

## ACTIVIDAD VITIVINICOLA Y EL AMBIENTE

Plaza G.<sup>1</sup>, Pasculli M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fac de Ingeniería - INENCO - CIUNSa - CONICET. <sup>2</sup> Fac. Ciencias Naturales.  
Universidad Nacional de Salta. Avda Bolivia 5150. CP4400. Salta. Argentina.  
Email: gloria@unsa.edu.ar Fax: 0387- 4255489- Tel: 0387- 4255424

**RESUMEN:** Con el interés de propiciar el sistema de gestión ambiental, implementando una política acorde a la reglamentación vigente, fue desarrollado un estudio ambiental en bodega Las Rosas. Se recomendó pautas de mejora continua en beneficio del ambiente de la región. Se caracterizó el efluente de bodega resultando tener elevada carga orgánica (75,16 % de sólidos volátiles) y DQO (1051 mg/l) con elevadas fluctuaciones de pH (4,98 a 9,21). Se determinó el caudal medio (21,47 m<sup>3</sup>/h) y las dimensiones de un tanque de homogeneización (85 m<sup>3</sup>) para regular pH y caudal. El residuo sólido fue compostado a nivel laboratorio para estudiar su estabilización previa utilización como abono orgánico. Se obtuvo una remoción de 20% de materia orgánica en un mes.

**PALABRAS CLAVES:** Ambiente, bodega, Sistema de Gestión Ambiental, diagnóstico, residuos.

### INTRODUCCIÓN

El Sistema de Gestión Ambiental (SGA) comprende el estudio y replanteo de la estructura organizativa, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para determinar y llevar a cabo la política ambiental. Para cumplir con el objetivo de un SGA, es necesario inventariar y evaluar los residuos, identificar oportunidades de prevención y establecer prioridades para las opciones de reducción y reuso (ISO 14.001).

En Salta el total de vinos fraccionados en origen para octubre de 2000 fue de 9.030,82 hl sobre 1.075.050,50 hl de todo el país, siendo un 68% en botella y un 10 % en damajuana (Instituto Nacional de Vitivinicultura, 2000).

Por sus características climáticas y suelo la localidad de Cafayate es esencialmente vitivinícola. La Bodega Las Rosas de Michel Torino Hnos, ubicada a la entrada de dicha localidad, tiene proyectada para el año 2001 una producción de uva para vinos de 7.793 tn con las cuales producirá 46.362 hl de vinos blancos y 9.866 hl de vinos tintos. Esto trae aparejado un total de desechos sólidos de 1.763 tn (Hoy, 2001).

Las características del efluente generado son variables según la época del año. En la etapa de molienda predomina el contenido de materia orgánica y sólidos disueltos por lo que resulta con DBO elevada y pH levemente ácido. En la etapa de fermentación y clarificación hay mayor participación de compuestos minerales frente a los de tipo orgánico, aunque éstos siguen siendo elevados y la conductividad eléctrica es significativa. El líquido de fraccionamiento presenta picos de alcalinidad (Ugarte, 1999).

En referencia a los residuos sólidos es conveniente plantear alternativas de aprovechamiento. Así del orujo puede extraerse alcohol y tartratos previo proceso de compostaje (Marco-Baró y García-Giró, 1994). Los restos de poda después de 4 a 6 meses de fermentación resultan ser abonos con el mismo contenido de elementos asimilables que otros abonos orgánicos (Lacast C. et al, 1994). Dependiendo de la composición de los residuos se puede obtener aceites, encianina, tanino, proteínas, azúcares, fibras, etc. (López Sastre, 1994). La fracción no aprovechable debería tratarse por compostaje dada las ventajas que presenta, tales como reducción volumétrica importante, eliminación de moscas y otros insectos y una rápido equilibrio con el suelo al momento de su utilización.

En el presente trabajo se efectuó una revisión inicial ambiental de la bodega en época de vendimia, se caracterizaron los efluentes y residuos sólidos. Para los primeros se propuso su tratamiento calculando el volumen de un depósito de homogeneización. Para los segundos se realizó un ensayo de compostaje a escala laboratorio con el fin de evaluar la degradabilidad teniendo en cuenta su alto porcentaje de lignina (Lacaste C. 1994).

