspondientes al análisis **visual** de vinos variedad Malbec, cosechas 2014 a 2016. Niveles de significancia 5% (*); 1% (**); 0,1% (***)

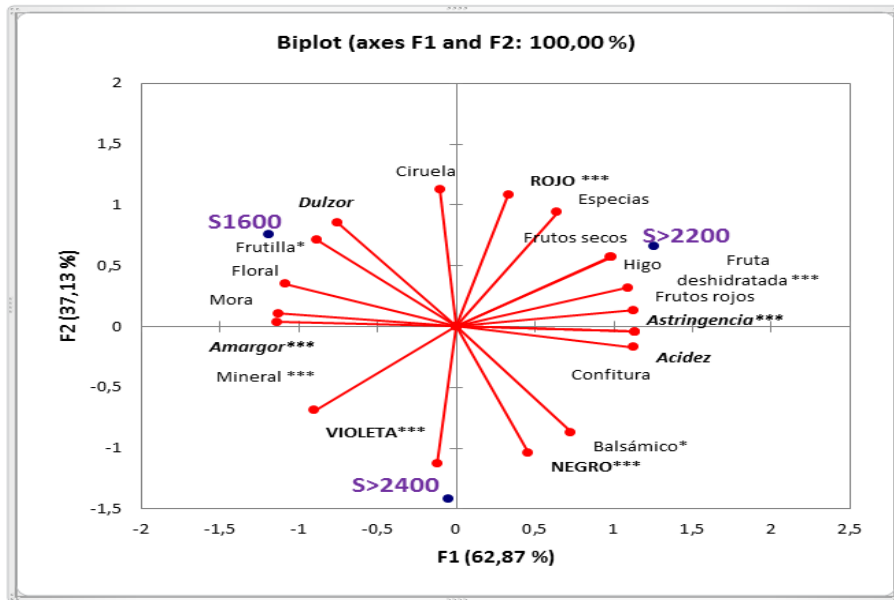
VARIEDAD	AÑO	FRUTOS ROJOS	MORA	FRUTOS DESH.	FRUTILLA	CIRUELA	HIGO	ESPECIAS	BALSÁMICO	FRUTOSSECOS	FLORAL	CONFITURA	MINERAL	REGALIZ	PIMIENTO VERDE
Syrah	2014	0.271 NS	0.256 NS	<0.0001***	0.028 *	0.359 NS	0.148 NS	0.228 NS	0.039 *	0.099 NS	0.569 NS	0.573 NS	<0.0001***	-	-
	2015	-	-	-	0.978 NS	0.001 **	0.002 **	0.243 NS	0.050 *	0.111 NS	-	0.144 NS	-	0.122 NS	0.120 NS
	2016	0.227 NS	0.060 NS	0.001**	0.111 NS	0.050 *	0.376 NS	0.831 NS	0.748 NS	0.991 NS	-	0.870 NS	-	0.037 *	0.821 NS

Tabla 9: Valores F correspondientes al análisis **olfativo** de vinos variedad Syrah, cosechas 2014 a 2016. Niveles de significancia 5% (*); 1% (**); 0,1% (***)

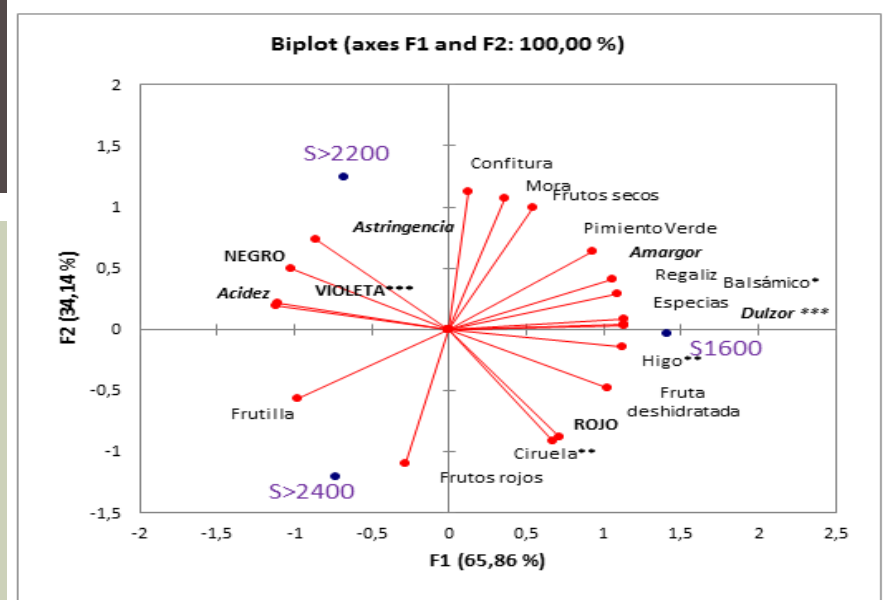
VARIEDAD	AÑO	ACIDEZ	ASTRINGENCIA	AMARGOR	DULZOR
Syrah	2014	0.075 NS	<0.0001***	<0.0001***	<0.0001***
	2015	0.131 NS	0.144 NS	0.306 NS	0.001**
	2016	0.400 NS	0.952 NS	0.850 NS	0.746 NS

Tabla 10: Valores F correspondientes al análisis **gustativo** de vinos variedad Syrah, cosechas 2014 a 2016. Niveles de significancia 5% (*); 1% (**); 0,1% (***)

PCA S 2014



PCA S 2015



Se observa diferencias significativas en:

-pairwise comparisons for wines -Fisher-

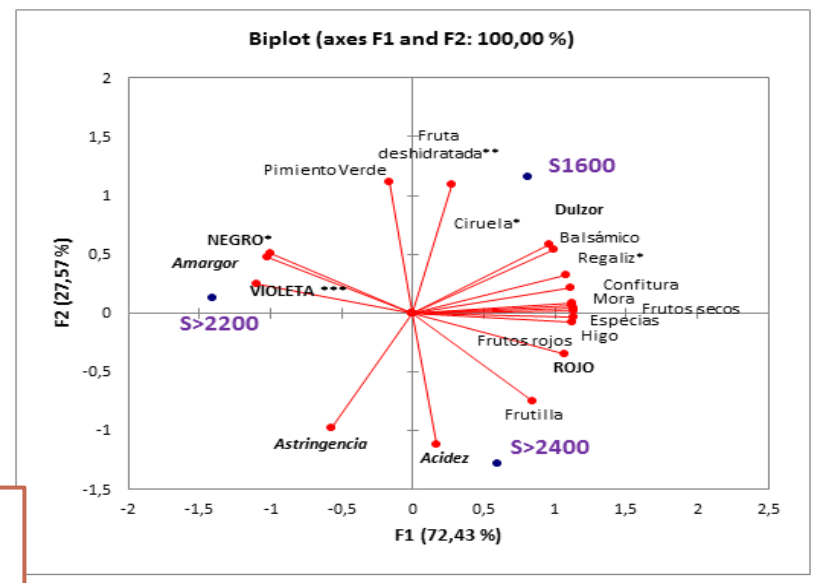
>2400 msnm violeta y negro (LSD)
 mineral

