

Capítulo 1

Caracterización agronómica de variedades no tradicionales de uva pisquera

Antonio Ibacache G.

Ingeniero Agrónomo, Ms Sc.
a.ibacachegonzalez@gmail.com

Cristián González P.

Ingeniero Agrónomo

Nicolás Verdugo V.

Ingeniero Agrónomo, Ms Sc., Dr.

1.1. Introducción

La industria pisquera en Chile ha estado centrada en 5 de las 13 variedades autorizadas para la elaboración de pisco, las cuales abarcan casi la totalidad de la superficie nacional de uva pisquera. Sin embargo, debido a la competencia de otros destilados provenientes del extranjero y a una mayor exigencia de calidad por parte de los consumidores, la industria pisquera busca diversificar su gama de productos a elaborar. La opción que tiene la industria, consiste en utilizar las variedades autorizadas para elaboración de pisco, pero que actualmente no están presentes en la Zona de Denominación de Origen Pisco. Dichas variedades fueron rescatadas, y establecidas por profesionales del INIA en ocho sitios de las regiones de Atacama y Coquimbo (Ibacache *et al.*, 2015). De estas variedades, cuatro destacaron por sus características agronómicas (primera producción), correspondiente a 'Moscatel Amarilla', 'Moscatel Negra', 'Orange Muscat' y 'Moscatel Blanca'. De estas variedades, 'Moscatel Amarilla' y 'Moscatel Negra' corresponden a variedades criollas, es decir, son originarias de Sudamérica, mientras que 'Orange Muscat' y 'Moscatel Blanca' corresponden a variedades de origen europeo (Ibacache *et al.*, 2015). Este primer estudio permitió identificar genéticamente las variedades, establecerlas y evaluar preliminarmente

la primera producción obtenida. Sin embargo, para obtener resultados concluyentes es importante evaluar más de una producción de las variedades, lo cual se realizó en las temporadas siguientes y los resultados son presentados en el presente capítulo. Por lo tanto, el objetivo del capítulo es caracterizar el comportamiento agronómico (vigor, producción, fenología y potencial aromático) de cuatro variedades de uva pisquera no utilizadas comercialmente en la zona de Denominación de Origen Pisco.

1.2. Metodología

Las variedades ‘Moscatel Amarilla’, ‘Moscatel Negra’ y ‘Orange Muscat’ fueron establecidas en el invierno del año 2012 en los ocho sitios, ubicadas en la zona de Denominación de Origen Pisco, que se indican en la **Figura 1.1**.

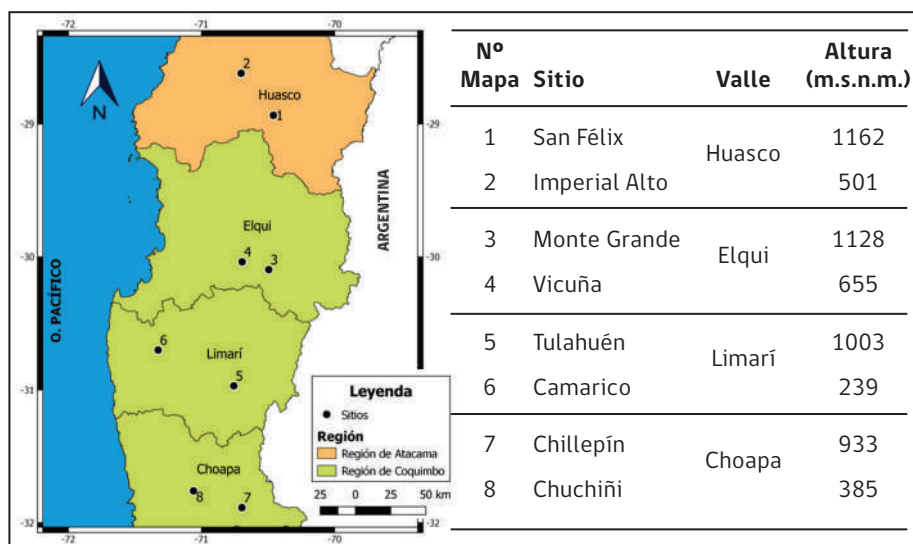


Figura 1.1. Ubicación y descripción de los sitios de ensayos.

En cada sitio las variedades fueron injertadas sobre plantas de uva pisquera que se encontraban en plena producción (10-15 años de antigüedad), especialmente de las variedades ‘Pedro Jiménez’ y ‘Moscatel Rosada’. Se destaca que el esta-

blecimiento de las variedades en estudio se realizó en predios aportados por productores de uva pisquera, quienes se encargaron del manejo productivo de las plantas injertadas.

Para determinar el efecto de las condiciones climáticas sobre el crecimiento, producción y calidad de fruta de las variedades, en cada uno de los valles de la zona pisquera (Huasco, Elqui, Limarí y Choapa) se seleccionaron sitios ubicados a diferentes metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). De esta forma fue posible separar dos condiciones climáticas: (i) Zona Alta de los valles (sobre 500 m.s.n.m.), condición de clima cálido y baja humedad relativa, correspondiente a los sitios San Félix, Imperial Alto, Monte Grande, Vicuña, Tulahuén, Chillipín y (ii) Zona Baja de los valles (menos de 500 m.s.n.m.), condición de clima templado y alta humedad relativa, correspondiente a los sitios Camarico y Chuchiñi (**Figura 1.1**). La Zona Alta se caracteriza por presentar, durante el ciclo vegetativo de la vid, altas temperaturas que permite la maduración apropiada de las diversas variedades de uva usadas para la elaboración de pisco. Por otra parte, en la Zona Baja las temperaturas son inferiores lo que dificulta, en algunas variedades, la obtención del índice de madurez requerido por la industria (21,5°Brix o 12,6 grados de alcohol probable).

Adicionalmente, en el invierno del año 2013 se estableció la variedad 'Moscatel Blanca' en el Centro Experimental INIA Vicuña.

Con el propósito de determinar el comportamiento vegetativo y productivo de las variedades de uva pisquera 'Moscatel Amarilla', 'Moscatel Negra', 'Orange Muscat' y 'Moscatel Blanca' en diferentes condiciones climáticas de la zona de Denominación de Origen Pisco (excepto 'Moscatel Blanca', evaluada en un sitio), se evaluaron los parámetros de vigor, producción, calidad de fruta, fenología y contenido aromático de la fruta al momento de cosecha, durante dos temporadas agrícolas (2015-2016 y 2016-2017), que corresponden a la tercera y cuarta producción de las plantas. Se presenta un análisis descriptivo de los resultados por sitio, por zona (todos los sitios, Zona Alta y Zona Baja) y agrupados por variedad. Presentar la información de dicha forma permitirá a los productores que pretendan establecer nuevos viñedos con las variedades evaluadas, puedan conocer al detalle el comportamiento de estas, ya sea en un sitio particular, por zona de producción o directamente evaluar el potencial de la variedad, con información resumida de todos los sitios.