### MATERIALES Y MÉTODOS

En bodega se desarrollaron encuestas para integrar datos del diagnóstico, así mismo como parte de la revisión inicial ambiental se estudió el proceso de vinificación identificándose las diferentes líneas de salida de residuos. Todas las líneas de efluentes existentes fueron analizadas, principalmente las que provenían del lavado de máquina de fraccionamiento.

Con el propósito de caracterizar los efluentes industriales se procedió a efectuar un estudio intensivo para medir y evaluar parámetros físicos, químicos y bioquímicos de los mismos según Standard Methods. En el punto donde se unifican los efluentes, distante unos 143 m. de la bodega se tomó una muestra compuesta en el transcurso de una jornada de molienda, registrándose su temperatura, pH, conductividad, total de sólidos disueltos y caudal de la acequia en el momento de muestreo.

En base a los caudales instantáneos se calculó, volúmen total diario de agua residual para ser tratado, caudal medio en m<sup>3</sup>/h, caudales acumulados (m<sup>3</sup>) de entrada al estanque, contenido del tanque en función del tiempo y volúmen máximo que debería tener un tanque de homogeneización.

Los residuos sólidos se analizaron en laboratorio y se compostaron en recipientes de 150 cm<sup>3</sup> de capacidad provistos de drenaje, sin agregado de fuente nitrogenada, a temperatura ambiente, con riego y aireación periódica (tres y dos veces por semana respectivamente). Se compostaron orujo, escobajo y una combinación de ambos en proporción 1:1.

## RESULTADOS

Los residuos y/o subproductos del proceso de vinificación para cada etapa del mismo se detallan en Tabla 1.

Etapa del proceso	Materiales utilizados	Residuos y/o subproductos
Prensado		Raspón o escobajo, orujo (hollejo y pepita)
Fermentación	Enzimas peptolíticas, ácido tartárico, levaduras, anhídrido sulfuroso Ocasionalmente: metabisulfito de potasio, tanino, sulafato o fosfato de amonio.	Borras.
Clarificación	Bentonita, gelatina. En el caso de corrección de defectos: carbón activado, polivinil polipirrolideno, caseinato de potasio, ferrocianuro de potasio.*	Borras
Filtrado	Tierra de diatomes, perlita, placas de celulosa.	Borras
Fraccionado	Botellas, corchos, etiquetas, cartones.	Vidrios, cartones, maderas.
Lavado	Agua, hidrosan (sustancia tensoactiva)	Efluentes líquidos

\*Se ha logrado evitar hierro y cianuro en el vino y efluentes por no utilizarse en los últimos años para clarificación.

Tabla 1: Flujo de materiales en la bodega

### Efluentes líquidos

Existen tres puntos donde se genera residuos líquidos: vertido del proceso, agua de limpieza y refrigeración. En el caso de éste último se minimizó la erogación de agua refrigerando la bodega con equipo de refrigeración de freón de capacidad de 10.050.000 l y modificaciones estructurales del recinto que disminuyendo en 6°C la temperatura de la bodega.

Los efluentes líquidos se unifican en un solo canal confluyendo con un arroyo de régimen torrencial (río Seco o Esteco) donde, luego de recorrer unos 300 m, es utilizado para riego de hortalizas y principalmente maíz. Aproximadamente el 70% del volúmen vertido por la bodega se infiltra en la conducción, observándose la deposición de bentonita en el lecho del cauce cuando permanece seco. La napa freática se encuentra a 40 m de profundidad y el suelo es franco arenoso lo que garantiza un mínimo impacto en las aguas subterráneas.

Los parámetros determinados en las líneas segregadas de salida se muestran en Tabla 2.

LUGAR	T°C	pH	Cond. ms/cm	TSD g/l	Turb. NTU	Amonio mg/l	DQO mg/l	Nitrato m/l	Nitrito mg/l	Fosfato mg/l	Sulfato mg/l
Fraccionado	19,4	5,12	0,40	0,21	15,9	3,5	3990	1,8	0,028	1,20	28
Acequia	23,7	6,24	0,32	0,17	38,2	3,8	5945	1,7	0,07		

Tabla 2: Características de líneas de fraccionamiento y canal integral de salida

Las líneas tienen características homogéneas, aunque se observa un aporte mayor de sales (alta conductividad) en la línea de fraccionamiento.