2200 rojo (LSD)
 astringencia
 frutos deshidratados

1600 dulzor y amargor
 mineral (LSD)
 frutilla
 frutos deshidratados (LSD)
 higo
 ciruela
 regaliz

*2014: balsámico, floral, f. negros, f. rojos
 2015: ciruela, confitura, frutos secos
 2016: menor complejidad

PCA S 2016



ANÁLISIS DE LA VARIANZA

VARIABLES SENSORIALES



TANNAT

VARIEDAD	AÑO	ROJO	VIOLETA	NEGRO
TANNAT	2014	0.294 NS	0.008 **	<0.0001***
	2015	0.040 *	<0.0001***	0.563 NS
	2016	0.165 NS	<0.0001***	0.850 NS

Tabla 11: Valores F correspondientes al análisis *visual* de vinos variedad Tannat, cosechas 2014 a 2016. Niveles de significancia 5% (*); 1% (**); 0,1% (***)

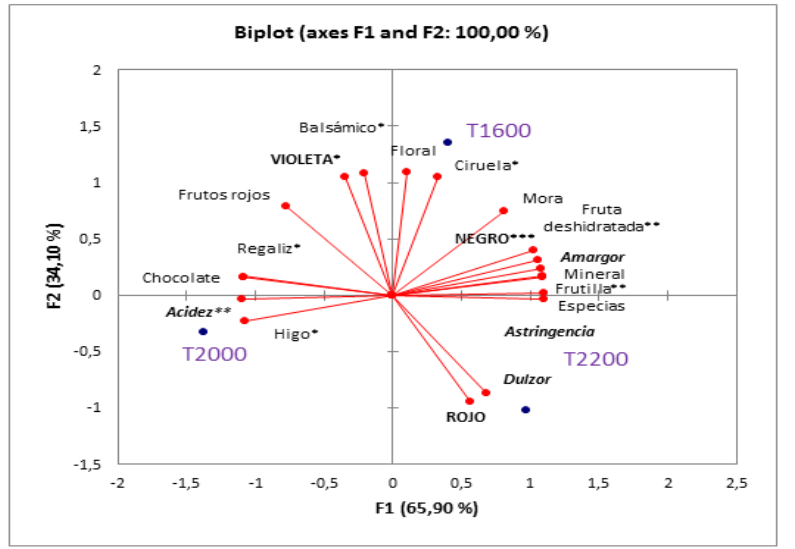
VARIEDAD	AÑO	FRUTOS ROJOS	MORA	FRUTOS DESH.	FRUTILLA	CIRUELA	HIGO	ESPECIAS	BALSÁMICO	FLORAL	CHOCOLATE	MINERAL	REGALIZ
TANNAT	2014	0.755 NS	0.232 NS	<0.0001***	<0.0001***	0.081 NS	0.007 **	0.386 NS	0.007 **	0.188 NS	0.126 NS	0.064 NS	0.007 **
	2015	0.816 NS	0.034*	<0.0001***	0.121 NS	<0.0001***	<0.0001***	0.159 NS	0.994 NS	0.352 NS	0.108 NS	0.148 NS	<0.0001***
	2016	0.353 NS	0.662 NS	0.010 *	0.368 NS	0.064 NS	0.653 NS	0.516 NS	0.975 NS	0.974 NS	0.822 NS	0.983 NS	0.771 NS

Tabla 12: Valores F correspondientes al análisis *olfativo* de vinos variedad Tannat, cosechas 2014 a 2016. Niveles de significancia 5% (*); 1% (**); 0,1% (***)

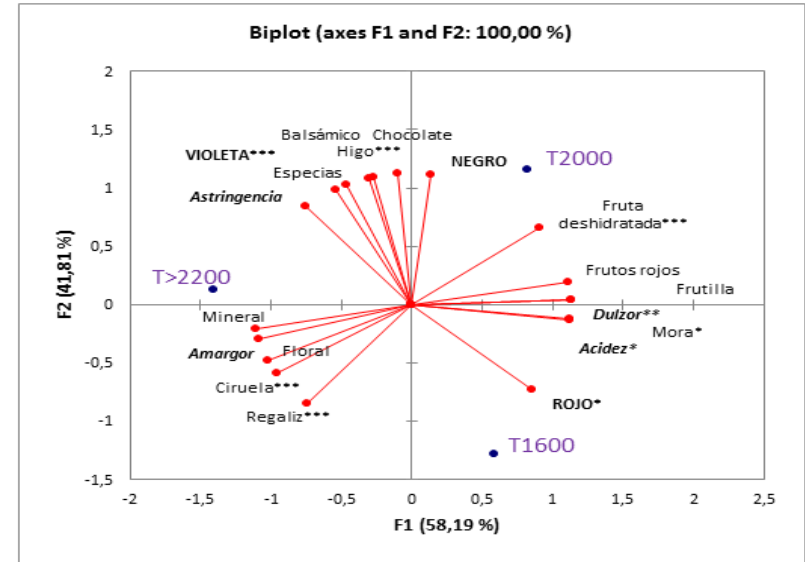
VARIEDAD	AÑO	ACIDEZ	ASTRINGENCIA	AMARGOR	DULZOR
TANNAT	2014	0.006**	0.132 NS	0.223 NS	<0.0001***
	2015	0.044*	0.753 NS	0.958 NS	0.004**
	2016	0.962 NS	0.712 NS	0.854 NS	0.658 NS

Tabla 13: Valores F correspondientes al análisis *gustativo* de vinos variedad Tannat, cosechas 2014 a 2016. Niveles de significancia 5% (*); 1% (**); 0,1% (***)

PCA T 2014



PCA T 2015



Se observa diferencias significativas en:
-pairwise comparisons for wines -Fisher-

2200 msnm violeta

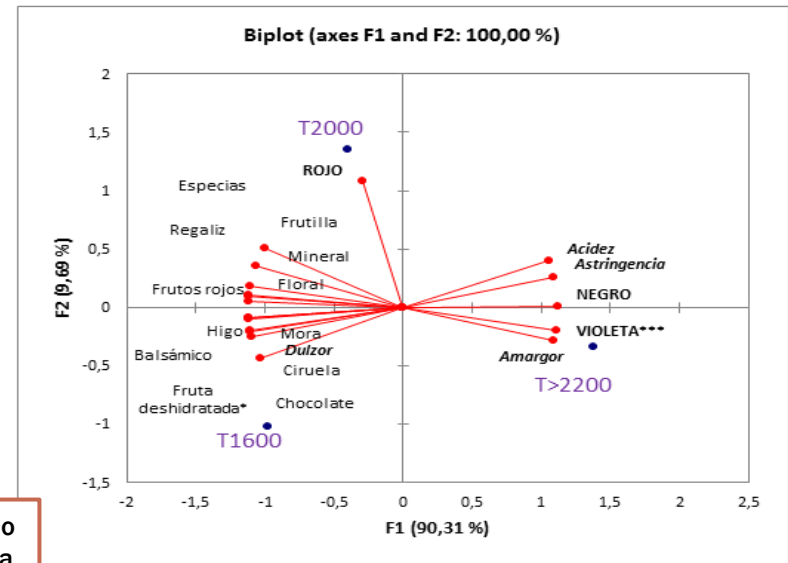
 frutilla

2000 acidez
 higo
 regaliz

1600 violeta y negro
 dulzor (LSD)
 frutos deshidratados
 ciruela (LSD)
 balsámico

