

## **Viticulture tropicale à grande altitude: conditions et expressions du terroir**

### **Great highlands wine growing terroir: conditions and expressions**

MARCO QUIJANO – RICO

Viñedo & Cava Loma de Puntalarga, Nobsa, Colombia, P.O. Box / A.P. 048 Sogamoso

**Corresponding author:** [marquesdepuntalarga@hotmail.com](mailto:marquesdepuntalarga@hotmail.com), Cel. 3168679062 - 3174340615

#### **Abstract**

During 1982 started our wine growing project at the Puntalarga Hill, between 2500 and 2600 meters a.s.l.: 5.78 °N, 72.98 °W. Pinot noir, white Riesling and Riesling x Silvaner crossings are the most planted grapevines. Since 1984 research and development activities are carried out on pertinent subjects.

Low latitude, high altitude, relatively low rainfall, frequent atmospheric transparency, determines intensity and spectral composition of incident solar radiation, day/night temperature change extent and low night values that are the tropical highland's climate features of the region.

Coexistence over the year of all grapevine developmental stages and the production of vintages with good sugar content and acidity levels, suitable for the production of wine remarkable in aroma and color intensity, are possible under those conditions.

Vine behavior and grape and wine characteristics indicate that at low respiratory losses, local climatic conditions could be considered thermally equivalent to those of temperate wine growing regions, with similar Huglin's index values. At the localization of the project, the climatic conditions over the year are similar to those of autumnal ripening time in a temperate climate. At the same time acting solar radiation is UV-B rich. Both factors result in special features of local grapes that could be considered as being terroir expressions.

**Mots clés:** altitude, radiation, température, maturation, originalité.

#### **Introduction**

A l'époque du démarrage du projet, en 1982, la viticulture tropicale se concentrait déjà dans des territoires de basse altitude. La pauvre réputation du vin éveilla un scepticisme généralisé sur les possibilités de développer une viticulture de qualité sous ces latitudes et ceci, en dépit des bénéfices thermiques de l'altitude signalés dans littérature (Galet 1983). Les commentaires d'une mission technique viticole, laquelle parcourra plusieurs pays tropicaux, dont la Colombie, est symptomatique de cette situation. D'après celle ci, la qualité inférieure du vin tropical est attribuable au climat trop chaud, exempt de nuits fraîches, que favorisent la bonne maturation du raisin, comme au "Valle Central" du Chili (Zolty 1987).

Ce le comportement d'individus de vigne de la variété Mission, probablement introduite par des Jésuites au XVII<sup>e</sup> siècle et d'arbres fruitiers d'espèces introduites de France en 1927, le fait qu'attira l'attention sur les potentialités probables du territoire, pour la viticulture. Il faut noter que les fructiculteurs de la région ont justement associé de très tôt la qualité de leurs productions aux jours ensoleillés et aux nuits très fraîches (Quijano-Niño 1970, Quijano-Rico 1987).

Effectivement les résultats du projet indiquent que le haut plateau "Valle del Sol" offre sur les coteaux que l'entourent, des sites appropriés pour développer une viticulture de qualité (Quijano-Rico 1987). Tant la vallée comme d'autres territoires ou s'étend aujourd'hui le projet le long du fleuve Chicamocha, étaient le siège de l'une de plus notables civilisations précolombiennes du soleil et de l'or (Levine 1994, Quijano-Rico 2007). Ce fait vaut la peine d'être noté, en tenant compte des conditions climatiques propres de la région que l'on discute par la suite.

### ***Conséquences de la transparence atmosphérique accrue***

A la latitude et altitude des sites où se développe le projet (~ 5.8 °N, 2400 – 2700 m), la densité et l'épaisseur de la couche d'air que doit traverser la radiation solaire sont moindres que dans d'autres régions viticoles. Au même temps, sur les tropiques, la couche d'ozone peut être elle aussi plus mince, d'où une rétention réduite de l'ultraviolet (Krupa et al. 1998). De plus, le niveau de précipitation est relativement faible, (650 à 830 mm p.a selon l'endroit) : entre tous les hauts plateaux andins c'est celui avec la saison sèche ensoleillée plus longue, "une île sèche dans une mer de pluies" (Schwerdtfeger 1976). Sous des telles conditions les phénomènes de radiation, en particulier ceux liés à l'intensité et composition spectrale de la radiation solaire, sont appelés à jouer un rôle original par rapport aux régions viticoles traditionnelles. Leur incidence sur le régime thermique que régit dans la région, semble être bien plus accentuée que à haute latitude (Quijano – Rico 2004).