1.3 Caracterización agronómica

Vigor de plantas

En general, existe una relación positiva entre el vigor de las plantas y la cantidad de fruta que ellas producen. Para determinar el vigor de cada variedad se cuantificó el peso de poda por localidad al término de cada temporada (junio-julio). Los valores obtenidos por sitio para las temporadas 2015-2016 y 2016-2017 se muestran en los **Cuadros 1.1** y **1.2** respectivamente.

Cuadro 1.1. Peso de poda (kg/planta) de las variedades por sitio.
Temporada 2015-2016.

Variedad/ Sitio*	San Félix	Imperial Alto	Monte Grande	Vicuña	Tulahuén	Camarico	Chillepín	Chuchiñi
'Orange Muscat'	0,4	1,1	0,5	0,1	0,4	0,7	1,6	0,4
'Moscatel Negra'	2,6	3,9	1,9	1,1	2,1	1,6	7,0	1,7
'Moscatel Amarilla'	1,6	2,6	0,5	0,4	1,2	1,1	2,7	1,0
'Moscatel Blanca'	-	-	-	0,2	-	-	-	-

* Cada valor representa el promedio de 10 plantas por sitio y variedad.
- Dato no disponible.

Cuadro 1.2. Peso de poda (kg/planta) de las variedades por sitio.
Temporada 2016-2017.

Variedad/ Sitio*	San Félix	Imperial Alto	Monte Grande	Vicuña	Tulahuén	Camarico	Chillepín	Chuchiñi
'Orange Muscat'	0,2	1,9	0,4	0,1	0,6	1,3	1,7	0,7
'Moscatel Negra'	3,2	6,2	2,5	1,3	4,1	2,1	8,1	2,4
'Moscatel Amarilla'	1,3	2,5	0,7	0,9	0,9	1,8	3,6	0,8
'Moscatel Blanca'	-	-	-	0,2	-	-	-	-

* Cada valor representa el promedio de 10 plantas por sitio y variedad.
- Dato no disponible.

Los resultados indican que, independiente del año, hubo un efecto de la localidad y la variedad sobre el vigor de las plantas. En Chillepín se presentaron los valores más altos de peso de poda, para todas las variedades en ambos años. Por otro lado, en Vicuña se presentó el menor vigor (peso de poda) debido a que en este sitio se utilizaron como portainjertos plantas de avanzada edad y poco vigor. Al respecto, es importante señalar que actualmente es posible utilizar portainjertos específicos que confieren un alto vigor a las variedades que se injertan sobre ellos.

En la **Figura 1.2** se presentan los valores promedios (ambas temporadas) de peso de poda (kg/planta) registrados según zona de producción (todos los sitios, Zona Alta y Zona Baja). Se observa que independiente de la zona de producción, la variedad ‘Moscatel Negra’ fue la que presentó el mayor peso de poda (3,2 kg/planta, todos los sitios), seguido por ‘Moscatel Amarilla’ y luego ‘Orange Muscat’. ‘Moscatel Blanca’ fue la que presentó el peso de poda más bajo. Respecto a la zona de producción, se presentan valores más altos en la Zona Alta, especialmente para ‘Moscatel Negra’. Es importante mencionar que existe una alta variabilidad en los datos (desviación estándar), lo cual se puede asociar a que se resume información de dos temporadas agrícolas y de diferentes sitios, que presentan distintas características respecto a condiciones de suelo, climática y manejos productivos.

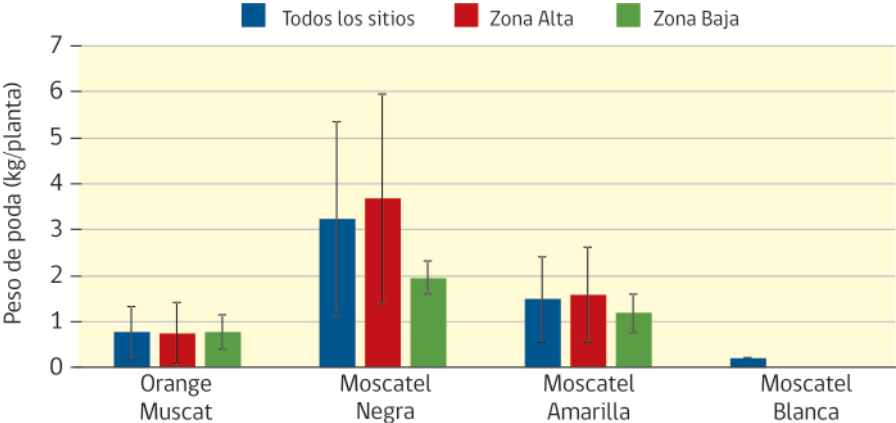


Figura 1.2. Peso de poda (kg/planta) de las variedades según zona de producción (todos los sitios, Zona Alta y Zona Baja), promedio de ambas temporadas. Las barras representan las desviaciones estándar. Zona Alta: sitios San Félix, Imperial Alto, Monte Grande, Vicuña, Tuluahuén y Chillepín y Zona Baja: sitios Camarico y Chuchiñi.

Producción (rendimiento y número de racimos)

Los niveles productivos de las variedades en cada localidad se presentan en los **Cuadros 1.3** y **1.4**. Los racimos fueron cosechados al alcanzar el índice de madurez de 12 grados de alcohol probable (GAP).

Cuadro 1.3. Rendimiento (kg/planta) de las variedades por sitio.
Temporada 2015-2016 (3^a producción).

Variedad/ Sitio*	San Félix	Imperial Alto	Monte Grande	Vicuña	Tulahuén	Camarico	Chillepín	Chuchiñi
'Orange Muscat'	6,5	16,4	4,7	3,6	2,7	7,8	13,8	7,2
'Moscatel Negra'	15,9	22,7	6,5	3,4	6,6	14,1	21,0	18,3
'Moscatel Amarilla'	15,7	29,5	6,7	6,3	10,9	11,0	20,4	14,7
'Moscatel Blanca'	-	-	-	3,5	-	-	-	-

* Cada valor representa el promedio de 10 plantas por sitio y variedad.

- Dato no disponible.

Cuadro 1.4. Rendimiento (kg/planta) de las variedades por sitio.
Temporada 2016-2017 (4^{ta} producción).

Variedad/ Sitio*	San Félix	Imperial Alto	Monte Grande	Vicuña	Tulahuén	Camarico	Chillepín	Chuchiñi
'Orange Muscat'	7,3	16,8	4,8	4,7	4,5	7,5	11,5	7,4
'Moscatel Negra'	18,0	26,0	8,0	5,5	10,0	13,8	18,8	14,8
'Moscatel Amarilla'	22,2	30,7	7,4	7,8	17,7	17,9	24,8	15,9
'Moscatel Blanca'	-	-	-	4,5	-	-	-	-

* Cada valor representa el promedio de 10 plantas por sitio y variedad.

- Dato no disponible.