*2014: tiene todo, más complejo
2015: f. negros y secos, confitura
2016: menor complejidad

PCA T 2016



INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

-CONCLUSIONES PRELIMINARES-

*MAYOR
ALTITUD*

violeta/negro
dulzor
astringencia

MENOR ALTITUD

CABERNET SAUVIGNON

pimiento verde
especiado

floral
chocolate

ciruela

MALBEC

vegetal
frutos deshidratados
chocolate

frutos secos
especias

SYRAH

mineral

Más complejo: mineral
frutilla, higo, ciruela, regaliz

frutos deshidratados

TANNAT

frutilla
higo
regaliz

ciruela
balsámico

TEMPERATURAS



METODOLOGÍA

ANÁLISIS DE TEMPERATURAS



○ 25 captores

- ✓ Instalados los viñedos bajo estudio
- ✓ Registro de temperaturas máximas, medias y mínimas
- ✓ Uso de software Tinytag para recopilación trimestral de los datos (datos horarios)
- ✓ Análisis de patrones e índices bioclimáticos –a cargo de Hervé Quenol, CNRS Francia



METODOLOGÍA

ANÁLISIS DE TEMPERATURAS



Sensor (en sitio)	Altura del sitio (msnm)	Georreferenciación
Chimpas	1575	S26.03712 W65.52512
Chimpas	1580	S26.09888 W 65.88613
Cafayate	1609	S26.05199 W65.58274
Cafayate	1609	S26.05199 W65.58274
INV Cafayate	1616	S26.04603 W65.58011
Cafayate	1623	S26.06081 W65.57824
Río Seco	1628	S26.07589 W65.57648
Tolombón	1628	S26.07598 W65.57648
Animaná	1628	Sin georreferenciar
Cafayate	1638	S26.05981 W65.58780
Cafayate	1648	S26.02832 W65.58340
Cafayate	1661	S26.04745 W65.59574
Cafayate	1753	Sin georreferenciar
Cafayate	1775	S26.05406 W66.00791
Yacochuya	1935	Sin georreferenciar
La Viña	2088	S25.48580 W66.05612
Colomé	2242	S25.30804 W66.2305
Tacull	2383	S25.34791 W6625791
Maimará	2437	S23.60861 W65.3975
Payogasta	2525	Sin georreferenciar
Cachi	2558	Sin georreferenciar
Huacalera	2610	S23.4688 W65.36027
Huacalera	2610	S23.4688 W65.36027
Uquía	2756	S23.3694 W65.34555
Uquía	2756	S23.3694 W65.34555



