



COMITÉ CIENTÍFICO EDITORIAL

Antonio Faustino Muñoz Moner. Ph.D
Dimas Malagón Castro. Ph.D
Marco Quijano Rico. Ph.D
Rudolf Kaiser. Ph.D
Pablo Enrique Pedraza. Ph.D
Nelson Ernesto López. Ph.D
Raymond Pierre. Ph.D
Pedro Almanza. Ph.D (c)
José Lozano. Ph.D

Diseño

Euler Enrique Nieto Bernal

Impreso en Boyacá por
WWW.JOTAMARLTDA.COM
Tunja - Boyacá - Colombia
2008

Prohibida la reproducción parcial o total
sin autorización de los editores.
Lo expresado en los artículos es responsabi-
lidad exclusiva de sus autores.



La Región del Sol de Oro

Terroir y Biotecnología de la Información

Por: **QUIJANO-RICO, Marco¹**

Apreciando un vino de calidad excelsa, se puede entrever el ecosistema vitícola que lo ha generado e inversamente. Contemplando un ecosistema con vocación vitícola es posible imaginar y delinear el vino de calidad excelsa al cual dará origen. La viticultura de calidad nace de esta correlación recíproca.

M. Fregoni (2005)

Resumen

Con el fin de valorizar del mejor modo el potencial del terroir regional para la viticultura de calidad, puede ser útil ver el proceso integrado de la elaboración del vino desde un ángulo no convencional. Siendo la viticultura una forma de simbiosis, cuyo éxito depende de la comunicación entre los simbiositas, llama la atención el rol de la información. Más aún, cuando se tiene en cuenta que el vino, es en primer lugar un canal de información sensorial. Es interesante asimilar el desarrollo vitícola como un proceso de transferencia de información. La producción del vino se vuelve así una biotecnología de la información, que enlaza a todos sus protagonistas, desde el origen que es el terroir, hasta el destino, el consumidor.

Palabras clave: Teoría de la información, viticultura, Valle el Sol, terroir, calidad, vino

Abstract

Looking at the wine process from a non conventional view point can be useful for a better utilization of the terroir potential. Viticulture can be considered as a form of symbiosis in which success depends on intersymbiot communication. Moreover wine can be taken as a sensory information channel. It is thus interesting to look at the viticultural development as an information transfer process. Wine production becomes then a kind of information biotechnology connecting all concerned actors, from the origin, the terroir, until the destination, the consumer.

Keywords: Information theory, viticulture, Valle del Sol, terroir, quality, wine

¹ Ph.D. Científico y viticultor. Viñedo & Cava Loma de Puntalarga. Nobsa, Boyacá. Asesor Científico Inicien JDC.



INTRODUCCIÓN

Un día bien soleado después de una noche muy fría es un motivo de agradecimiento al sol. El Sol de Oro de Sogamoso y la Leyenda de El Dorado nacieron tal vez de la sucesión frecuente de este episodio en el curso de los siglos. La vid también lo agradece: con la calidad de las uvas, que es por ende, la del vino. Pero además (Gómez-Sierra 2007) apegándose al territorio, aglutinando todos los elementos que lo llevan a ser el terroir.

El enfoque biotecnológico del proceso integrado de la elaboración del vino, asociado a principios y métodos de la Teoría de la Información, puede ser útil para valorizar mejor el potencial del terroir. En lomas y laderas de la Región del Sol de Oro, el éxito amplio y sostenido de la viticultura de calidad, pasa obligatoriamente por el perfeccionamiento de la simbiosis hombre- cepa y de la compenetración de los protagonistas del vino, con el terroir.

Más de veinticinco años de Investigación y Desarrollo en Puntalarga, han permitido demostrar la existencia de un nicho tropical, en el cual se entremezclan a gran altitud (2400 - 2700 m) rasgos del territorio exóticos y tradicionales para el desarrollo de una viticultura de calidad, en el sentido que le da Mario Fregoni (2003, 2005). Básicamente la región ofrece durante todo el año posibilidades adecuadas

para la maduración completa y al mismo tiempo lenta de las uvas, por los días cortos, acompañados de condiciones térmicas comparables a las de un buen otoño, que la caracterizan (Quijano Rico 2007a,b, 2008). Tales condiciones son críticas para la calidad de las vendimias (Fregoni y Pezzuto 2001, Carbonneau 2003, Fregoni 2005).