### ***Toute l'année en automne***

En comparaison avec des situations sous haute latitude et basse altitude, dans les circonstances décrites on doit s'attendre à des niveaux accrus de radiation solaire, enrechie dans les longueurs d'onde de l'ultraviolet et de l'infrarouge : à cause des propriétés physiques mêmes de ces radiations et du milieu traversé (Griffiths 1985). Ce flux de radiation se répartie assez uniformément, au cours de courtes journées, en l'absence des quatre saisons, pendant l'année. Au même temps, la transparence atmosphérique favorise aussi la perte de chaleur par radiation du sol et de sa couverture, laquelle peut affecter le bilan d'énergie radiante et causer la descente de la température de nuit (Osaer et al. 1998). La combinaison des facteurs mentionnés est à l'origine des conditions de illumination et température favorables à la photosynthèse et défavorables à la respiration pendant la nuit, que rappellent celles d'un bel automne en régions tempérées, lequel dans le présent cas, se prolonge pratiquement toute l'année. La maturation du raisin peut procéder ainsi par courtes étapes et arriver à des teneurs en sucre appréciables, même en époque de pluies, tout en gardant une bonne acidité.

### ***Compensation de la basse latitude par l'altitude***

Il semble que l'on peut parler d'équivalence des conditions thermiques entre régions tropicales d'altitude et tempérées en période végétative, surtout à l'époque de maturation des vendanges (Quijano-Rico 2004, 2007). Ces conditions sont associées aux attributs de la vendange, aussi bien de jour (Curre 1983, Hoppman 1988, 1989, Harlfinger et Formayer 2005) que de nuit (Quijano-Rico 1987, Zolty 1987, Tonietto 1999, Fregoni et Pezzutto 2000, Fregoni 2005), essentiellement à la température en dessous de 12°C. La respiration de nuit est le majeur inconvénient pour produire des fruits de qualité, d'espèces de zones tempérées dans les tropiques. On peut le palier en élevant la culture suffisamment pour se retrouver sous des conditions favorables au bilan de photosynthèse (Faust, Jackson 2000). C'est à dire, avec suffisance de chaleur le jour et de froid la nuit.

### ***Radiation solaire et empreinte du terroir***

En moyenne, on reçoit à Puntalarga annuellement quatre fois plus d'ultraviolet B qu'à Bordeaux (Chaparro 2001). D'après les valeurs des coefficients de corrélation entre l'intensité de radiation solaire et l'amplitude thermique avec l'humidité relative, de -0.77 et -0.85 respectivement, il semble que l'infrarouge peut avoir aussi une participation considérable, dans les phénomènes locaux de radiation. L'ultraviolet B a été l'objet de plus d'attention. Peut agir comme facteur de stress et provoquer la biosynthèse de substances du métabolisme secondaire (Tevini et al. 1981, Bornman et al. 1997, Alvarado et Cubides 2002), biosynthèse que peut refléter les particularités du terroir (Formica 2003). On a décrit la réduction de certains précurseurs d'arôme dans les grappes exposées à l'UV-B (Schultz et al. 1998), mais d'après les références antérieures, d'autres également valables peuvent en résulter.