CAFAYATE

- Temperaturas mínimas diarias 2013/2014 y 2014/2015

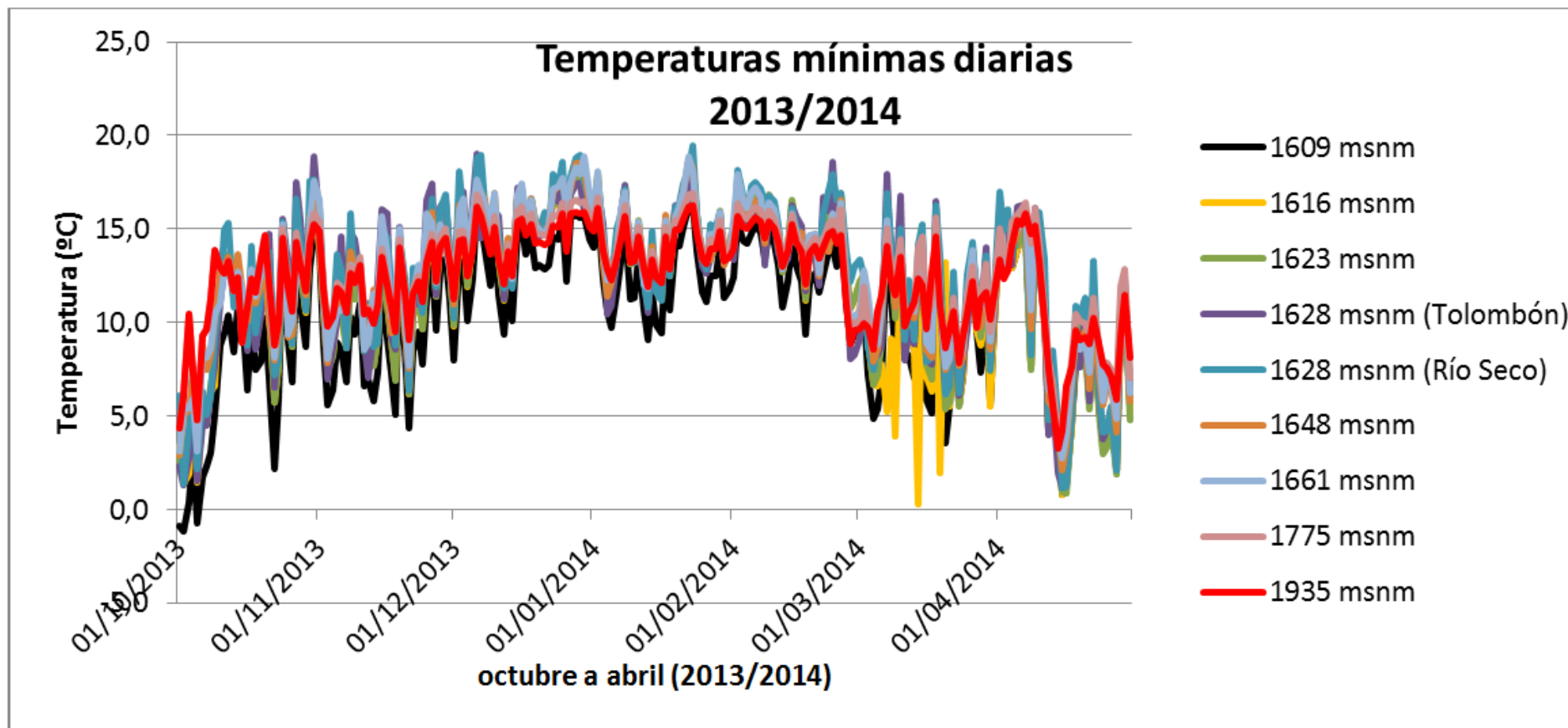
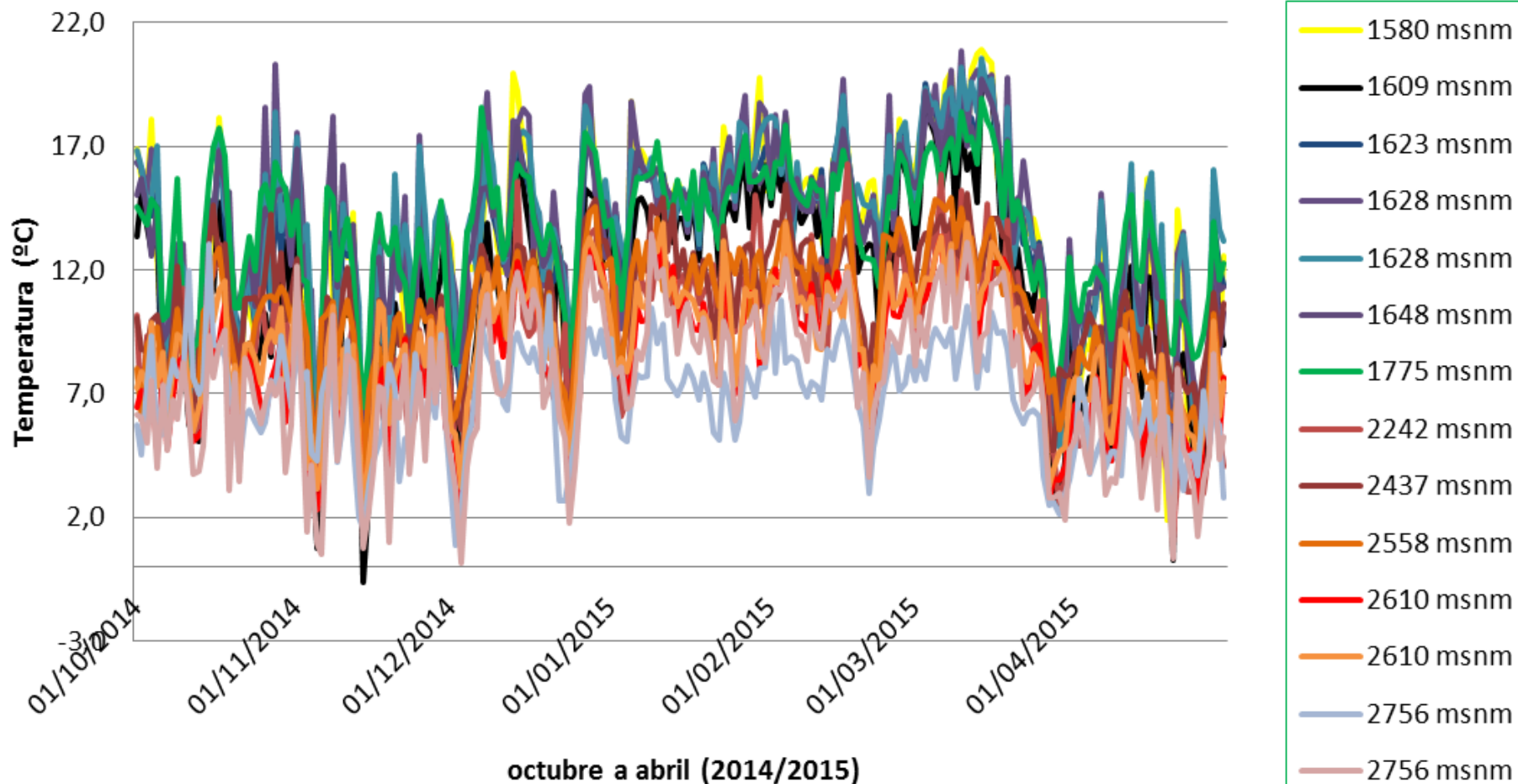