En Figura 1 se observa la variación de los distintos parámetros a lo largo de una jornada laboral correspondiente al canal de salida.

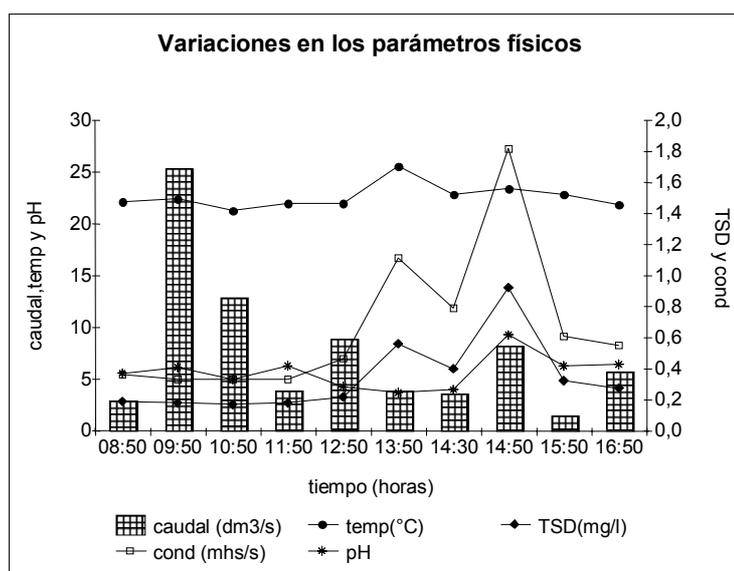


Fig 1: Comportamiento de parámetros del efluente integrado de salida a lo largo de una jornada laboral.

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR Efluente bodega	VALOR LIMITE Cond. pluvial o cuerpo de agua superficial	VALOR LIMITE Absorción por suelo	DIRECTRICES Para aguas de riego
PH		5,28	6,5-10	6,5-10	6,5-8,4
Conductividad	ms/cm	0,66	-	-	
TSD	g/l	0,34	-	-	0,4 - 2,0
Turbidez	NTU	147	-	-	
Sólidos sedimentables 10min	ml/l	1,4	ausente	ausente	
Sólidos sedimentables 2 hs	ml/l	2,6	<=1,0	<=5,0	
Sólidos Totales	%	0,1075	-	-	
Sólidos Volátiles	% en sólidos totales	75,16	-	-	
DQO	mg/l	1051	<= 250	<= 500	
DBO	mg/l	255	<= 50	<= 200	
Sulfato	mg/l	28	-	<= 1000	
Nitrato	mg/l	2,3	-	-	< 5
Amonio	mg/l	16,4	<= 25	<= 75	
NTK	mg/l	6,3	<= 10	<= 30	
Cloruro	mg/l	54	-	-	< 140
Dureza	mg/l Ca+Mg CaCO3	384	-	-	
Fosfato	mg/l	2,57			< 2
Tanino / lignina	mg/l	15	-	-	
Detergente	mg/l	5,7	-	-	

Tabla 3: Caracterización de muestra compuesta de efluente de bodega. Valores de referencia según Res N°011 (Sec.de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable-Salta) y valores indicativos de aguas para riego (FAO-1985)

En Tabla 3 se observan los parámetros característicos del efluente y los valores reglamentados y aconsejados. Los valores de pH, DQO, DBO resultan superiores a los permitidos para vuelco en suelo y mientras que el efluente no podría ser volcado a cursos de agua por sus sólidos sedimentables. Los efectos ambientales convencionales del alto contenido de materia orgánica no se observa en el área en estudio, dada las características edáficas y climáticas de la zona.

Para los parámetros aconsejados es conveniente diseñar un tanque para regular pH y a la vez lograr un caudal de salida constante, con el fin de implementar luego un tratamiento biológico.