### ***Nuits très fraîches, dormance et saison de végétation illimitée***

A contrario de ce que se passe à moindre altitude, (Fregoni 2005) le froid de nuit, associé aux jours courts, induit une dormance des cèpes, avec ces premières manifestations vers la fin de la maturation du raisin. Environ deux mois plus tard, le gonflement des bourgeons indique que cet étape va terminer. Cependant le débourrement que suit est hétérogène. Pour l'unifier il faut faire appel à la compensation

artificielle du déficit en froid, laquelle peut être très efficace. Il n'y pas d'autres limitations climatiques de temps pour la végétation : c'est un peu le plant qui fait le choix. De lors, on peu opérer la production de façon séquentielle, en continu, car tous les stades de végétation peuvent coexister.

### ***Emplacement et cépages du vignoble pilote***

Le projet suit le concept des "série biotechnologique du vin" (Drawert, Klisch et Sommer 1984). Le choix du site d'implantations du vignoble a tenu compte de plusieurs facteurs, climatiques et édaphiques. On a cherché à réduire les risques de gel par beaux temps et d'accumulation d'eau en période de pluies. Le vignoble pilote se trouve installé entre 30 et 60 m sur le plan de la vallée, à la Loma (coteau) de Puntalarga, au voisinage du cours du fleuve Chicamocha, de front au couchant, à une distance bénéfique des grandes montagnes, Sur un sol sablonneux, riche en fer ont été plantées plus de 30 variétés de vigne, introduites d'Allemagne et de France, suggérées pour couvrir un éventail de valeurs de l'Indice Héliothermique de 1500 à 2200 (Huglin 1986, Quijano – Rico 1993).

### **Résultats et Discussion**

Les conditions climatiques pendant l'année sont comparables à celles que règnent à l'époque de la maturation de la vendange en régions tempérées, figure 1. En divisant l'année en deux périodes on se trouve sous de conditions climatiques différentes, comme le montre la table 2. L'amplitude thermique est large, surtout à cause de la faible température de nuit. On peut espérer un bilan favorable de photosynthèse, même en saison de pluies. Au même temps, l'entrée spontanée en dormance est possible. La table 3 montre que ces conditions sont reflétées par la teneur en sucre du raisin. Ces valeurs s'accordent bien avec celles des 33 cépages initialement testés (Quijano – Rico 1993). L'acidité observée de Riesling se trouve entre 8 et 13 g/l. En époque de pluies le Riesling x Silvaner à moins de problèmes avec la pourriture grise et souffre moins que Pinot noir et Riesling (grappes plus compactes). C'est alors la limitante pour attendre des meilleures teneurs en sucre. D'après ces résultats, la principale cause de différences avec les régions tempérées, quant aux caractéristiques du raisin peut être surtout la radiation solaire. Dans le cas de vin blanc, la grande majorité des visiteurs du vignoble estime que les traits plus frappantes sont: l'intensité de la senteur et goût de fruit, tropical et de zone tempérée, fruit de la passion en premier lieu et pêche, puis sa complexité.

### **Conclusions**

Les teneurs en sucre (et autres qualités des baies non présentées ici) indiquent que les vendanges peuvent attendre des degrés de maturité dans le rang plutôt haut, de ceux observés en régions traditionnelles. Les conditions de la région pour la viticulture, sont de ce point de vue équivalentes à celles de régions viticoles traditionnelles. Le facteur auquel on peut attribuer la plus grande originalité semble être la radiation solaire.