Fig. 30: Temperaturas mínimas diarias entre octubre de 2013 a abril de 2014

SALTA Y JUJUY

Temperaturas mínimas diarias 2014/2015



CAFAYATE

- Temperaturas medias diarias 2013/2014 y 2014/2015

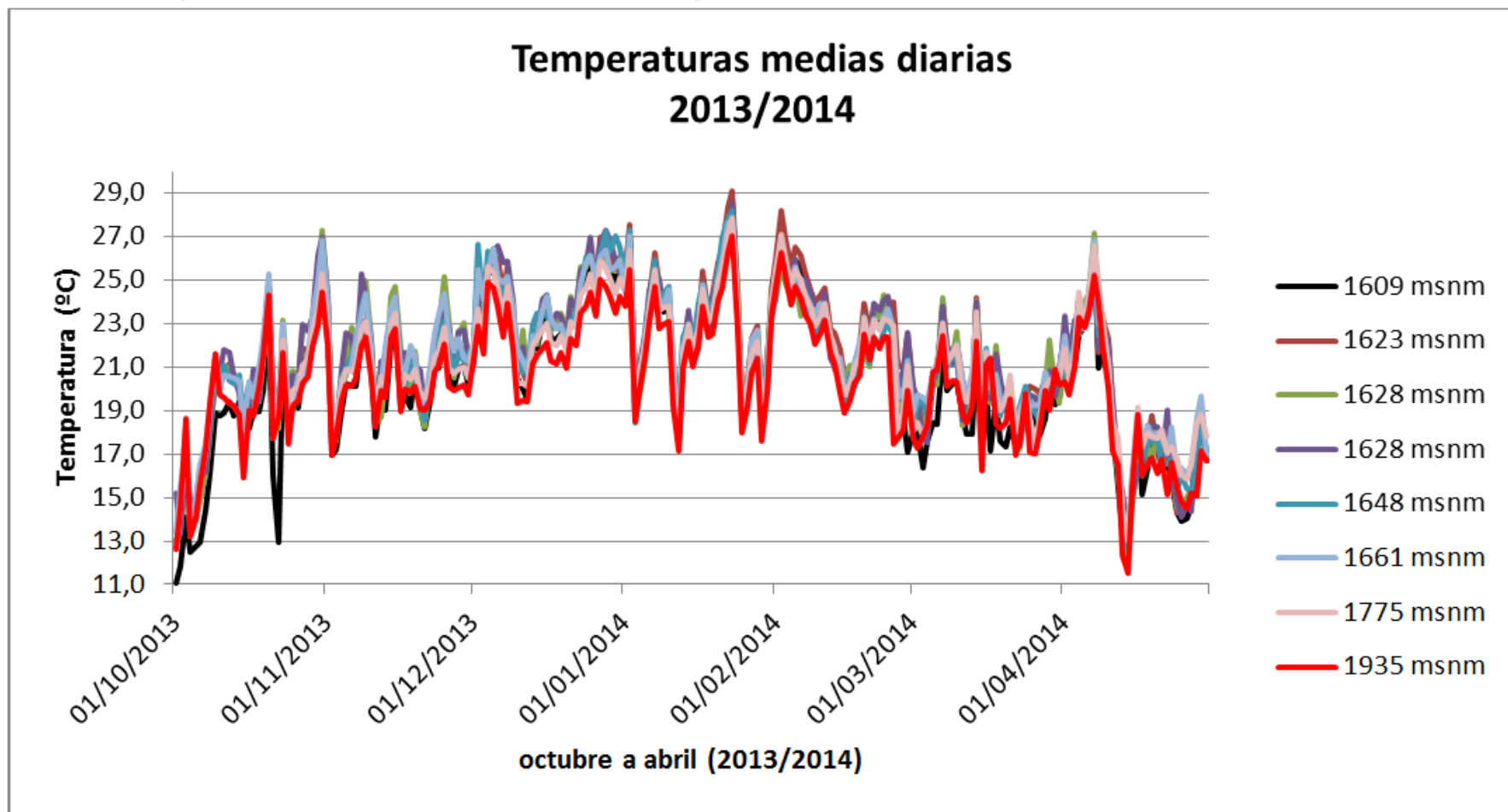


Fig. 32: Temperaturas medias diarias entre octubre de 2013 a abril de 2014

SALTA Y JUJUY

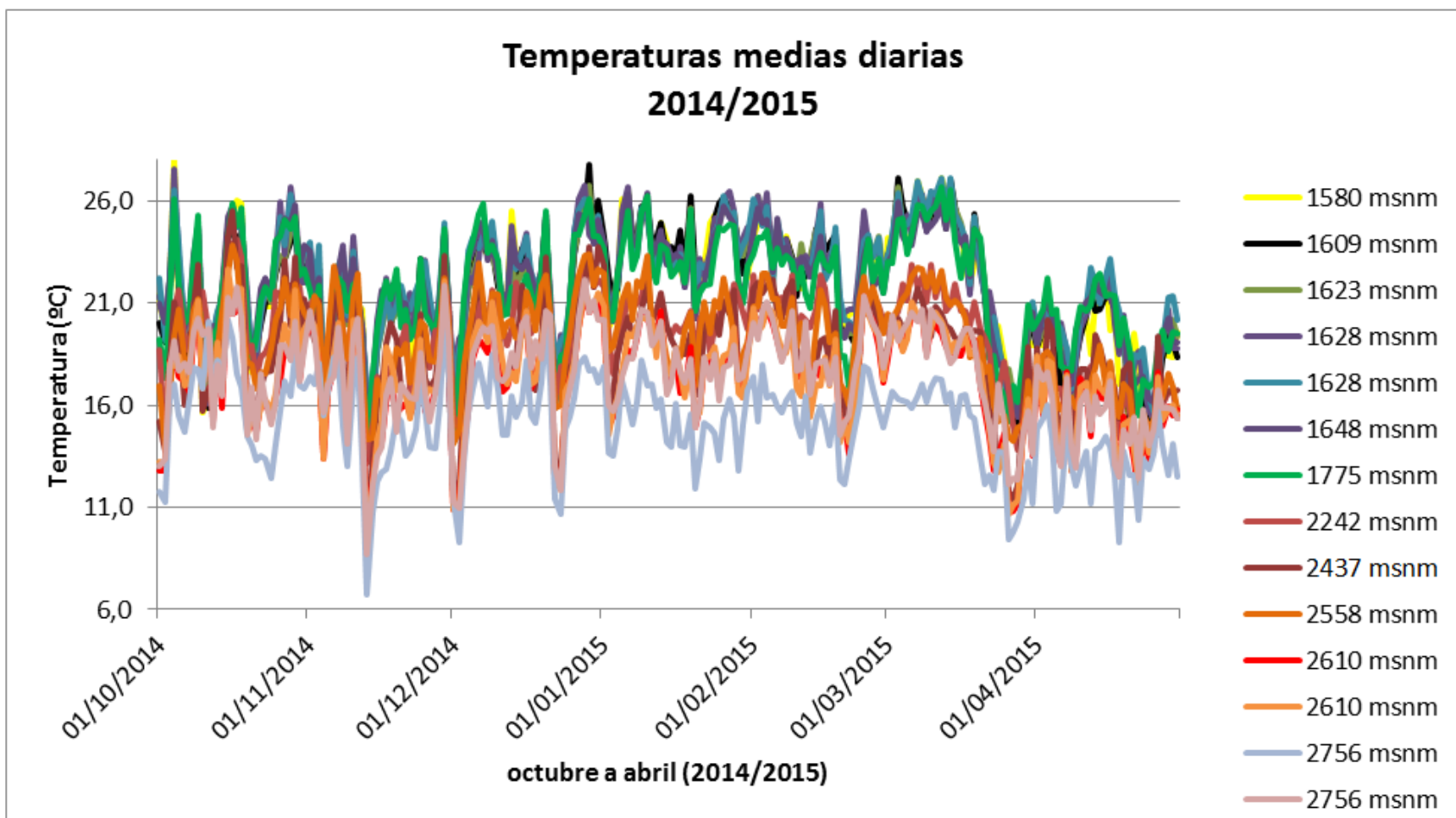