Los resultados indican que la producción fue afectada por el sitio y variedad. Para todas las variedades y ambas temporadas, los rendimientos más altos fueron obtenidos en el sitio de Imperial Alto, mientras que las producciones más bajas

fueron obtenidas (ambas temporadas) en los sitios de Tuluahuén (variedad 'Orange Muscat'), Monte Grande (variedad 'Moscatel Amarilla') y Vicuña (variedades 'Moscatel Negra' y 'Moscatel Amarilla').

En la **Figura 1.3**, se presentan los valores promedios (ambas temporadas) de rendimiento (kg/planta) registrados según zona de producción (todos los sitios, Zona Alta y Zona Baja). Se observa que independiente de la zona de producción, la variedad 'Moscatel Amarilla' fue la que presentó el mayor rendimiento (16,2 kg/planta, todos los sitios), seguido por 'Moscatel Negra'. 'Orange Muscat', presentó un rendimiento 50% más bajo que las variedades criollas 'Moscatel Amarilla' y 'Moscatel Negra'. 'Moscatel Blanca' fue la variedad que presentó el rendimiento más bajo. Respecto a la zona de producción, se presentan valores similares de rendimiento, independiente de la zona. Del mismo modo que el peso de poda, existe una alta variabilidad en los datos (desviación estándar), sobre todo en la Zona Alta.

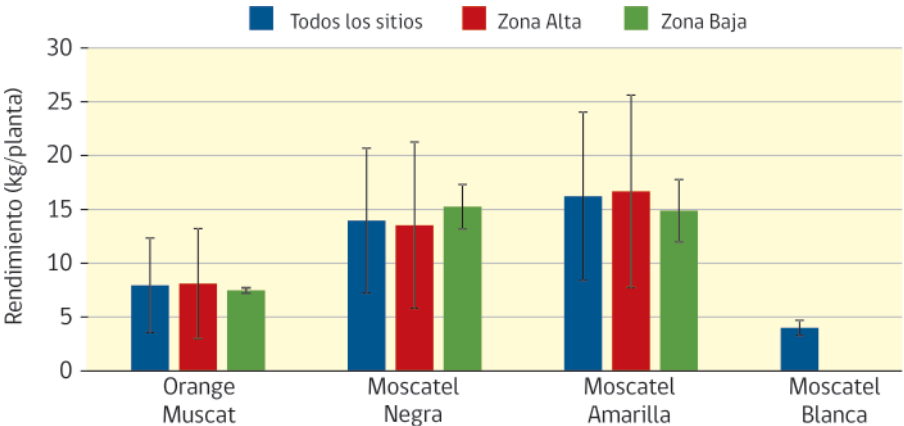


Figura 1.3. Rendimiento (kg/planta) de las variedades según zona de producción (todos los sitios, Zona Alta y Zona Baja), promedio de ambas temporadas. Las barras representan las desviaciones estándar. Zona Alta: sitios San Félix, Imperial Alto, Monte Grande, Vicuña, Tuluahuén y Chillepín y Zona Baja: sitios Camarico y Chuchiñi.

Al considerar la producción promedio de todos los sitios (**Figura 1.3**) y una distancia de plantación de 3x2 metros (1.667 plantas por hectárea) se tiene una producción potencial de 27 toneladas por hectárea en 'Moscatel Amarilla' y 23,3 toneladas por hectárea en 'Moscatel Negra'. Sin embargo, la producción de ambas variedades se eleva al considerar las cosechas obtenidas en la localidad de mayor producción (Imperial Alto, **Cuadros 1.3 y 1.4**). Así, 'Moscatel

Amarilla' y 'Moscatel Negra' sobrepasan 50 y 40 toneladas por hectárea, respectivamente, mostrando el potencial de obtener altos rendimientos con ambas variedades criollas.

Las menores producciones obtenidas con 'Orange Muscat' y 'Moscatel Blanca' no ameritan su descarte como posibles variedades comerciales, pues ambas poseen un alto potencial enológico (ver **Capítulo 2**). Para incrementar el rendimiento productivo de las cuatro variedades estudiadas es posible utilizar portainjertos específicos como Harmony, Richter 110 y Ruggeri 140, que han presentado un buen comportamiento con variedades pisqueras en el valle de Elqui (Ibacache *et al.*, 2013).

La producción está relacionada estrechamente con la cantidad de racimos que producen las plantas individuales, que corresponde a uno de los componentes del rendimiento. En los **Cuadros 1.5** y **1.6** se indica el número de racimos por planta en cada sitio de estudio correspondientes a las temporadas 2015-2016 y 2016-2017, respectivamente.

Cuadro 1.5. Número de racimos por planta por variedad según sitio. Temporada 2015-2016.

Variedad/ Sitio*	San Félix	Imperial Alto	Monte Grande	Vicuña	Tulahuén	Camarico	Chillepín	Chuchiñi
'Orange Muscat'	34	60	35	21	19	49	59	38
'Moscatel Negra'	72	58	48	21	52	50	57	54
'Moscatel Amarilla'	41	50	24	18	22	28	40	35
'Moscatel Blanca'	-	-	-	27	-	-	-	-

* Cada valor representa el promedio de 10 plantas por sitio y variedad.
- Dato no disponible.

Se observa que los sitios que presentaron una mayor cantidad de racimos por planta fueron Imperial Alto para las variedades 'Moscatel Amarilla' y 'Orange Muscat' y el sitio San Félix para la variedad 'Moscatel Negra' en ambas temporadas (**Cuadros 1.5** y **1.6**). Por otro lado, en el sitio de Vicuña fue donde se presentó la menor cantidad de racimos por planta, para todas las variedades evaluadas en ambas temporadas.

Cuadro 1.6. Número de racimos por planta por variedad según sitio. Temporada 2016-2017.

Variedad/ Sitio*	San Félix	Imperial Alto	Monte Grande	Vicuña	Tulahuén	Camarico	Chillepín	Chuchiñi
'Orange Muscat'	38	57	27	25	33	44	48	37
'Moscatel Negra'	76	65	48	34	54	50	54	44
'Moscatel Amarilla'	50	54	27	22	39	47	49	38
'Moscatel Blanca'	-	-	-	32	-	-	-	-

* Cada valor representa el promedio de 10 plantas por sitio y variedad.
- Dato no disponible.