*Diseño de un depósito de homogeneización de nivel variable*

Se dimensionó un tanque de homogeneización de nivel variable utilizando los datos de la Figura 2. Se calculó un volumen total diario de 515,36 m<sup>3</sup> y un caudal medio de 21,47 m<sup>3</sup>/h. En función de la diferencia de los caudales medios acumulados y los acumulados de entrada para cada hora se obtienen las desviaciones. Se observa que la desviación positiva máxima será a las 8:50 h y la negativa a 11:50 h. El máximo contenido del estanque se alcanza a medio día con 84,64 m<sup>3</sup>. Esto para época de vendimia, esperando valores menores el resto del año.

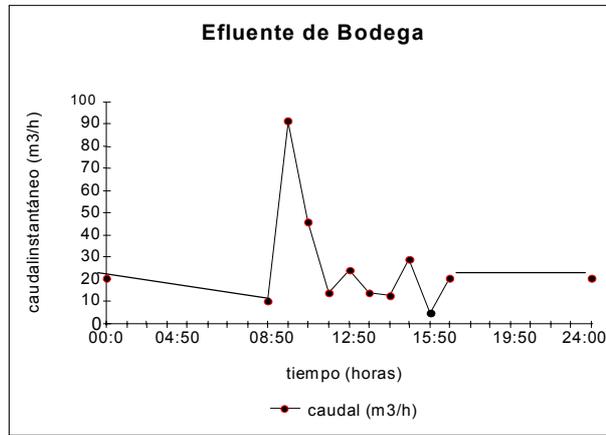


Fig 2: Variación de caudal en una jornada laboral.

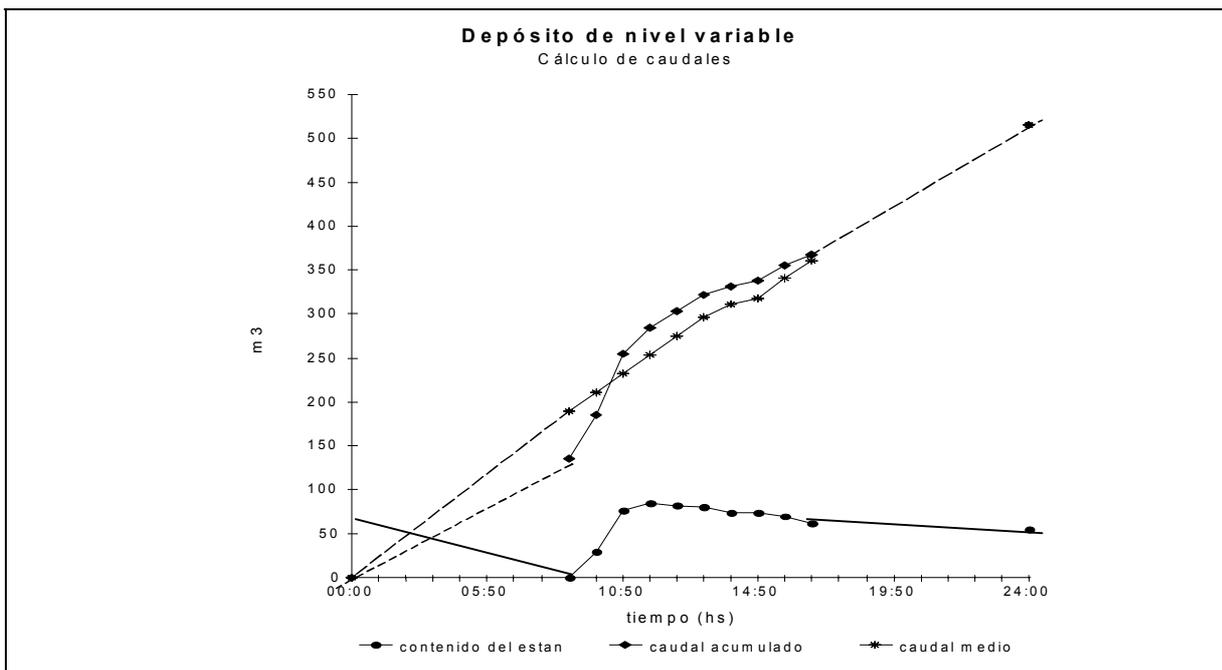


Fig 3: Cálculos de caudales y volumen del depósito de homogeneización para nivel variable.