Fig. 33: Temperaturas medias diarias entre octubre de 2014 a abril de 2015

CAFAYATE

- Temperaturas máximas diarias 2013/2014 y 2014/2015

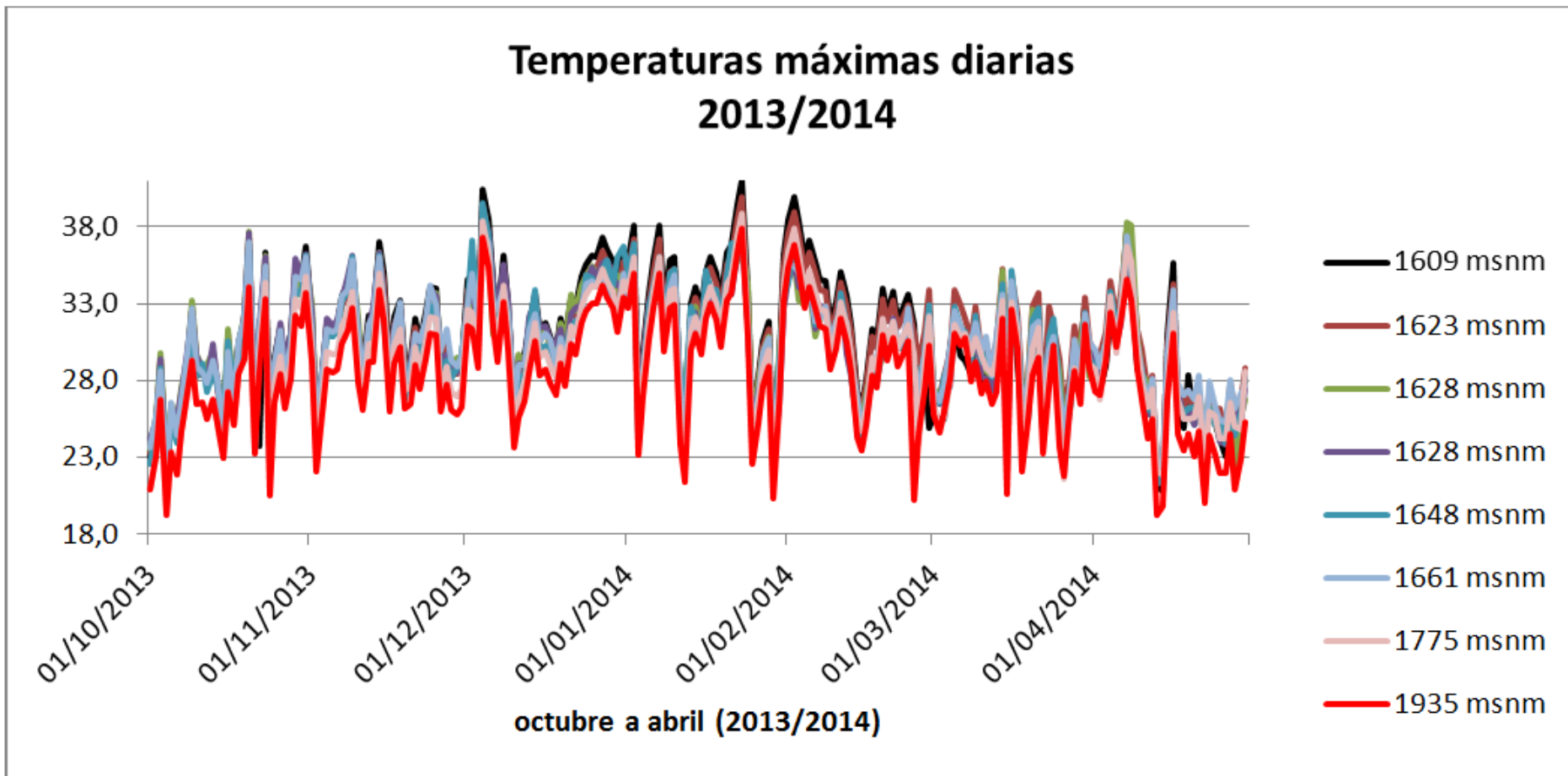


Fig. 34: Temperaturas máximas diarias entre octubre de 2013 a abril de 2014

SALTA Y JUJUY

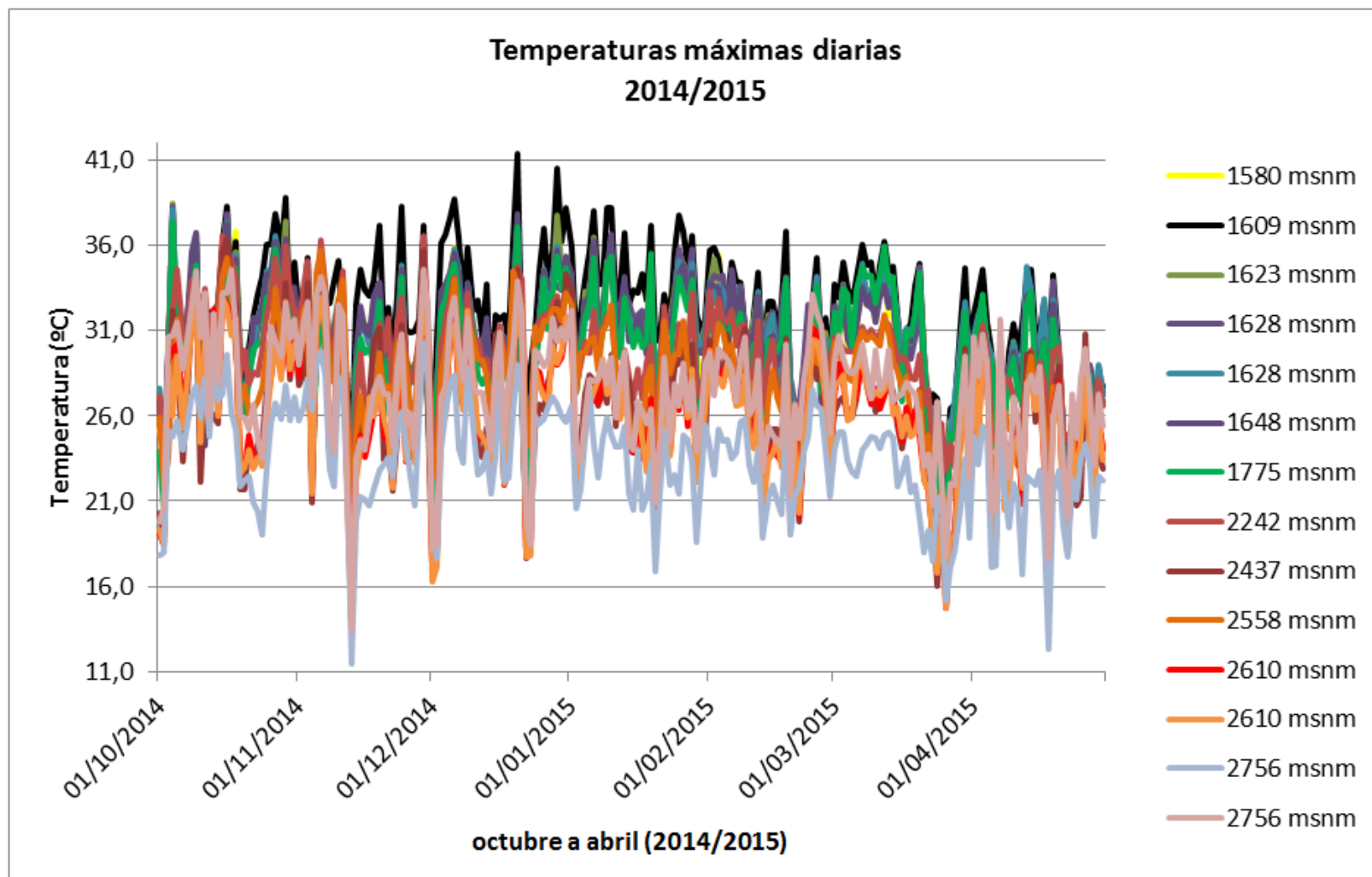
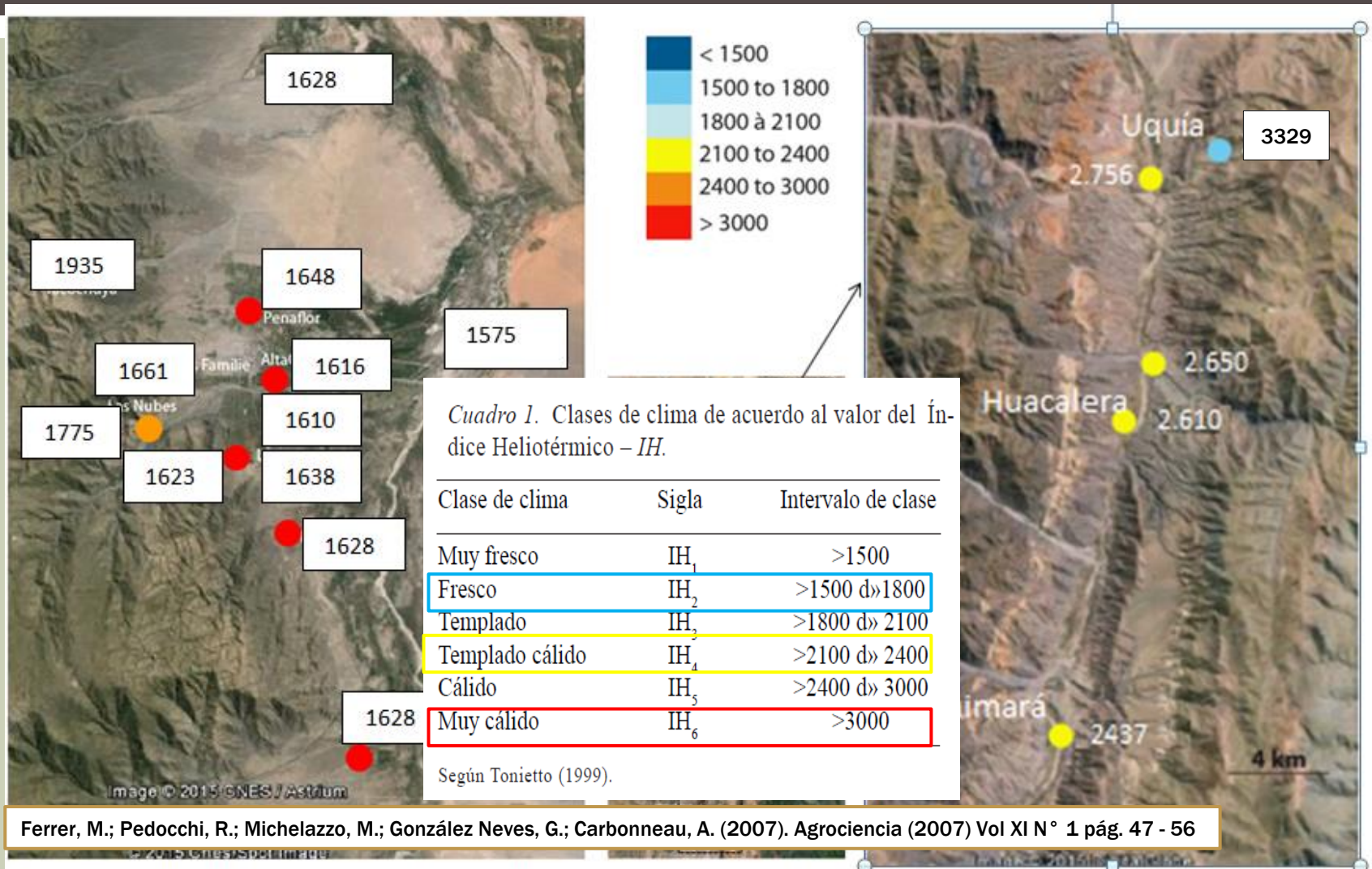