En la **Figura 1.4**, se presentan los valores promedios (ambas temporadas) del número de racimos por planta registrados según zona de producción (todos los sitios, Zona Alta y Zona Baja). Se observa que independiente de la zona de producción, la variedad 'Moscatel Negra' fue la que presentó mayor cantidad de racimos por planta (52 racimos/planta, todos los sitios), mientras que las variedades 'Orange Muscat' y 'Moscatel Amarilla' presentaron un valor similar de número de racimos por planta (37 a 39 racimos/planta, todos los sitios). 'Moscatel Blanca' fue la variedad que presentó el número de racimos más bajo. Respecto a

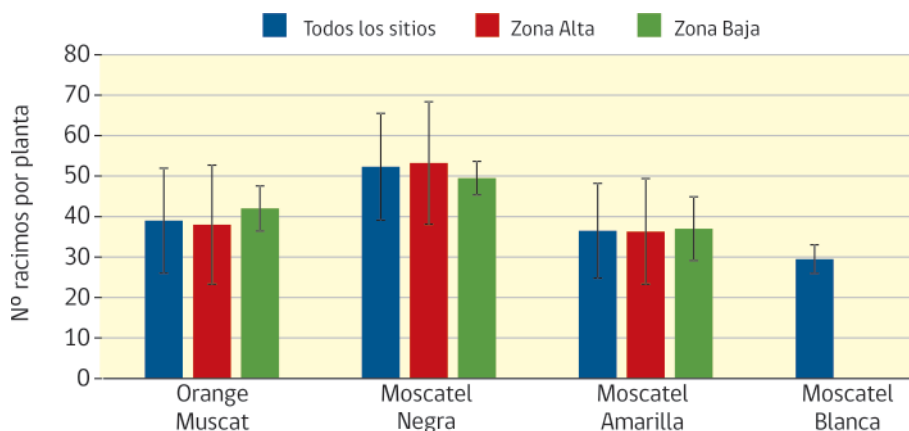


Figura 1.4. Número de racimos por planta de las variedades según zona de producción (todos los sitios, Zona Alta y Zona Baja), promedio de ambas temporadas. Las barras representan las desviaciones estándar. Zona Alta: sitios San Félix, Imperial Alto, Monte Grande, Vicuña, Tulahuén y Chillepín y Zona Baja: sitios Camarico y Chuchiñi.

la zona de producción, se presentan valores similares de número de racimos por planta, independiente de la zona. Del mismo modo que el rendimiento, existe una alta variabilidad en los datos (desviación estándar).

Caracterización de racimos

Con el objetivo de caracterizar la fruta obtenida, al momento de la cosecha se evaluaron diversas variables de calidad de racimos como peso de racimo, peso de baya y número de bayas por racimo. Los valores se detallan en los **Cuadros 1.7 y 1.8** para las temporadas 2015-2016 y 2016-2017, respectivamente.

Cuadro 1.7. Caracterización de racimos por variedad según sitio.
Temporada 2015-2016.

Sitio	Variedad	Peso de racimo* (g)	Peso de baya (g)	Nº de bayas por racimo
San Félix	'Moscatel Negra'	220,8	2,0	108
	'Orange Muscat'	193,2	2,0	93
	'Moscatel Amarilla'	385,4	2,3	162
Imperial Alto	'Moscatel Negra'	389,2	2,8	135
	'Orange Muscat'	272,3	2,0	131
	'Moscatel Amarilla'	584,7	2,5	229
Monte Grande	'Moscatel Negra'	134,2	1,6	79
	'Orange Muscat'	134,4	1,9	66
	'Moscatel Amarilla'	278,6	1,7	157
Vicuña	'Moscatel Negra'	158,2	1,6	93
	'Orange Muscat'	173,4	1,7	95
	'Moscatel Blanca'	128,4	1,8	67
	'Moscatel Amarilla'	348,7	2,2	154
Tulahuén	'Moscatel Negra'	125,8	1,6	72
	'Orange Muscat'	143,2	1,8	74
	'Moscatel Amarilla'	505,0	2,4	207
Camarico	'Moscatel Negra'	282,7	2,1	130
	'Orange Muscat'	158,9	1,9	78
	'Moscatel Amarilla'	388,7	2,0	189
Chillepín	'Moscatel Negra'	365,5	2,4	158
	'Orange Muscat'	232,8	2,0	111
	'Moscatel Amarilla'	505,0	2,4	207
Chuchiñí	'Moscatel Negra'	341,5	2,3	142
	'Orange Muscat'	189,2	2,3	79
	'Moscatel Amarilla'	426,0	2,5	166

*Cada valor representa el promedio de 12 racimos.

Cuadro 1.8. Caracterización de racimos por variedad según sitio.
Temporada 2016-2017.

Sitio	Variedad	Peso de racimo* (g)	Peso de baya* (g)	Nº de bayas por racimo*
San Félix	'Moscatel Negra'	235,6	2,1	110
	'Orange Muscat'	188,2	1,8	97
	'Moscatel Amarilla'	444,3	2,3	190
Imperial Alto	'Moscatel Negra'	401,8	2,0	195
	'Orange Muscat'	292,3	1,8	154
	'Moscatel Amarilla'	564,3	2,7	208
Monte Grande	'Moscatel Negra'	168,4	1,7	94
	'Orange Muscat'	175,9	2,0	85
	'Moscatel Amarilla'	278,6	1,9	145
Vicuña	'Moscatel Negra'	162,4	1,3	114
	'Orange Muscat'	189,4	2,0	88
	'Moscatel Blanca'	141,7	1,8	74
	'Moscatel Amarilla'	357,3	2,0	173
Tulahuén	'Moscatel Negra'	185,3	1,9	94
	'Orange Muscat'	135,5	1,8	68
	'Moscatel Amarilla'	458,9	2,3	193
Camarico	'Moscatel Negra'	274,3	2,1	124
	'Orange Muscat'	170,2	2,1	76
	'Moscatel Amarilla'	380,1	2,2	166
Chillepín	'Moscatel Negra'	350,1	2,0	168
	'Orange Muscat'	242,2	2,1	109
	'Moscatel Amarilla'	508,6	2,2	224
Chuchiñi	'Moscatel Negra'	335,5	2,1	157
	'Orange Muscat'	197,7	2,2	87
	'Moscatel Amarilla'	432,3	2,4	173

*Cada valor representa el promedio de 12 racimos.

Los resultados de los **Cuadros 1.7 y 1.8** muestran que, para ambas temporadas, los valores más altos de peso de racimo, peso de bayas y número de bayas por racimo para todas las variedades fueron obtenidos en el sitio Imperial Alto. Lo anterior, junto a un mayor número de racimos por planta, explica el alto rendimiento observado para todas las variedades en el sitio Imperial Alto (**Cuadro 1.4 y 1.5**). Por otro lado, los valores más bajos de peso de racimo, peso de bayas y número de bayas por racimo fueron obtenidas (ambas temporadas) en los sitios de Tulahuén (variedades 'Moscatel Negra' y 'Orange Muscat'), Monte Grande (variedades 'Moscatel Amarilla' y 'Orange Muscat') y Vicuña (variedad 'Moscatel Negra').