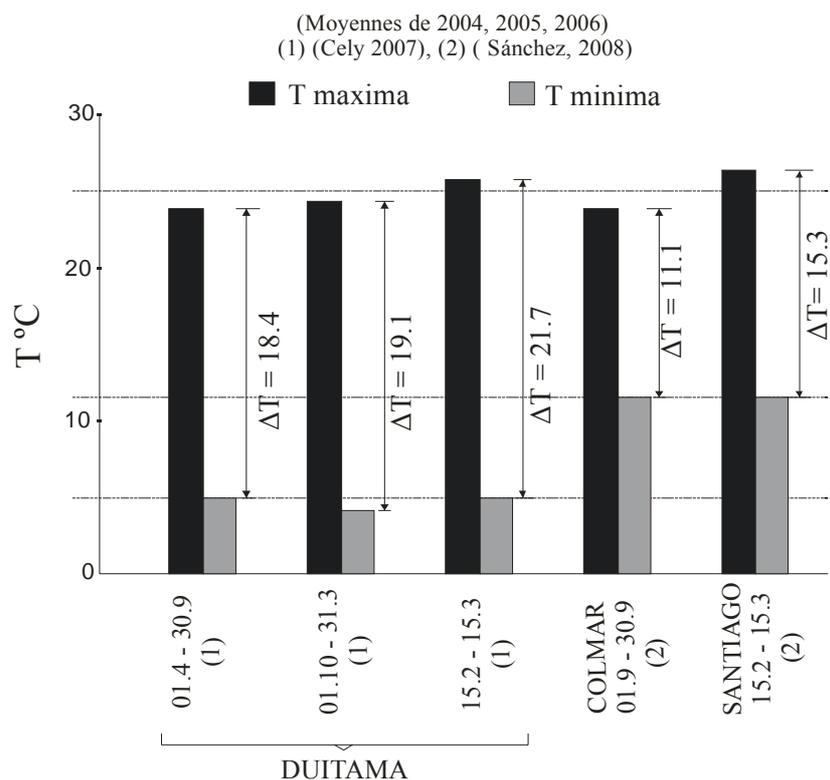


Figure 1 Valeurs de la température et de l'amplitude thermique de localités situées en régions viticoles

Période	T <sub>FD</sub> °C	T <sub>FN</sub> °C	T <sub>mx</sub> °C	T <sub>mn</sub> °C	ΔT °C	IHH	PP mm	HR %
01.4 - 30.9	16.7 <sup>a</sup>	10.6 <sup>b</sup>	22.7	5.3	17.4	1743	402	78.9
01.10 - 31.3	17.4 <sup>a</sup>	10.8 <sup>b</sup>	23.8	4.7	19.1	1894	340	77.5

<sup>a</sup> 06 – 18 h <sup>b</sup> 18 – 06 h, périodes préférables de mesure de T quand ΔT est large (Huglin 1986)

Table 1 Données climatiques, moyennes de 2004 – 2005 – 2006 (Cely 2007). Station de Duitama 5.49 °N, 73.30 °W, Altitude 2530 m

Localité	Puntalarga	Corrales	Floresta	Paipa	Socha
<b>Variété</b>	<b>°Brix</b>				
Pinot noir <sup>1</sup>	26.2	26.0	24.5	---	---
Pinot noir <sup>2</sup>	23.3	22.0	23.0	---	---
Riesling <sup>1</sup>	23.3	22.1	20.4	---	---
Riesling <sup>2</sup>	20.5	18.2	19.5	---	---
Riesling x Silvaner	24.0	24.4	24.8	23.5	23.7

Moyennes des cinq dernières vendanges. Temps passé entre vendanges ~ 9 mois. Production par cèpe en Kg : P. noir 0.7 ; Riesling 1.7 ; R x S 2.3

<sup>1</sup>Par temps sec, <sup>2</sup>Par temps de pluies à l'époque de maturation

Table 2 Solides solubles du mout de localités viticoles du projet °Brix

## Références

ALVARADO C., CUBIDES N. 2002. Efecto de la radiación solar UV – B sobre hojas y uvas de Vitis vinifera var. Pinot noir. Tesis Química de Alimentos, UPTC Tunja.

BORNMAN J.F. et al. 1997. Ultraviolet radiation as a stress factor and the role of protective pigments. In Plants and UV-B, P. Lumsden ed. The University Press, Cambridge.

CELY G. 2007. Datos climáticos del Valle del Sol. Usocicamocho, Estación Meteorológica, Duitama.