Fig. 35: Temperaturas medias diarias entre octubre de 2014 a abril de 2015

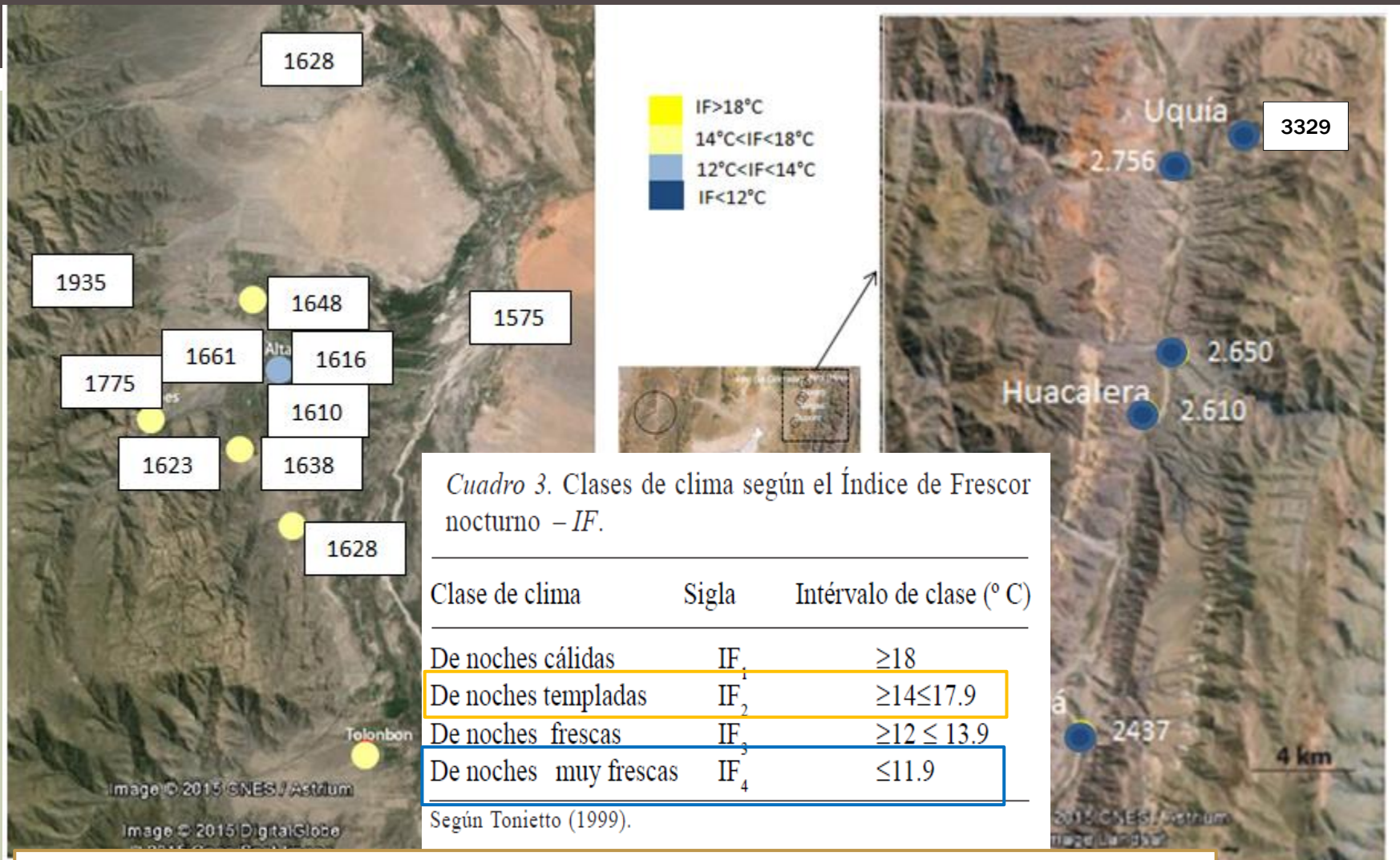
Indice de Huglin (2014-2015)