En las **Figuras 1.5, 1.6 y 1.7** se presentan los valores promedios (ambas temporadas) del peso de racimo, peso de baya y número de bayas por racimo según zona de producción (todos los sitios, Zona Alta y Zona Baja), respectivamente. Se observa que independiente de la zona de producción, la variedad ‘Moscatel Amarilla’ fue la que presentó el mayor peso de racimo (428 g, todos los sitios) y fue similar entre las zonas. ‘Moscatel Negra’ presentó un peso de racimo de 258 g (todos los sitios),

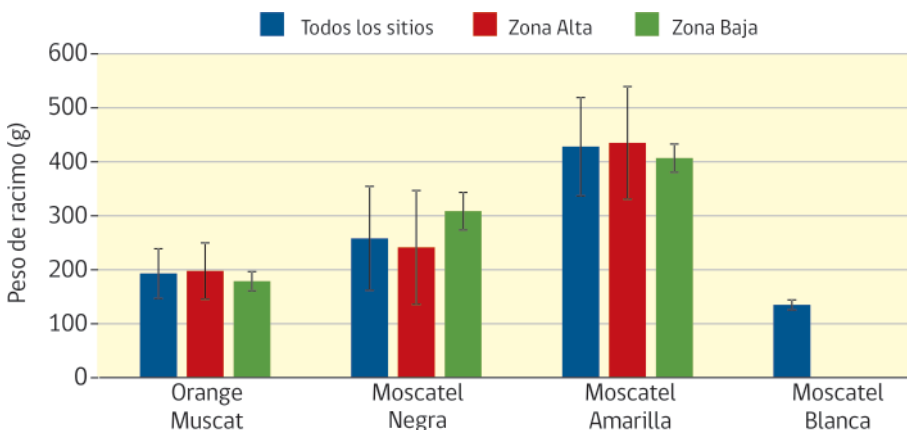


Figura 1.5. Peso de racimo (g) de las variedades según zona de producción (todos los sitios, Zona Alta y Zona Baja), promedio de ambas temporadas. Las barras representan las desviaciones estándar. Zona Alta: sitios San Félix, Imperial Alto, Monte Grande, Vicuña, Tulahuén y Chillepín y Zona Baja: sitios Camarico y Chuchiñi.

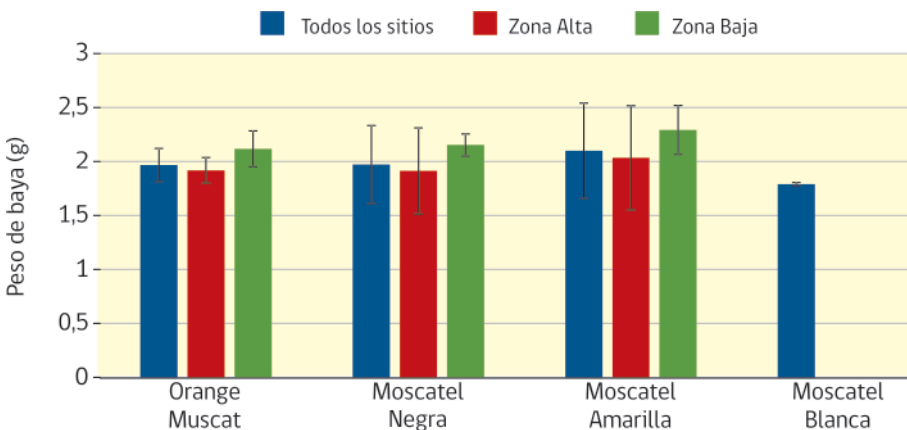


Figura 1.6. Peso de baya (g) de las variedades según zona de producción (todos los sitios, Zona Alta y Zona Baja), promedio de ambas temporadas. Las barras representan las desviaciones estándar. Zona Alta: sitios San Félix, Imperial Alto, Monte Grande, Vicuña, Tulahuén y Chillepín y Zona Baja: sitios Camarico y Chuchiñi.

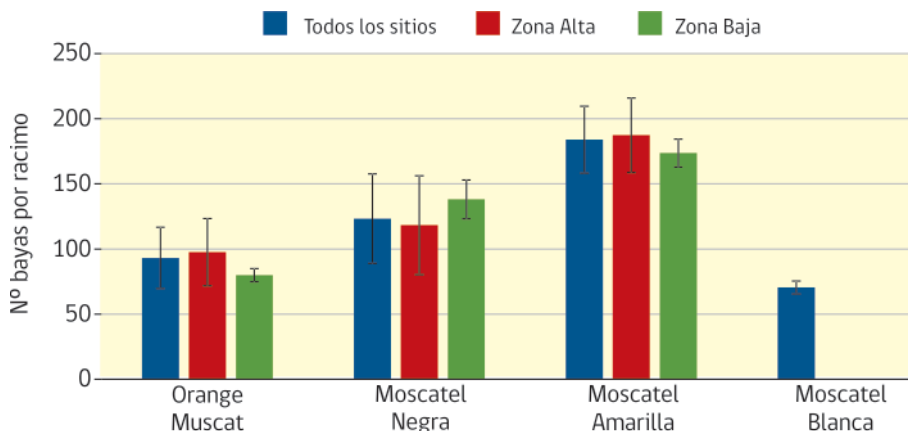


Figura 1.7. Número de bayas por racimo de las variedades según zona de producción (todos los sitios, Zona Alta y Zona Baja), promedio de ambas temporadas. Las barras representan las desviaciones estándar. Zona Alta: sitios San Félix, Imperial Alto, Monte Grande, Vicuña, Tulahuén y Chillepín y Zona Baja: sitios Camarico y Chuchiñi.

existiendo diferencias entre las zonas, siendo mayor en 22% en la Zona Baja. Por otro lado, la variedad ‘Orange Muscat’ presentó un peso de racimo de 193 g (todos los sitios), siendo similar entre zonas. ‘Moscatel Blanca’ fue la variedad que presentó el peso de racimo más bajo. Respecto al peso de baya (**Figura 1.6**), los valores fueron similares entre variedades y zonas de producción, fluctuando entre 1.8 a 2.1 g por baya, con una baja variabilidad. El mayor peso de racimo de la variedad ‘Moscatel Amarilla’ se explica principalmente por el mayor número de bayas por racimo que presenta esta variedad respecto a las demás (**Figura 1.7**).

1.4. Caracterización fenológica

La fenología de la vid se refiere al estudio de sus etapas de crecimiento, las cuales se repiten durante todas las temporadas, relacionándose principalmente a factores climáticos y hormonales. Para conocer el comportamiento fenológico de las variedades bajo estudio se registraron las fechas de ocurrencia de los estados de desarrollo más importantes en las vides: brotación, floración, pinta y madurez de cosecha (21,5°brix), durante dos temporadas agrícolas (2015–2016 y 2016–2017).

Los **Cuadros 1.9** y **1.10** detallan las fechas de ocurrencia de los distintos estados fenológicos de cada variedad por sitio durante las temporadas 2015–2016 y 2016–2017, respectivamente.

Cuadro 1.9. Fechas de ocurrencia (semana) de los distintos estados fenológicos de las variedades en estudio durante la temporada 2015-2016.