Para un cálculo más exacto del total de efluentes que pueden almacenarse en el tanque de homogeneización es conveniente evaluar el caudal durante un año las 24 horas del día, a pesar de que el caudal nocturno resulta mínimo debido a la ausencia de actividad en la bodega. (Figura 3).

El diseño del tanque puede ajustarse para favorecer la sedimentación de los sólidos suspendidos.

El tratamiento biológico con una remoción del 50% garantiza un vuelco de efluentes apto para riego no presentando problemas de salinidad ni de otros parámetros según las directrices. Esta exigencia permite elegir la tecnología biológica más económica para degradar el contenido de materia orgánica.

*Residuos sólidos. Compostaje.*

En la jornada de estudio en la que la cantidad de uva prensada fue de 125,4 tn se desecharon 24,66 m<sup>3</sup> de residuos sólidos aproximadamente con lo que la generación de residuos por tonelada de uva procesada fue de 0,199 m<sup>3</sup>/tn. Los residuos sólidos provenientes de la molienda se caracterizaron según sus nutrientes. En Tabla 4 se observan mayores concentraciones de nitrógeno total, amonio y sólidos volátiles en el orujo.

Lugar	NTK(mg/l)	Nitrato(mg/l)	Amonio(mg/l)	Fósforo(mg/l)	Potasio(mg/l)	pH	Sólidos Volátiles(%)
orujo	8400	7	450	200	13.200	4,01	93,65
escobajo	5550	9	157			8,42	89,01
Combinacion 1:1	3600	7	341			4,53	92,29

Tabla 4: Composición inicial de muestras para compostaje.

Dado el carácter ácido de la muestra combinada y el orujo se incorporó cal para ajustar el pH de 4 a 8,5. A los diez días todas las muestras elevaron su pH por encima de 9 dada la liberación de amoniaco llegando con el tiempo a uniformarse. También la temperatura se eleva a 43°C sin alcanzar los 55-60°C de la etapa termófila de pilas grandes debido al volumen reducido de los recipientes que dio lugar a la influencia de la temperatura ambiente.

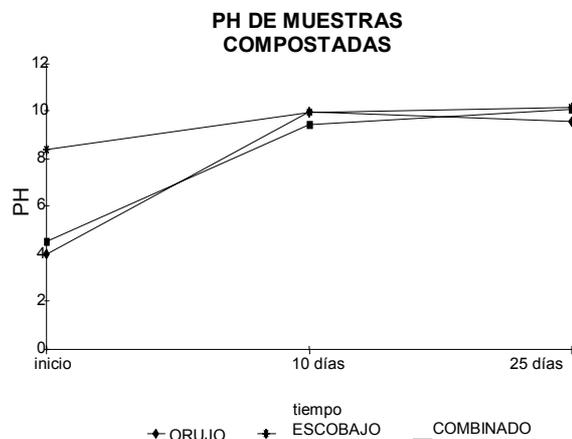
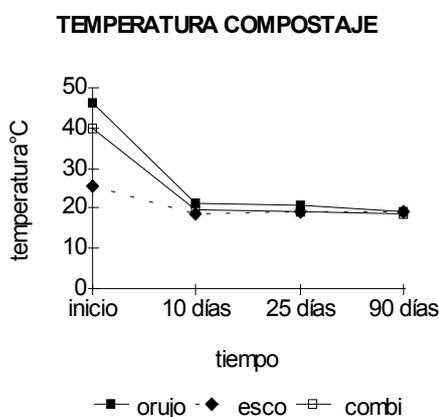


Fig.4: Variación de temperatura en muestras compostadas Fig.5: Variación de pH en muestras compostadas.

En Figura 4 se observa la evolución de temperatura y en Figura 5 la de pH.

El orujo disminuyó en un 20 % la materia orgánica al mes y 38% promedio a los tres meses del tratamiento. El escobajo al primer mes redujo su contenido orgánico en un 10% y un 22% en el tercer mes (Figura 6).