Ferrer, M.; Pedocchi, R.; Michelazzo, M.; González Neves, G.; Carbonneau, A. (2007). *Agrociencia* (2007) Vol XI N° 1 pág. 47 - 56

Figure 37: Indice Huglin correspondiente a diferentes altitudes para el periodo 2014-2015

Indice de Noches Frescas (2014-2015)



Ferrer, M.; Pedocchi, R.; Michelazzo, M.; González Neves, G.; Carbonneau, A. (2007). *Agrociencia* (2007) Vol XI N° 1 pág. 47 - 56

Figure 38 : Índice de Noches Frescas correspondiente a diferentes altitudes para el periodo 2014-2015

ALGUNAS CONCLUSIONES

A mayor altura (mayor radiación solar, y menores temperaturas) el vino de altura sí se diferencia

Intra-varietalidad



- sensorial: la *varietalidad* es marcada a mayor altitud (CS!)
- variables de color también son marcados
- existen diferencias entre cosechas y un factor varietal importante

Diferencias de temperatura entre las zonas:

No existen diferencias intra-sitio

- ✓ Zona sur (Tolombón-Cafayate sur) mayor amplitud térmica
- ✓ Zona norte (Jujuy) temperaturas más bajas (máx. y mín.).
- ✓ Cafayate y Jujuy: gran amplitud térmica diaria; Cafayate es más vulnerable a heladas.

De acuerdo a los índices:

- Zona de Cafayate: muy cálido con noches templadas
- Zona de Jujuy: templado cálido con noches muy frías (Maimará, Huacalera); y clima fresco con noches muy frescas (Uquía -Humahuaca)

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ❑ Fregoni, M., Traicca, D. (1979). Examples of soil lay-out for viticulture on steep slopes. *Vignevini*, Vol 6 (5), 27-31.
- ❑ Iacono, F., Stefanini, M. (1993). Adaptability of Chardonnay clones at different altitudes. *Wein Wissenschaft* Vol 48, 3-6.
- ❑ Costacurta, A., Tomasi, D. (1988). Measurement of the amount of direct solar energy received by the vineyards as a function of location and structure. *Rivista di Viticoltura e di Enologia*, Vol 41 (12), 491-510.
- ❑ Spayd, S.E, Tarara, J.M., Mee, D.L., Ferguson, J.C (2002). Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol 53:3.
- ❑ Rapcha, M.P., Kisil, M.F. (2004). Effect of vineyard location on productivity. *Sadovodstvo I Vinogradarstvo* Vol 3, 19-21.
- ❑ Fonteneau, P, Carbonneau, A. (2005). Vineyards on very slopes: the Harp, a training system with an original plant water regime. *Progress Agricole etViticole*, Vil. 122 (17), 361-369.
- ❑ Shi, Z., Liu, S., Liu, X., Centritto, M. (2006). Altitudinal variation in photosynthetic capacity, diffusional conductance and $\delta^{13}\text{C}$ of butterfly bush (*Buddlejadavidii*) plants growing at high elevations. *Physiology Plantarum* 128: 722-731, 2006.
- ❑ Keller, M. (2010). Managing grapevines to optimize fruit development in a challenging environment: a climate change primer for viticulturists. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Vol 16, 56-69.
- ❑ Berli, F., Moreno, D, Hespanhol-Viana, L, Bressian-Smith, R., Cavagnaro, J.B, Bottini, R (2010). El ácido abscísico participa en las respuestas de las hojas de vid a la radiación UV-B incrementando los compuestos que absorben este tipo de radiación, las enzimas antioxidantes y los esteroides de membrana. *Plant Cell and Environment*, Vol.22, 1-10.
- ❑ Baker, N.R., Allen, D., Nogués, S. (1998). Ozone depletion and increased UV-B radiation: is there a real threat to photosynthesis? *Journal of Experiemntal Botany*, Vol. 49 (328), 1775-1788.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTADA II

Deis L., Cavagnaro, B. (2009). Efecto del deshoje sobre la temperatura de bayas y la síntesis de antocianos (*Vitis vinífera* L. cv. Cabernet Sauvignon). XII Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología 2009.

IRAM 29481-1: Directivas para el diseño de programas de muestreo.

Dataloggers Tynitag, modelo Talk 2. <https://www.geminidataloggers.com/data-loggers/tinytag-talk-2/tk-4023>

Software WeatherLink Vantage Pro2, <https://www.davisnet.com/product/weatherlink-windows-usb/>

American Society for Testing Materials, Guidelines for Selection and Training of Sensory Panel Members, PCN 04-758000-36, 1981, pp. 1-35.

IRAM 20003:1995, ISO 8589:2010 - Análisis Sensorial. Guía para la instalación de locales de ensayo.

Norma ISO/IEC 17025:2010 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración."

H.T. Lawless, H. Heymann, Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices, Chapman & Hall, New York, 1998, p. 827.

Poste, L. (1991). Laboratory Methods for Sensory Analysis of Food. Research Branch Agriculture Canada. Table of random numbers. Statistical Chart 1. Publication 1864/E, 1991.

Noble, A.C. (2001). Sensory Evaluation in the Wine Industry: An under-utilized resource. In Proceedings of the ASEV 50th Anniversary Annual Meeting. J.M. Rantz (Ed.), pp 1-2 ASEV, Davis.

Lesschaeve, I. (2007). Sensory Evaluation of Wine and Commercial Realities: Review of Current Practices and Perspectives. Am. J. Enol. Vitic., 58:2.2007.

M. Meilgaard, G.V. Civille, B.T. Carr, Sensory Evaluation Techniques, CRC Press, 1999, p. 448.

C.J. Wolters, E.M. Allchurch, Effect of training procedures on the performance of descriptive panel, Food Quality and Preference 5 (1994) 203-214.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTADA III

Le Nez du Vin®, Ediciones Jean Lenoir y Estándares Olfativos de Referencia (EOR) de tipo naturales elaborados en el DEES-INV.

Table of random numbers. Statistical Chart 1. Publication 1864/E, 1991.

Software Estadístico Xlstat version 2014. <https://www.xlstat.com/es/>

Huglin, P. (1983). Possibilités d`appreciation objective du milieu viticole. Bulletin de IÒIV. Office International de la Vigne et du Vin. 56 (634):823-833.

Tonietto, J. (1999). Les macroclimats Viticoles Mondiaux et L`influence du Mesoclimat sur la Typicite de la Syrah et du Muscat de Hamburg dans le Sud de la France. Montpellier. ENSAM. 233 p.

Tonietto, J. (2003). Zonificació Vitícola. Memoria Técnica del Curso Internacional de Vitivinicultura. INTA, Centro Regional Patagonia Norte, EEA Alto Valle.