Sitio	Variedad	Brotación	Plena Flor	Pinta	Madurez
Valle de Huasco					
San Félix	'Orange Muscat'	1a sem Sep	3a sem Oct	1a sem Ene	2a sem Feb
	'Moscatel Negra'	3a sem Sep	1a sem Nov	2a sem Ene	2a sem Feb
	'Moscatel Amarilla'	4a sem Sep	3a sem Nov	3a sem Ene	4a sem Feb
Imperial Alto	'Orange Muscat'	4a sem Ago	3a sem Oct	4a sem Dic	1a sem Feb
	'Moscatel Negra'	1a sem Sep	4a sem Oct	2a sem Ene	1a sem Feb
	'Moscatel Amarilla'	1a sem Sep	1a sem Nov	3a sem Ene	1a sem Abr
Valle de Elqui					
Monte Grande	'Orange Muscat'	1a sem Sep	1a sem Nov	4a sem Dic	1a sem Feb
	'Moscatel Negra'	2a sem Sep	2a sem Nov	3a sem Ene	2a sem Feb
	'Moscatel Amarilla'	3a sem Sep	3a sem Nov	2a sem Ene	4a sem Feb
Vicuña	'Orange Muscat'	2a sem Sep	4a sem Oct	4a sem Dic	2a sem Feb
	'Moscatel Negra'	1a sem Sep	1a sem Nov	2a sem Ene	1a sem Feb
	'Moscatel Amarilla'	3a sem Sep	2a sem Nov	3a sem Ene	2a sem Mar
	'Moscatel Blanca'	2a sem Sep	4a sem Oct	4a sem Dic	3a sem Feb
Valle de Limarí					
Tulahuén	'Orange Muscat'	4a sem Ago	3a sem Oct	3a sem Dic	1a sem Feb
	'Moscatel Negra'	1a sem Sep	4a sem Oct	1a sem Ene	4a sem Ene
	'Moscatel Amarilla'	2a sem Sep	1a sem Nov	2a sem Ene	1a sem Mar
Camarico	'Orange Muscat'	2a sem Sep	2a sem Nov	3a sem Ene	4a sem Feb
	'Moscatel Negra'	3a sem Sep	3a sem Nov	4a sem Ene	1a sem Mar
	'Moscatel Amarilla'	4a sem Sep	4a sem Nov	4a sem Ene	4a sem Mar
Valle de Choapa					
Chillepín	'Orange Muscat'	2a sem Sep	1a sem Nov	2a sem Ene	2a sem Feb
	'Moscatel Negra'	4a sem Sep	2a sem Nov	3a sem Ene	2a sem Feb
	'Moscatel Amarilla'	1a sem Oct	3a sem Nov	4a sem Ene	2a sem Mar
Chuchiñi	'Orange Muscat'	3a sem Sep	3a sem Nov	4a sem Ene	3a sem Mar
	'Moscatel Negra'	4a sem Sep	4a sem Nov	1a sem Feb	3a sem Mar
	'Moscatel Amarilla'	2a sem Oct	4a sem Nov	1a sem Feb	3a sem Abr

sem: semana, Sep: septiembre, Oct: octubre, Nov: noviembre, Dic: diciembre, Ene: enero, Feb: febrero, Mar: marzo y Abr: abril.

Cuadro 1.10. Fechas de ocurrencia (semana) de los distintos estados fenológicos de las variedades en estudio durante la temporada 2016-2017.

Sitio	Variedad	Brotación	Plena Flor	Pinta	Madurez
Valle de Huasco					
San Félix	'Orange Muscat'	4a sem Ago	2a sem Oct	3a sem Dic	4a sem Ene
	'Moscatel Negra'	2a sem Sep	4a sem Oct	4a sem Dic	4a sem Ene
	'Moscatel Amarilla'	4a sem Sep	2a sem Nov	1a sem Ene	1a sem Feb
Imperial Alto	'Orange Muscat'	4a sem Ago	3a sem Oct	2a sem Dic	3a sem Ene
	'Moscatel Negra'	4a sem Ago	3a sem Oct	1a sem Ene	4a sem Ene
	'Moscatel Amarilla'	1a sem Sep	4a sem Oct	1a sem Ene	3a sem Mar
Valle de Elqui					
Monte Grande	'Orange Muscat'	4a sem Ago	3a sem Oct	2a sem Dic	3a sem Ene
	'Moscatel Negra'	1a sem Sep	4a sem Oct	4a sem Dic	3a sem Ene
	'Moscatel Amarilla'	2a sem Sep	2a sem Nov	4a sem Dic	1a sem Feb
Vicuña	'Orange Muscat'	4a sem Ago	3a sem Oct	2a sem Dic	4a sem Ene
	'Moscatel Negra'	1a sem Sep	4a sem Oct	3a sem Ene	4a sem Ene
	'Moscatel Amarilla'	3a sem Sep	1a sem Nov	4a sem Ene	4a sem Feb
	'Moscatel Blanca'	2a sem Sep	3a sem Oct	4a sem Dic	1a sem Feb
Valle de Limarí					
Tulahuén	'Orange Muscat'	3a sem Ago	1a sem Oct	4a sem Nov	1a sem Ene
	'Moscatel Negra'	4a sem Ago	2a sem Oct	2a sem Dic	2a sem Ene
	'Moscatel Amarilla'	1a sem Sep	4a sem Oct	3a sem Dic	2a sem Feb
Camarico	'Orange Muscat'	1a sem Sep	4a sem Oct	4a sem Dic	2a sem Feb
	'Moscatel Negra'	1a sem Sep	1a sem Nov	1a sem Ene	3a sem Feb
	'Moscatel Amarilla'	3a sem Sept	3a sem Nov	1a sem Ene	4a sem Mar
Valle de Choapa					
Chillepín	'Orange Muscat'	1a sem Sep	3a sem Oct	3a sem Dic	2a sem Ene
	'Moscatel Negra'	2a sem Sep	4a sem Oct	4a sem Dic	4a sem Ene
	'Moscatel Amarilla'	4a sem Sept	1a sem Nov	2a sem Ene	3a sem Feb
Chuchiñi	'Orange Muscat'	1a sem Sep	1a sem Nov	1a sem Ene	3a sem Feb
	'Moscatel Negra'	3a sem Sep	2a sem Nov	1a sem Ene	4a sem Feb
	'Moscatel Amarilla'	1a sem Oct	2a sem Nov	3a sem Ene	3a sem Mar

sem: semana, Ago: agosto, Sep: septiembre, Oct: octubre, Nov: noviembre, Dic: diciembre, Ene: enero, Feb: febrero, Mar: marzo y Abr: abril.

La información registrada en los **Cuadros 1.9** y **1.10** indica que, independiente de la localidad, la variedad 'Orange Muscat' es la más precoz (primera en brotar) y una de las primeras, junto con 'Moscatel Negra', en alcanzar la madurez de cosecha. Lo contrario ocurre con 'Moscatel Amarilla'. Al comparar la información de las dos temporadas se observa un adelanto en la época de cosecha en todas las variedades en la temporada 2016-2017 respecto de la temporada anterior (2015-2016). Este adelanto en la maduración de la fruta es explicado por una mayor acumulación de grados-días (base 10°C) en el ciclo vegetativo 2016-2017 tal como se indica en el **Cuadro 1.11**.