Cuando se tiene presente que la agricultura es una forma de simbiosis entre el hombre y ciertas plantas (Whittaker 1975, Ksenzhek y Volkov, 1998) y que su realización presupone la intercomunicación de los simbiositas, se destaca en el panorama agrícola la viticultura. A causa del canal extraordinario para comunicar con el hombre que distingue a la vid: el vino de sus uvas, al mismo tiempo medio de expresión por excelencia del terroir (Ribèrau-Gayon 2003). La viticultura como simbiosis hombre-vid tiene la disposición por lo tanto, de ilustrar, sobre la importancia que puede tener la información, en sentido amplio, para el entrelazamiento coherente de factores y actores en aquel territorio donde surge el carácter del terroir vitícola y la vocación de calidad. En ese contexto se ejerce la influencia del medio natural, que sobrepasa los efectos fisiológicos y puede llegar a dirigir funcionamientos genéticos de los organismos involucrados. Es así como el terroir no sólo es realidad fisiológica instantánea, sino que fija además caracteres en la planta. Son las señales del medio, que la vid conserva de manera durable y heredable, gracias a algún medio de registro de información, que es en otros casos una memoria metabólica (Bessis y Hudelot 2006). La simbiosis vitícola sobresale también en lo referente a la adaptación y aclimatación del hombre a la planta, conllevándolo así a la compenetración con el terroir, (ibid). En todos estos casos la información juega un rol esencial. Parece pues razonable ver también al desarrollo vitícola, como un proceso de transferencia de información (registrada en las uvas), por medio de la vid y el vino, desde la fuente que es el terroir, hasta un destino sensorial que la recibe, el hombre (Quijano Rico 2004). Su perfeccionamiento puede acrecentar la compenetración de los protagonistas del vino. Tal enfoque de la viticultura es el mismo que debería tener toda la agricultura, para llegar a ser realmente sostenible (Ksenzhek y Volkov 1998).

En la fase exploratoria de la asimilación del proceso integrado de la elaboración del vino a un proceso de comunicación, se puede partir de la analogía del flujo de materia (vector de información) en la Serie Biotecnológica del Vino (Drawert, Klisch y Sommer 1984), con el flujo de información en el sistema de comunicación provisto de canal corrector, propuesto por Claude Shannon (Oeser 1976). Los principios de la Teoría de la Información pueden usarse para entender y predecir aspectos del procesamiento de la información bien sea sensorial o de medios alternos, como sucede en los vegetales (Linsker 1994, Kalberer, Wisniewski y Arora 2006).

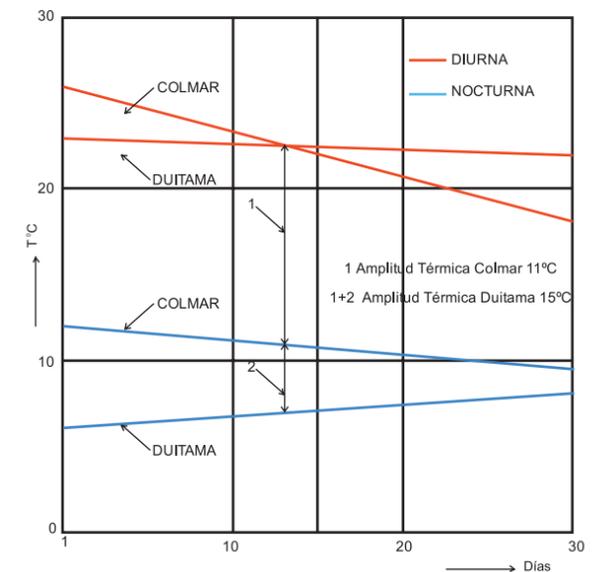


EL TERROIR EN LA REGIÓN DEL SOL DE ORO

El estudio de sedimentos en la altiplanicie indica, que el clima regional no ha tenido cambios notables, en los últimos diez mil años (Van der Hammert 2001). A baja latitud y elevada altitud, determinadas por la transparencia atmosférica, las condiciones climáticas se conjugan con las topográficas, geológicas y edáficas, para constituir un territorio de bien marcada identidad, que puede calificarse de consentido por la luz, en términos de Perkowitz (1996). Al ser propicio para que en él alumbre el astro benévolo y no el cruel (Whitehouse 2004), se prestó para la aparición de la que tal vez fue, la civilización más agradecida del sol en América, cuyos vestigios marcan aún hoy en día la idiosincrasia en la región, la cual puede llamarse con propiedad, del Sol de Oro (Quijano Rico 2003, 2004, 2007). Bajo un régimen de días cortos, gracias a la suficiencia tanto en calor diurno, como en frío nocturno, es sobresaliente el potencial del territorio para la fruticultura en general y para la viticultura en particular, porque permite la maduración completa, pero lenta de las uvas, de acuerdo con la idea de calidad territorial (Seguin 1977). La coincidencia de la bondad del territorio para el desarrollo de la mencionada civilización solar por un lado y de la fruticultura de especies de zona templada por el otro, puede no ser fortuita (Quijano Rico 2004). El Profesor Dennis Boubals, director emérito en la Escuela Nacional Superior de Agronomía de Montpellier, asume que se ha encontrado en el Valle del Sol, un rincón septentrional en un país tropical (Boubals 1996). Las condiciones climáticas se pueden considerar equivalentes a las de renombradas regiones vitícolas tradicionales, con valores similares del índice heliotérmico de Huglin (Quijano Rico 2004, 2007a, 2008). Se atribuye un rol determinante para la calidad de las uvas a las condiciones climáticas que reinan durante el período de maduración (aproximadamente el mes que precede a la vendimia en otoño) (Fregoni y Pezzuto 2001, Carbonneau 2003, Fregoni 2005). Se ha encontrado que tales condiciones climáticas son favorables para la calidad de la vendimia, cuando reúnen días soleados y noches frías, con una amplia diferencia