- CHAPARRO G. 2001. Asimilación carbónica de la vid *Vitis vinífera* L. en condiciones de altitud tropical: alta irradiancia UV-B. Tesis, Biología, Universidad Nacional, Bogota.
- CURRLE O., *et al.* 1983. *Biologie der Rebe*. Meiningen Verlag, Neustadt an der Weinstrasse.
- DRAWERT F. KLISCH W., *et SOMMER* G. 1984. Wein. In *Handbuch der Biotechnologie*, herausgegeben von P. Praeve *et al.*, Oldenburg Verlag, Muenchen, 323-337.
- FAUST M. 2000. Physiological considerations for growing temperate-zone fruit crops in warm climates. In *temperate fruit crops in warm climates*, Ammon Erez (ed.) Kluwer Academic Press, ordrecht. 137-156.
- FORMICA J.V. 2003. Terroir and The Genesis of Quality Wine. *American Wine Society Journal*, 23 – 25.
- FREGONI C., and PEZZUTTO S. 2000. Principes et premières approches de l'indice bioclimatique de qualité de Fregoni. *Progrès Agricole et Viticole* **117**, 18, 390-396.
- FREGONI M. 2005. Viticoltura di Qualita. *Phytoline*, 37010 Affi.
- GALET P. 1983. *Precis de viticulture. Les climas equatoriaux*. Imprimerie Dehan, Montpellier.182-183.
- GRIFFITHS J.F. 1985. Climatology. In *Handbook of Applied Meteorology*. D.D. Houghton ed. Wiley, New York.
- HARLFINGER O., and FORMAYER H. 2005. Die mesoklimatische Bedingungen fuer den Weinbau in Oesterreich. *Bull O.I.V.*, **78**, n° 887 – 888, pp 7 – 16.
- HOPPMANN D. 1999. Karte zum potentieller Most-gewicht des Weinbaugebiete Rheingau. Objektiv Grundlage zum Charakteriesirung der Weinlagen, *De Letzebuenger Wenzler*, **8**, 179-183.
- HUGLIN P. 1986. *Biologie et écologie de la vigne*. Payot, Lausanne.
- JACKSON J.E. 2000. Light regimes in temperate fruit-tree orchards grown at low latitudes. In *temperate fruit crops in warm climates*, Ammon Erez (ed.). Kluwer Academic Press, Dordrecht. 1 - 15.
- KRUPA S.V., KIKERT R. N., JAEGER H. J. 1998. Global Climate and UV-B radiation. In *Elevated Ultraviolet (UV) – B Radiation and Agriculture*. Springer Verlag, Berlin.
- LEVINE D. 1994. *L'or des dieux, l'or des Andes*. UNESCO, Serpenoise, Metz.
- OSAER A. *et al.* 1998. *Le gel de printemps*. Editions Ctifl, Paris.
- QUIJANO NIÑO M. 1970. *Memorias Hacienda San Marcos, Sogamoso*.
- QUIJANO-RICO M. 1987. El cultivo de vides nobles y la producción de vinos de alta calidad en Boyacá. *Integración Boyacense*, Tunja, **13**, 13-06.
- QUIJANO-RICO M. 1993. Viticultura y enología en la altitud del trópico. *Agrodesarrollo*, **4**, 321-328.
- QUIJANO-RICO M. 2004. Ecología de una Conexión Solar: de la adoración del sol al desarrollo vitivinícola regional. *Cultura Científica*, Tunja, **2**, 5-9.
- QUIJANO-RICO M. 2007. Great highland's wine growing: low latitude agroclimatic compensation through altitude. XXX World Congress of Vine and Wine. Budapest.
- SANCHEZ A. 2008. <http://www.wunderground.com>
- SCHWERDTFEGER W. 1976. World survey of climatology. *Climates of Northern South America*. Colombia. 12, 358-380.
- SCHULTZ H.R., *et al.* 1998. Is grape composition affected by current levels of UV-B radiation?. *Vitis*, **37**, 191-192.

- TEVINI M., *et al.* 1981. Some effects of enhanced UV-B irradiation on the growth and composition of plants. *Planta* **153**, 388-394.
- TONIETTO J. 1999. Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mésoclimat sur la typicité de la Syrah et du Muscat d'Hambourg dans le sud de la France. Méthodologie de caractérisation. Thèse de Doctorat. ENSA, Montpellier.
- ZOLTY A. 1987. Pour quand les grands vignobles tropicaux?. *Agriculture et development rural. Marchés Tropicaux* 2192 - 3023.