

## EFLUENTES LÍQUIDOS DE LA INDUSTRIA VITIVINÍCOLA: TRATAMIENTO PRIMARIO POR SEDIMENTACIÓN Y CENTRIFUGACIÓN

Fernández Llano Jorge, Arreghini Marcela, Ugarte Selva, Maya Sonia.  
Grupo Estudios Tratamiento Aguas Residuales (G.E.S.T.A.R.) –Inst. de Medio Ambiente Fac. Ingeniería - U.N.Cuyo  
Centro Universitario – 5500 - Casilla de Correos 405 - Mendoza - República Argentina  
Teléfono: +54 (261) 4205115 - int. 2156, Fax: +54 (261) 4380120  
e-mail: sugarte@uncu.edu.ar

**RESUMEN.** El Objetivo del presente trabajo es utilizar la sedimentación y la centrifugación como tratamiento primario para reducir la carga contaminante de los efluentes de bodegas durante las etapas de elaboración y post-vinificación.

La metodología seguida fue experimental, con ensayos a escala de laboratorio, piloto y real, sobre muestras representativas de efluentes líquidos provenientes de bodegas del medio.

Las eficiencias máximas obtenidas en la remoción de los sólidos suspendidos varían entre 75 y 98.5% para sedimentación (escala real) y entre 92 y 99.5 % para centrifugación (escala piloto). La planta de tratamiento por sedimentación presenta mayores alteraciones en su comportamiento en comparación con la centrifugación.

La incorporación de coagulantes para el tratamiento de los efluentes de elaboración y post-vinificación mejora la eficiencia de la sedimentación y de la centrifugación, la que es evaluada por medio de la reducción de Turbidez (95 a 99%). Sin embargo, presentan una menor capacidad frente a la reducción de la materia orgánica, medida por la DQO (19 a 42 %).

**Palabras clave:** Tratamiento de efluentes, efluentes de bodegas, sedimentación, centrifugación, ensayos de tratamiento.

### INTRODUCCIÓN

Actualmente, en la provincia de Mendoza existe un gran número de bodegas que no han resuelto el tratamiento de sus efluentes, ya sea por malos diseños en las plantas o que, por razones económicas, las mismas no han sido construidas. Se observa la construcción de piletas que cumplen la función de decantadores y que, por la baja eficiencia que presentan, no tienen un buen diseño. El funcionamiento inadecuado de éstos como plantas de tratamiento, hace que con el tiempo deban agregarse otros módulos similares que, generalmente, tampoco mejoran la situación.

En algunos establecimientos se intenta remover la materia orgánica mediante un tratamiento biológico, posterior a dichos decantadores. Este consiste simplemente en piletas con algún sistema de aireación y, lejos de cumplir con la función de un reactor biológico, no tiene un seguimiento adecuado que posibilite optimizar el sistema.

Se ha observado también una tendencia al reuso de efluentes en bodegas que cuentan con terrenos aldeaños cultivados con viñedos o especies arbóreas. El agua residual se acondiciona previamente mediante piletas de decantación y cal para corrección del pH. En estos casos, tampoco se observan sistemas efectivos para la eliminación de sólidos suspendidos.

Existen antecedentes de ensayos en macetas y en parcelas con vid y otros cultivos, en los cuales se sugiere el uso de estos efluentes con mucha precaución, ya que el riego con aguas de bodega putrefactos produce toxicidad aguda en las plantas regadas (Bagini, 1989). Se han observado inconvenientes, especialmente en bodegas en las que la cantidad de agua residual producida supera la demanda de los cultivos (sobresaturación de suelos), y también en cultivos próximos a zonas pobladas (olores). Se desconocen estudios que determinen durante un tiempo prolongado, los efectos producidos por la irrigación con aguas industriales en nuestra región

### CARACTERÍSTICAS DE LOS EFLUENTES DE LA INDUSTRIA VITIVINÍCOLA

La elaboración se realiza durante el periodo de cosecha de la uva (marzo y abril). Los procesos que involucran generación de efluentes son: molienda, vinificación y post-vinificación (Tabla N° 1) (S. Ugarte, 2000).