entre la temperatura diurna y nocturna (Fregoni y Pezzuto 2001, Fregoni 2005). Se habla entonces de un buen otoño. Son estas condiciones climáticas frecuentes a lo largo del año en la región y el hecho que las cepas entran espontánea y regularmente en dormancia, pero no salen del mismo modo, puede indicar que las señales de duración de la fase diurna y de temperatura son para la vid más bien otoñales. Si de la vid se trata, la estación permanente en la región, es comparable más bien a un buen otoño y no tanto a una primavera (Quijano Rico 2007, 2008), figura 1.

Figura 1 TENDENCIAS DE LA TEMPERATURA DIURNA Y NOCTURNA EN COLMAR Y DUITAMA EN EL MES DE SEPTIEMBRE (Quijano Rico 2007)



SOL Y "TERROIR"

La radiación solar y el efecto terroir, generalmente no se asocian de manera explícita, con raras excepciones (Robin *et al.* 2000, Quijano Rico 2004, 2007, 2008), como se desprende, por ejemplo, de diversas publicaciones que tratan del terroir (Wilson 1999, Morlat *et al.* 2001, Fregoni, Schuster y Paoletti 2003,



El enfoque biotecnológico del proceso integrado de la elaboración del vino, asociado a principios y métodos de la Teoría de la Información, puede ser útil para valorizar mejor el potencial del terroir.



A causa de las características de la radiación del sol que incide en las plantas, ésta ejerce una función crucial en su desarrollo, independientemente del abastecimiento en la energía necesaria para la fotosíntesis (Joyard 2000).

Fregoni 2005, Vaudour 2005). Tal hecho llama especialmente la atención, al considerarlo aquí, desde este Valle del Sol. Al igual que las demás plantas, la vid es un organismo fijo, habiéndose visto obligada a desarrollar medios para sobrevivir en el ecosistema, frente a las presiones bióticas y abióticas que en él experimenta, medios que son esencialmente químicos, constituidos por sustancias del metabolismo secundario, de las cuales hacen parte aquellas de interés sensorial. A causa de las características de la radiación del sol que incide en las plantas, ésta ejerce una función crucial en su desarrollo, independientemente del abastecimiento en la energía necesaria para la fotosíntesis (Joyard 2000). Puede dicha radiación comportarse como un agente estimulante de la producción por la planta, de sustancias de atracción y protección, de las cuales, en el caso de la vid, hacen parte las preciadas en el vino, para la satisfacción y la salud del consumidor: color, olor, sabor, propiedades antioxidantes, resveratrol (Tevini et al. 1981, Krupa et al. 1998, Memelink et al. 2000, Davies 2000, Verpoorte 2000, Robin et al. 2000, Formica, 2003). La biosíntesis de esas sustancias es el resultado de los efectos de un conjunto de factores, entre los que se cuentan la intensidad, calidad, periodicidad y orientación de la radiación solar (Joyard 2000), incluso cuando es reflejada por el suelo (Robin et al. 2000), las características genéticas de la cepa, las condiciones de clima, suelo y subsuelo (el territorio), las intervenciones del hombre y las manifestaciones de otros agentes biogénicos, como los patógenos (Fregoni, Schuster y Paoletti 2003). La expresión de tales factores, a través de las propiedades sensoriales del vino, es el efecto terroir. El territorio en el cual dichos factores tienen cierta coherencia y se presta para que los vinos presenten rasgos específicos y diferenciables, es el llamado terroir en francés, constituye la base de la denominación de origen geográfico y por estos lados se nombra simple y llanamente “la tierra”.



DE UN MODO DE EXPRESIÓN SUSTANCIOSO...