Cuadro 1.11. Grados-días (base 10°C) acumulados por sitio durante el periodo 01 de agosto al 30 de abril en las temporadas 2015-2016 y 2016-2017. Información climática obtenida de estaciones meteorológicas automáticas ubicadas cercanas a los viñedos bajo estudio.

Sitio	Temporada 2015-2016	Temporada 2016-2017
San Félix	2.282	2.378
Imperial Alto	2.108	2.191
Monte Grande	2.264	2.403
Vicuña	2.218	2.383
Tulahuén	2.240	2.350
Camarico	1.988	2.067
Chillepín	1.886	2.101
Chuchiñi	1.712	1.906

Al analizar la información por zona de producción (Zona Alta y Baja) se observa que la maduración de las variedades se produce primero en la Zona Alta de los valles (**Figuras 1.8** y **1.9**), debido a la mayor acumulación de grados-días, según se muestra en el **Cuadro 1.11**.

Las variedades tienen necesidades específicas de acumulación de temperatura (expresada como grados-día, base 10°C) para cumplir con su ciclo de crecimiento, desde brotación hasta cosecha. De acuerdo con las evaluaciones realizadas durante dos temporadas, las variedades de maduración más temprana ('Moscatel Negra' y 'Orange Muscat') tienen los menores requerimientos de grados-días acumulados durante su ciclo de crecimiento, según se muestra en la **Figura 1.10**.



Figura 1.8. Época de maduración (21,5ºBrix) de las variedades según zona de producción durante la temporada 2015-2016. Zona Alta: sitios San Félix, Imperial Alto, Monte Grande, Vicuña, Tulahuén y Chillepín y Zona Baja: sitios Camarico y Chuchiñi.



Figura 1.9. Época de maduración (21,5ºBrix) de las variedades según zona de producción durante la temporada 2016-2017. Zona Alta: sitios San Félix, Imperial Alto, Monte Grande, Vicuña, Tulahuén y Chillepín y Zona Baja: sitios Camarico y Chuchiñi.

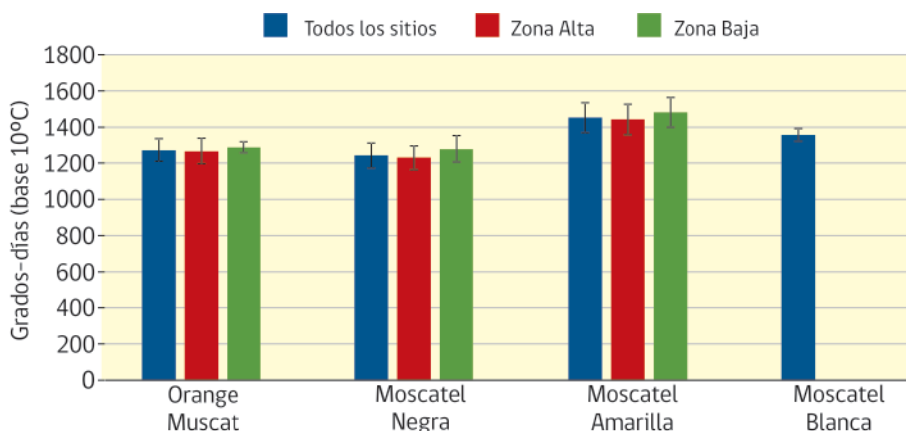


Figura 1.10. Grados-día (base 10°C) desde brotación hasta madurez de cosecha por variedad, según zona de producción (todos los sitios, Zona Alta y Zona Baja), promedio de ambas temporadas. Las barras representan las desviaciones estándar. Zona Alta: sitios San Félix, Imperial Alto, Monte Grande, Vicuña, Tulahuén y Chillepín y Zona Baja: sitios Camarico y Chuchiñi.

La variedad 'Moscatel Negra' requirió menor acumulación de grados-días desde brotación a cosecha (1.245 grados-días, todos los sitios), junto con 'Orange Muscat' (1.273 grados-días, todos los sitios). 'Moscatel Blanca' requirió de 1.358 grados-días para completar su ciclo (sitio de Vicuña) y 'Moscatel Amarilla' fue la variedad que requirió una mayor acumulación de grados-días (1.453 grados-días, todos los sitios). Respecto a las zonas de producción, se observan valores similares entre zonas, siendo levemente mayor para todas las variedades en la Zona Baja. Cabe destacar que existe una baja variabilidad (desviación estándar) en la acumulación de grados-días, lo que sugiere que existe estabilidad en los requerimientos térmicos de las variedades para cumplir su ciclo de crecimiento.

1.5. Potencial aromático de las variedades

El potencial aromático de las variedades de uva está formado por sustancias volátiles libres que comprenden esencialmente a terpenoles, tales como linalol, geraniol y nerol. Estos compuestos se encuentran también presentes en forma ligada y, por lo tanto, incapaces de expresar su carácter aromático. Sin embargo, a través de reacciones químicas o enzimáticas estos compuestos ligados pueden transformarse en sustancias aromáticas volátiles constituyendo un potencial aromático importante (Agosin *et al.*, 1994,1995, 2000, Belancic *et al.*, 1997).

Con el propósito de mantener un alto estándar de calidad, es importante para la industria pisquera tener un conocimiento acabado de las potencialidades aromáticas de las variedades de uva utilizadas para la elaboración de pisco.

Durante la cosecha de la temporada 2015-2016 se tomaron muestras de racimos de las variedades 'Moscatel Amarilla', 'Moscatel Negra' y 'Orange Muscat' establecidas en las localidades de Monte Grande en el valle de Elqui y Camarico en el valle de Limarí, lugares representativos de la Zona Alta (condición de clima cálido y baja humedad relativa) y Zona Baja (condición de clima templado y alta humedad relativa), respectivamente. Además, se tomó una muestra de racimos de la variedad 'Moscatel Blanca' establecida en el Centro Experimental INIA Vicuña (Zona Alta). Las siete muestras, de dos kilos de fruta cada una, fueron enviadas al Centro de aromas de la Pontificia Universidad Católica de Chile para la determinación del potencial aromático de las variedades en cada localidad a partir del jugo extraído de la fruta.

El contenido aromático de las variedades estudiadas se presentan en los **Cuadros 1.12 y 1.13** para la Zona Alta y Zona Baja, respectivamente. Los tres terpenoles principales responsables de la característica aromática moscatel son linalol, geraniol y nerol, y aunque estos compuestos representan sólo una parte de los terpenoles totales presentes en la uva, ellos permiten caracterizar o tipificar las uvas moscateles.

Cuadro 1.12. Caracterización aromática de variedades pisqueras establecidas en la Zona Alta. Resultados expresados en mg/L de jugo.