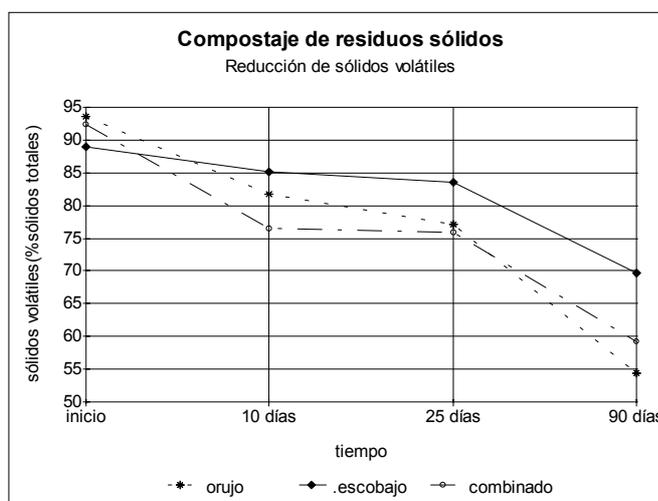


Fig.6: Reducción de sólidos volátiles en función del tiempo en muestras compostadas

## CONCLUSIONES

El relevamiento realizado genera una propuesta ambiental que puede dar lugar a la implementación de una política ambiental adecuada a la empresa.

El SGA contribuye en forma organizada a generar pautas de mejora continua que primordialmente deben realizarse mediante un tratamiento en los residuos líquidos y sólidos.

En la actualidad el efluente líquido no presenta problemas en el ambiente por las características del terreno donde se vuelca, sin embargo, sería conveniente el tratamiento biológico que garantizará un aprovechamiento agronómico adecuado al marco reglamentario vigente.

Los residuos sólidos pueden compostarse en forma efectiva alcanzando un porcentaje de remoción del 20% (orujo) y 10% (escobajo), por el contenido de materia orgánica no biodegradable.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) and Water Environment Federation (WEF) (1995). Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater 19<sup>th</sup> Edition. Eaton, A.D., Clesceri, L.S. and Greenberg, A.E. Eds. APHA, AWWA, WEF., Washington.
- Hidalgo, (1993) Tratado de Viticultura. Ed. Mundi-Prensa. España
- Hoy, (2001) Datos Estadísticos (sin publicar)
- Instituto Nacional de Vitivinicultura. (Octubre 2000). Estadística vitivinícola argentina.
- Kuhr, (1995) ISO 14.000 Certification. Environmental Management Systems. Prentice Hall PTR. Upper Saddle River, NJ.
- Lacasta, (1994) Compostaje de sarmientos de vid como fuente de materia orgánica en agricultura ecológica. Actas del I Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Toledo
- Marco-Baró, (1994). El aprovechamiento de los subproductos de la vinificación. Sevi N°2.525, pp.4.573-75
- Ramalho, (1996) Tratamiento de aguas residuales. Reverté. S.A. España.
- Rochard, (2000). L'environnement: un nouvel enjeu pour les échanges internationaux, la formation, la communication de la filière vitivinicole Bulletin de L'O.I.V 827-828, pp59-65.
- Sastre, (1994). La utilización de los residuos de la industria vitivinícola en Castilla y León. Universidad de Valladolid. Secretariado de Publicaciones. España
- Ugarte, (1999). Parámetro de diseño para el tratamiento biológico aerobio de efluentes de la industria vitivinícola. Grupo de Estudios para el tratamiento de Aguas Residuales (GESTAR). Instituto de Medio Ambiente. Tucumán.

**AGRADECIMIENTO:** Se agradece a los Ing. Andrés Hoy y Luis Asmet de la Bodega Las Rosas por los datos aportados y al Ing. W. Bernal por el material estadístico facilitado.

**ABSTRACT:** It was developed an environmental study for La Rosa wine distillery to propitiate the Environmental Management System, establishing a politic in the frame of the actual law. It was recommended continuous improvements aspects to the region environmental benefit. It was characterised the distillery wastewater, resulting high organic load (75,16% volatile solid and 1051 mg/l of DQO). It was determined the average flow 21,47 m<sup>3</sup>/h and the dimension of the homogenisation tank (85 m<sup>3</sup>) for pH and flow equilibration. The solid waste was composted at laboratory scale to study its previous stabilisation to obtain organic fertiliser. It was obtained 20% of organic remotion during a month.

**KEY WORDS:** Environmental, wine distillery, Environmental Management System, diagnosis, waste.