Por sí mismo el terroir es poderoso pero mudo, debe encontrar un lenguaje y son las decisiones del hombre, las que le dan los medios para hablar (Winiarski 2003). El vino, por su naturaleza, parece haber sido hecho a propósito para canalizar adecuadamente la expresión del terroir. Esta solución acuosa natural de etanol porta multitud de sustancias, muchas de las cuales en concentraciones ínfimas pueden estimular los sentidos, mayoritaria y justamente los llamados químicos, el olfato y el gusto (Fischer y Scott 1997, Swiegers et al. 2005). Tales sustancias son por regla general metabolitos secundarios, sobre los cuales se acaba de hablar aquí, producidos como respuesta de la cepa a los estímulos que recibe del entorno, con el fin de protegerse, atraer, comunicarse entre sí (Tscharntke et al. 2001) y pueden asimilarse, a una interfase entre la planta y su alrededor, sin la cual no sobreviviría en el ecosistema (Fischer y Scott 1997, Verpoorte 2000). Interfase que está llamada a reflejar circunstancias propias del entorno por las que atraviesa la cepa. Resultados de la investigación sugieren la existencia, en las plantas, de una “memoria” de estímulos recibidos, asociada con su adaptación al medio (Maurel y Thellier 2000, Bessis y Hudelot 2006). Según el enfoque en una u otra de las etapas del procesamiento de la información recibida del entorno, se puede considerar como interfase también a los medios de recibo de dicha información. La planta cuenta con tales medios, constituidos por estructuras moleculares adecuadas y tiene la capacidad de adquirir mucha más información sobre su alrededor, de la comúnmente supuesta (Joyard 2000, Maurel y Thellier 2000, Verpoorte 2000, Dusenbery 2001, Formica 2003, Bessis y Hudelot 2006). En el hombre, dichos medios son los órganos de los sentidos, que lo conectan con el mundo exterior y le permiten percibir señales de diverso índole, entre ellas, las químicas contenidas en el vino (Fischer y Scott 1997, Guimbertau 1999, Swiegers et al. 2005). De manera general se puede decir que para vivir y acomodarse convenientemente al entorno, los organismos requieren, por una parte de aportes indispensables de materia y energía, en cantidades considerables, de acuerdo con las leyes de la termodinámica y por la otra, de aportes necesarios de materia y energía, en cantidades apenas perceptibles, pero útiles como vectores de información (Linsker 1994, Dusenbery 2001).

Esencialmente en el caso que se discute, esta información proviene de los dos espacios de interacción de la cepa: el flujo de información genética que le corresponde y el entorno. La cepa encompasa su comportamiento, como todo ser vivo, a partir de la información conjunta con que cuenta, para acomodarse consecuentemente a su fracción de territorio, iniciándose así el génesis del vino (Dusenbery 2001,

Formica 2003, Bessis y Hudelot 2006). Privada de la facultad de desplazamiento y dueña de una vasta superficie de intercambio, en contacto directo con el medio exterior, la cepa está particularmente expuesta a las manifestaciones del entorno. Debe poder captar eficientemente y dar en cuanto posible respuesta apropiada, a las señales que recibe, por debajo y por encima de la superficie del suelo. Se puede asumir que cuenta con los medios (Joyard 2000, Maurel y Thellier 2000) y el tiempo suficiente, para que la interfase química de la cual ya se habló, posiblemente pueda llegar a producir una representación bastante puntual y detallada del entorno, bajo condiciones de larga exposición, a partir de las señales de todo género que recibe de este. Las uvas deberían constituir algo así como un registro, sobre todo de las circunstancias reinantes durante el período de maduración, de acuerdo con la biología de la cepa (Fregoni y Pezzutto 2001, Carbonneau 2003, Ribèrau-Gayon 2003, Fregoni 2003, 2005).

... A LA CANALIZACIÓN BIOTECNOLÓGICA DE INFORMACIÓN

Resultado de la fermentación alcohólica del jugo de uva, el vino constituye una bebida exitosa a través de los siglos, desde tiempos remotos y su consumo alcanza una popularidad universal, en esta edad de la información (Johnson 1990, McGovern 2003, Swiegers et al. 2005). Es de todos los productos edibles el que proporciona la mayor satisfacción emocional, relacionada con la influencia que tiene sobre la vivencia y el comportamiento (Pawlik 1975, Baldy 1997, Odello 2003). El pensamiento del vino está hecho de representaciones (Aron 1999, Brochet 1999) y justamente se ha definido la información como lo que es necesario para producir representaciones (Oeser 1976). Cualidades sobresalientes en la apreciación del vino son la complejidad y la tipicidad (Baldy 1997) las cuales pueden relacionarse respectivamente con el contenido y calidad (autenticidad) de la información. Lo anterior da pie para creer que la información que canaliza el vino, puede jugar un papel relevante en el pensamiento con el asociado y en el éxito de la bebida.