Terpenoles/ Variedad	'Moscatel Amarilla'	'Moscatel Negra'	'Orange Muscat'	'Moscatel Blanca'
Terpenoles Libres				
Linalol	364	60	833	137
Geraniol	267	156	72	150
Nerol	49	44	11	53
TOTAL	680	260	916	340
Terpenoles Ligados				
Linalol	2.741	2.453	3.376	2.247
Geraniol	1.867	4.167	526	2.983
Nerol	1.353	1.994	548	2.459
TOTAL	5.961	8.614	4.450	7.689

Cuadro 1.13. Caracterización aromática de variedades pisqueras establecidas en la Zona Baja. Resultados expresados en mg/L de jugo.

Terpenoles/ Variedad	'Moscatel Amarilla'	'Moscatel Negra'	'Orange Muscat'
Terpenoles Libres			
Linalol	722	105	651
Geraniol	460	251	165
Nerol	57	49	24
TOTAL	1.239	405	840
Terpenoles Ligados			
Linalol	2.131	3.080	3.594
Geraniol	1.420	1.952	761
Nerol	962	955	664
TOTAL	4.513	5.987	5.019

Al comparar los terpenoles totales presentes en la fracción libre se observa que las variedades de 'Moscatel Amarilla' y 'Orange Muscat' poseen una mayor aromaticidad detectable al presentar un alto contenido de terpenoles libres (sobre 600 mg/L). Por otra parte, 'Moscatel Negra' y 'Moscatel Blanca' registraron contenidos de aromas considerados bajos (entre 600 y 200 mg/L). Estos resultados permiten decir que el nivel de terpenoles libres en 'Moscatel Amarilla' es comparable al de las variedades tradicionales 'Moscatel de Alejandría' y 'Moscatel Rosada', los que de acuerdo a resultados de estudios anteriores poseen contenidos de terpenoles libres del orden de los 1.200 mg/L (Agosín *et al.*, 1994,1995,2000, Belancic *et al.*, 1997). Asimismo, los contenidos de aromas de 'Orange Muscat', 'Moscatel Negra' y 'Moscatel Blanca' son superiores a los obtenidos anteriormente en las variedades 'Moscatel de Austria' y 'Pedro Jiménez'. Los menores contenidos de terpenoles libres en 'Moscatel Amarilla' y 'Moscatel Negra' establecidas en la zona alta respecto de la zona baja, se explican por el menor vigor de esas variedades en la localidad de Monte Grande (**Cuadro 1.1**) debido a que fueron injertadas sobre plantas envejecidas.

En cuanto a la fracción correspondiente a precursores de aromas o aromas ligados, los resultados muestran altos contenidos de estos compuestos (sobre 4.000 mg/L) en las variedades evaluadas, tanto en la Zona Alta como en la Zona Baja de los valles. Cabe mencionar que en general el potencial aromático es de 2 a 10 veces más abundante que la fracción libre del aroma, lo que concuerda con lo descrito en la literatura para otras variedades de uva.

1.6. Fichas descriptivas de las variedades pisqueras no tradicionales

En base a la información generada en las secciones anteriores y la descripción genética y de racimos realizadas por el equipo en un boletín anterior (Ibacache *et al.*, 2015) se realizaron fichas descriptivas de las variedades pisqueras no tradicionales, las que se presentan a continuación. Estas fichas sirven de guía para evaluar las características agronómicas de las variedades evaluadas. Sin embargo, se debe considerar que la información proviene de plantas injertadas sobre variedades pisqueras antiguas y que los manejos fueron diferentes en cada sitio, a cargo de los productores.

Ficha descriptiva variedad 'Moscatel Amarilla'

Sinonimia:	'Torrontés' y 'Torrontés Riojano'
Forma de racimo:	Cilíndrico a cilíndrico con alas
Tamaño de racimo*:	Medio a grande (428 g)
Grado de compacidad:	Baja a medio
Longitud del pedúnculo:	Medio
Tamaño de baya*:	Medio a grande (2.1 g)
Forma de baya:	Esférica
Color de baya:	Verde amarilla
Color de pulpa:	Blanca cristalina
Sabor:	Leve moscatel
Nº bayas por racimo*:	184
Aromas (Terpenoles libres)*:	960 mg/L de jugo
Aromas (Terpenoles ligados)*:	5.237 mg/L de jugo
Grados-días acumulados desde brotación a cosecha (base 10°C)*:	1.453



*Valores promedios obtenidos de todos los sitios, ambas temporadas.

Ficha descriptiva variedad 'Moscatel Negra'

Sinonimia:	'Canela'
Forma de racimo:	Cónico corto
Tamaño de racimo*:	Pequeño a mediano (258 g)
Grado de compacidad:	Medio a muy compacto
Longitud del pedúnculo:	Medio
Tamaño de baya*:	Medio, presentando corrimiento (2 g)
Forma de baya:	Esférica
Color de baya:	Rojo violeta oscuro
Color de pulpa:	Verde cristalina
Sabor:	Leve moscatel
Nº bayas por racimo*:	123
Aromas (Terpenoles libres)*:	333 mg/L de jugo
Aromas (Terpenoles ligados)*:	7.301 mg/L de jugo
Grados-días acumulados desde brotación a cosecha (base 10°C)*:	1.243



*Valores promedios obtenidos de todos los sitios, ambas temporadas.

Ficha descriptiva variedad 'Orange Muscat'

Sinonimia:	'Muscat Fleur D'Oranger', 'Chasselas Musqué Vrai'
Forma de racimo:	Cónico corto a cilíndrico
Tamaño de racimo*:	Pequeño a medio (193 g)
Grado de compacidad:	Medio a muy compacto
Longitud del pedúnculo:	Corto
Tamaño de baya*:	Medio (2 g)
Forma de baya:	Esférica
Color de baya:	Verde amarilla
Color de pulpa:	Blanca cristalina
Sabor:	Moscatel
Nº bayas por racimo*:	93
Aromas (Terpenoles libres)*:	878 mg/L de jugo
Aromas (Terpenoles ligados)*:	4.735 mg/L de jugo
Grados-días acumulados desde brotación a cosecha (base 10°C)*:	1.273



*Valores promedios obtenidos de todos los sitios, ambas temporadas.

Ficha descriptiva variedad 'Moscatel Blanca'

Sinonimia:	'Moscatel de Frontignan', 'Moscato de Canelli', 'Muscat à Petits Grains'
Forma de racimo:	Cónico a cilíndrico
Tamaño de racimo*:	Pequeño a medio (135 g)
Grado de compacidad:	Compacto
Longitud del pedúnculo:	Corto
Tamaño de baya*:	Medio (1.8 g)
Forma de baya:	Esférica
Color de baya:	Verde amarilla
Color de pulpa:	Blanca cristalina
Sabor:	Leve moscatel
Nº bayas por racimo*:	71
Aromas (Terpenoles libres)*:	340 mg/L de jugo
Aromas (Terpenoles ligados)*:	7.689 mg/L de jugo
Grados-días acumulados desde brotación a cosecha (base 10°C)*:	1.358



*Valores promedios obtenidos del sitio Vicuña, ambas temporadas.