El análisis del proceso del vino desde el punto de vista biotecnológico, condujo a Drawert y Rapp a proponer en 1969 su Serie Biotecnológica del Vino (Drawert, Klisch y Sommer 1984). La serie parte de la selección y enlace adecuado de sitio y cepa, considerando indispensable esta etapa en la producción de uvas apropiadas, para la elaboración de vino de calidad. Por lo tanto, preservar la calidad original del enlace sitio-cepa, representada en las uvas, a lo largo de todo el proceso del vino, constituye la tarea principal. Es oportuno anotar que entre las etapas del proceso del vino, la fermentación alcohólica tie-



ne especial importancia (Drawert, Rapp y Ullmeyer 1967, Formica 2003, Ribèrau - Gayon 2003).

Ernesto Illy (1982) considera la calidad de la bebida de café como un mensaje, haciendo referencia a la información sensorial contenida en ella, lo cual induce a ensayar una explicación del génesis del café bebida, por medio de conceptos de la Teoría de la Información de Shannon (Quijano Rico 1985). Teniendo en cuenta lo dicho hasta ahora sobre la interacción cepa-entorno y el rol atribuido a la información en estos fenómenos, la Serie Biotecnológica de Drawert y Rapp, parece ideada para pensar el Proceso Integrado de la Elaboración del Vino, al que equivale, en términos de la Teoría de Shannon (Oeser 1976, Singh 1976, Linsker 1994, Verdu 2000, Dusenbery 2001, Roehrbein 2004). Resumiendo, se puede decir que la expresión del terroir vitícola se basa en la conversión (transducción) por la vid de estímulos de todo género que recibe del entorno (el terroir), en estímulos sensoriales (sustancias químicas), que actúan sobre el destinatario del vino. Se trata visto así, de un proceso de comunicación, en el cual de acuerdo con el concepto general (Oeser 1976), en el caso particular, se transfiere una representación (del terroir) presente en el espacio de representaciones (el racimo de uvas) de un emisor (la cepa), al espacio de representaciones de un receptor (el destinatario del vino). En esta perspectiva parece consecuente considerar la serie de Drawert y Rapp como un Proceso de Canalización Biotecnológica de Información, desde el terroir que es la fuente, hasta el receptor: el hombre. Proceso en el cual hace las veces de transductor y emisor la cepa y de canal, el vino.



Es de todos los productos edibles el que proporciona la mayor satisfacción emocional, relacionada con la influencia que tiene sobre la vivencia y el comportamiento.

LA INFORMACIÓN POR EL VINO: DEL ORIGEN AL DESTINO.

El terroir tiene la connotación de ser el principio de la identidad del origen geográfico: el vino para representarlo, debe reflejarlo (Falcetti 1994, Denis 1995, Olszak 2001). En otras palabras, la calidad del vino viene a ser la del terroir (Fregoni 2003, Ribèrau-Gayon 2003, Formica 2003). Tal constatación es el fruto de la experiencia milenaria en el

proceso de "feed-back", que ha acompañado el desarrollo de la simbiosis vitícola. Hecho que corresponde a la noción de representación, producto de la información. Autoriza para asumir, a partir de la asociación entre condiciones ambientales y respuestas biológicas, como en el caso específico de la aclimatación de plantas (Kalberer, Wisniewski y Arora 2006), que aquí el flujo de información puede proceder de acuerdo con el diagrama de la figura 2, la cual se explica por sí sola. En la presente discusión la referencia a la cepa lleva implícito el racimo de uvas. En la composición química de la baya, reside

el carácter de la cepa y el reflejo del terroir, que se transmite por medio del vino, de acuerdo con lo antes dicho. O sea, es posible considerar el contenido de la baya en sustancias químicas como un registro de interacciones de la cepa (y de la misma baya) con el entorno. Se puede asumir que se trata de una representación del entorno, hecha a la manera de la cepa (Quijano Rico 2004). La baya en conjunto, por ser el vector de los medios para esparcir y proyectar en el tiempo el ADN de la cepa, tiene que gozar de atractivo y cierta protección (Formica 2003). Su capacidad para adquirir información y dar respuesta, dependiente e independientemente de la cepa, debe ser consecuente. El proceso descrito recuerda a los que involucran órganos de los sentidos, que se conforman al "principio de preservación al máximo de la información", según el cual un sistema sensorial necesita preservar tanta información como le sea

posible, en presencia de interferencias y sometido a diversas restricciones (Linsker 1994).

La vendimia termina la conexión entre la cepa y la baya. Desde la ruptura de la baya para proceder a la vinificación, el registro de información,

constituido de sustancias más o menos lábiles, una pequeña fracción de la masa en juego, está expuesto a factores de cambio bioquímicos, químicos, físicos, microbiológicos. Ese es el comienzo de la serie de operaciones para la canalización biotecnológica de la información contenida en las uvas, con el fin de aislarla de la masa y en la fermentación, revelarla y asociarla al etanol. Es un proceso de canalización biotecnológica de información, con una capacidad C máxima de transferencia (de información) que debe obedecer a la relación de Shannon:

$$C = \text{Max} (H(x) - H_y(x))$$

donde $H(x)$ es la información antes de la transmisión y $H_y(x)$ es la información perdida una vez hecha la transmisión. Debido a que $H_y(x)$ no puede ser cero, la pérdida en información en la comunicación es inevitable. Se debe encontrar un compromiso que consiste en incrementar los efectos/señales deseables y/o reducir los indeseables, que interfieren con los primeros. El sistema de comunicación de Shannon, provisto de canal corrector, persigue esa finalidad, figura 3. Un observador externo, tiene en cuenta todo el proceso de transmisión: lo que se transmite y recibe e incluso las interferencias y hace las correcciones a que haya lugar. En el proceso del vino el sistema de información, figura 4, es análogo aunque dominan los vectores químicos de información junto a los receptores sensoriales y el observador no tiene el mismo acceso a lo que se transmite, ni es realmente externo. Puede estar más o menos marcado por el terroir y ser el propio vitivinicultor, la unidad $I + D$ de una empresa o las actividades $I + D$ en una región. Las etapas de la serie operan cada una como un subsistema de comunicación, con un observador común. Aparecen como instancias dominantes el terroir, que es el origen de la información y el destino que es el consumidor, el cual no es susceptible de ser corregido por el observador y hace vivir el terroir, de acuerdo con ideas recientes sobre calidad territorial y "marketing" del vino (Fregoni 2003, 2005, Ribèrau-Gayon 2003, Formica 2003, Pretorius y Høj, 2005).

Figura 4. SISTEMA DE INFORMACIÓN EN EL PROCESO DEL VINO (Quijano Rico este trabajo).

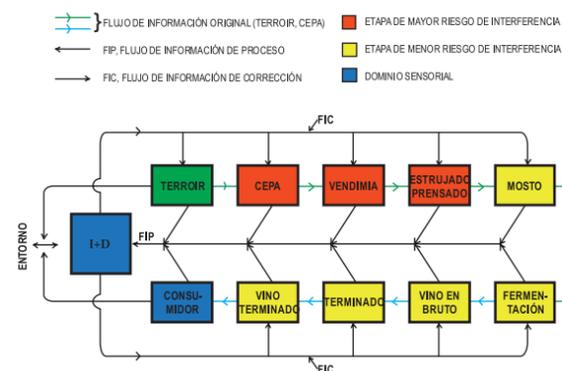
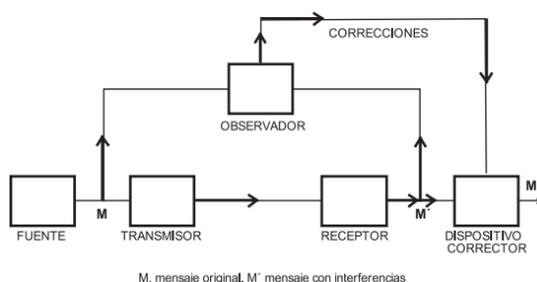


Figura 2. FLUJO DE INFORMACIÓN DESDE LA SEÑAL HASTA LA RESPUESTA EN UNA PLANTA (Kalberer, Wisniewski y Arora 2006)



Figura 3. Sistema de comunicación con canal corrector de Shannon (Oeser 1976)



CONCLUSIÓN

En el sistema de información del proceso del vino, resaltan pues las interacciones que tienen los protagonistas entre sí, pero también su relación con el avance tecnológico y las actividades de investigación y desarrollo, entre el terroir de una parte y el consumidor, de la otra.

BIBLIOGRAFÍA

- ARON L. 1999. From the wine of religion to the religion of wine, evolution of the magical thinking of wine. *J. Int. des Sciences de la Vigne et du Vin*, Special Issue. 43-49 p.
- BESSIS, P., HUDELLOT, B. 2006. Evolution des cepages dans le cadre de la multiplication vegetative. Insertion de la vigne dans son milieu, recherche des facteurs naturels de selection et d'evolution. *Bull. OIV*, 79, 129-139 p.
- BOUBALS, D. 1996. Reporte a la Embajada de Francia en Bogotá sobre la Misión Técnica a los viñedos de la Unión (Valle del Cauca) y de Puntalarga (Boyacá) a cargo del Ministerio Francés de Cooperación Internacional, Paris.
- BROCHET, F. 1999. The language of sensations. *J. Int. des Sciences de la Vigne et du Vin*, Special Issue. 37-41 p.
- CARBONNEAU, A. 2003. Ecophysiology de la vigne et terroir. En: *Terroir, Zonazione, Viticoltura*, Eds. M Fregoni, D. Schuster, A. Paoletti. Phytoline, 37010 Rivoli Veronese
- DAVIES, K. 2000. Plant colour and fragrance. En: *Metabolic Engineering of Plant Secondary Metabolism*. R. Verpoorte y A.W. Alfermann, Eds. Kluwer, Dordrecht.
- DRAWERT, F., KLISCH, W. y SOMMER, G. 1984. *Wein. Handbuch der Biotechnologie*. P. Praeve et al. Eds. Oldenbourg Verlag, Muenchen.
- DUSENBERY, D. 2001. Physical constraints in sensory ecology. En *Ecology of sensing*, F.G. Barth., A. Schmid Eds. Springer Verlag, Berlin.
- FALCETTI, M. 1994. *Le Terroir*. *Bull. OIV*. 247-275.
- FISCHER, C. y SCOTT, T. 1997. *Food Flavors, Biology and Chemistry*. The Royal Society of chemistry, London.
- FREGONI, M. 2003. Terroir e qualità eccelsa del vino, ovvero la qualità del terroir. En: *Terroir, Zonazione, Viticoltura*, Eds. M Fregoni, D. Schuster, A. Paoletti. Phytoline, 37010 Rivoli Veronese
- _____. 2005. *Viticultura di Qualità*. Phytoline, Rivoli Veronese.
- FREGONI, M., PEZZUTO, S. 2000. Principes et premieres approches de l'indice bioclimatique de Fregoni. *Progres Agricole et Viticole* 117, 18, 390-396
- FREGONI, M., SCHUSTER, D. y PAOLETTI A. 2003. *Terroir, Zonazione, Viticoltura, Trattato Internazionale*. Phytoline, 37010 Rivoli Veronese.
- GÓMEZ-SIERRA, F. 2007. ¡Que vivan las fiestas! ¿Qué vivan...? Incorporación tecnológica, mezcla de saberes y revitalización cultural. *Cultura Científica*. No. 5, 53-60 p.
- GUIMBERTAU, G. et al. 1999. Wine Tasting, special issue. *J. Int. des Sciences de la Vigne et du Vin*, Bordeaux.
- ILLY, E. 1982. Quality: first motor of the consumption of coffee. 10th International Scientific Colloquium on Coffee, Salvador (Bahia). ASIC, Paris.
- JOHNSON, H. 1989. *Une histoire mondiale du vin*. Hachette, Paris.
- JOYARD, J. 2000. Les plantes dans leur environnement. En: *Le Monde Vegetal: du génome à la plante entière*. Animateur Roland Douce, Academie des Sciences. Tec Doc, Paris.
- KALBERER, S., WISNIEWSKI, M. y ARORA R. 2006. Deacclimation and reacclimation of cold-hardy plants: Current understanding and emerging concepts. *Plant Science* 171, 3-16 p.
- KRUPA, S., KICKERT, R. y JAEGER, H. 1998. *Elevated Ultraviolet (UV-B) Radiation and Agriculture*. Springer Verlag, Berlín.
- KSENZHEK, O. y VOLKOV, A. 1998. *Plant Energetics*. Academic Press, San Diego.
- LINSKER, R. 1994. *Sensory Processing and Information Theory*. From Statistical Physics to Statistical Inference and Back. P. Grassberg and J.P. Nadal (Eds.), Kluwer, Amsterdam.
- MAUREL, Ch. y THELLIER, M. 2000. Responses adaptatives des vegetaux aux contraintes physicochimiques de l'environnement. En: *Le Monde Vegetal: du génome à la plante entière*. Animateur Roland Douce, Academie des Sciences. Tec Doc, Paris.
- McGOVERN, P. 2003. *Ancient wine: the search of the origins of viniculture*. Princeton University Press, New Jersey.
- MEMELINK, J. et al. 2000. Transcriptional regulators to modify secondary metabolism. En *Metabolic Engineering of Plant Secondary Metabolism*. R. Verpoorte y A.W. Alfermann, (Eds). Kluwer, Dordrecht.
- MORLAT, R. et al. 2001. *Terroirs Viticoles: Étude et Valorisation*. Oenoplurimedia, 71570 Chaintré.
- BALDY, M. 1997. *The University Wine Course. The Wine Appreciation* Guild, San Francisco.
- ODELLO, R. 2003. *Analisi sensoriale nella zonazione*. En: *Terroir, Zonazione, Viticoltura*, Eds. M Fregoni, D. Schuster, A. Paoletti. Phytoline, 37010 Rivoli Veronese
- OESER, E. 1976. *Wissenschaft und Information*. Oldenbourg Verlag, Wien, Vol. 2
- OLZAK, P. 2001. *Droit des appellations d'origine et indications de provenance*. Editions Tec. Doc, Paris.
- PAWLIK, 1975. *Die psychologische Untersuchung der erlebten Kaffeewirkung*. 7th International Colloquium on the Chemistry of Coffee, Hambourg. ASIC Paris.
- PERKOWITZ, S. 1996. *The Empire of Light: A History of Discovery in Science and Art*. Henry Holt, New York.
- PRETORIUS, I. y HØJ P.B. 2005. Grape and wine biotechnology: challenges, opportunities and potential benefits. *Australian J. of Grape and Wine Res.* 11, 83-108 p.
- QUIJANO-RICO M. 1985. *Investigación e Innovación: Protección y Defensa del Consumo del Café*. International Scientific Colloquium on Coffee, Lomè. ASIC, Paris. 69-86 p.
- _____. 2003. *Founding a Tropical Cru: Wine Growing in El Dorado Highland*. Living Science. International Biographical Centre, Cambridge 315-317 p.
- _____. 2004. *Ecología de una Conexión Solar: de la adoración del sol al desarrollo vitivinícola regional*. *Cultura Científica*, No. 2, 5-9 p.
- _____. 2007a. *Great highland wine growing: low latitude agroclimatic compensation through altitude*. OIV selected paper XXXth World Wine Congress, Budapest.
- _____. 2007b. *El Chicamocha: río del vino de gran altura*. *Cultura Científica*, No. 5, 35-41.
- _____. 2008. *Viticulture Tropicale à Grande Altitude: Conditions et Epressions du Terroir*. *Congres International des Terroirs Viticoles*. Nyon (Suiza)
- RIBERAU-GAYON, P. 2003. *Terroirs et qualité des vins*. En: *Terroir, Zonazione, Viticoltura*, Eds. M Fregoni, D. Schuster, A. Paoletti. Phytoline, 37010 Rivoli Veronese
- ROBIN, J-P, et al. 2000. *Reflexion du sol et coloration du raisin. L'exitation de la vigne par la lumière rouge sera determinante pour la qualité des baies*. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 34, 101-119 p.
- ROEHRBEIN, F. 2004. *Visuelle und intersensorische Informations Verarbeitung*. Dissertation, Lehrstuhl fuer Nachrichtentechnik, Technischen Universitaet, Muenchen.
- SEGUIN, G. 1977. *L'alimentation en eau de la vigne et son influence sur la composition des moûts*. III Symposium International d'Oenologie de Bordeaux, INRA Paris, 81-91p.
- SWIEGERS, et al. 2005. *Olfaction and taste: Human perception, physiology and genetics*. *Australian J. of Grape and Wine Res.* 11, 83-108 p.
- TEVINI, et al. 1981. *Some effects of enhanced UV-B radiation on the growth and composition of plants*. *Planta* 153, 388-394 p.
- TSCHARNTKE, T. et al. 2001. *Herbivory, induced resistance and interplant signal transfer in *Alnus glutinosa**. *Biochemical Systematics and Ecology*. 29, 1025-1047 p.
- Van Der HAMMERT. 2001 *Aspectos de historia y ecología de la biodiversidad norandina y amazónica*. *Rev. Acad. Col. Ciencias*, 24, 231-245 p.
- VAUDOURE, E. 2003. *Les terroirs viticoles*. Dunod, Paris.
- VERDU, S. 2000. *Fifty years of Shannon Theory*. En: *Information Theory, 50 years of Discovery*, Ed. S. Verdu, S. McLaughlin. The Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc., New York.
- VERPOORTE, R. 2000. *Plant secondary metabolism*. En *Metabolic Engineering of Plant Secondary Metabolism*. R. Verpoorte y A.W. Alfermann, Eds. Kluwer, Dordrecht.
- WHITTAKER, R.H. 1975. *Communities and Ecosystems*. McMillan, New York.
- WHITEHOUSE, D. 2004. *The Sun: A Biography*. Wiley, New York.
- WILSON, E. 1999. *Terroir: Schluessel zum Wein*. Hallwag, Stuttgart.
- WINIARSKI, W. 2003. *Terroir and how to make the most of it: a New World perspective*. En: *Terroir, Zonazione, Viticoltura*, Eds. M Fregoni, D. Schuster, A. Paoletti. Phytoline, 37010 Rivoli Veronese