Parámetro	Unidad	Molienda		Vinificación 10 muestras	Post vinificación 05 muestras	Fraccionam. Damajuanas 03 muestras
		Descarga Continua	Descarga batch			
		10 muestras	04 muestras			
pH		5,3	5,5	6,0	7,2	11,6
Conductividad	µmhos/cm	1670	2190	1820	4140	4950
Sólidos sedimen 10'	ml/l	12	70	26	7	7
Sólidos sedim. 2 hs	ml/l	10	60	10	7	7
Sólidos Totales	mg/l	5600	7730	3900	4200	1280
Sólidos suspendidos	mg/l	700	1850	1030	390	390
Sólidos disueltos	mg/l	4900	5880	2870	3810	890
DBO	mg/l	7600	12150	5400	1840	270
DQO	mg/l	10330	18550	9170	2800	560

Tabla N° 1: Algunas características promedio de los efluentes de bodegas para las distintas etapas

La calidad de los efluentes del fraccionamiento sólo es de interés cuando se trata de vinos de mesa, ya que el mismo se realiza en envases retornables (botellas o damajuanas) que deben ser lavados. A estos efluentes se suman los asociados a las operaciones de acondicionamiento del vino previo a su fraccionamiento, que son similares a las de post-vinificación. Los efluentes de la industria vitivinícola contienen elevada carga orgánica (DQO y DBO) y gran cantidad de sólidos, tanto disueltos como suspendidos, pero sólo una pequeña cantidad de sólidos son sedimentables por simple decantación.

## TRATAMIENTO PRIMARIO DE EFLUENTES

La importancia de realizar tratamiento primario para separar los sólidos suspendidos tiene diversos fundamentos:

- Si el efluente se descarga a cauces o conductos, los sólidos producen obstrucciones y, además, con el tiempo son causantes de malos olores.
- Cuando es sometido a otro tratamiento previo a la descarga, la presencia de sólidos disminuye el rendimiento del tratamiento de las unidades siguientes (tratamiento biológico, tratamiento químico, etc.).
- Si es destinado a irrigación, la acumulación de sólidos en los suelos debido a riegos frecuentes con estos efluentes producen obturaciones de la porosidad, afectando sus características físicas. Además de este efecto, al ser sólidos no estabilizados biológicamente, su descomposición en suelo puede generar sustancias nocivas para las plantas.

Algunas alternativas que permiten la separación de sólidos suspendidos son:

**Coagulación-floculación-sedimentación.** Se agregan reactivos que favorecen la separación de las partículas de naturaleza coloidal. El mecanismo de acción de estos reactivos es diferente para coagulantes y floculantes. Los primeros neutralizan las cargas superficiales de las partículas coloidales, que son las que evitan que se aglomeren y sedimenten, formando partículas de mayor tamaño. Los segundos enlazan las partículas, ya que son cadenas con varios sitios cargados eléctricamente que atrapan coloides conformando una especie de red. Para este tratamiento son necesarias tres unidades: agregado de reactivos, unidad de floculación y sedimentador.

**Tamizado o filtración.** La retención de partículas se produce en una malla o lecho filtrante. Existen diversos modelos.

**Flotación.** El arrastre de finas burbujas de aire formadas mediante la presurización-despresurización en un tanque que contiene el agua residual permite la separación de los sólidos.

**Centrifugación.** La separación se produce por fuerzas diferenciales generadas por rotación a altas revoluciones del efluente a tratar contenido en un recinto.

Con los métodos anteriores se logran dos fases, una líquida clarificada y una sólida en forma de lodo. Dependiendo de la naturaleza del efluente a tratar, pueden ser necesarios reactivos coagulantes y floculantes para incrementar el rendimiento.

En el tratamiento de efluentes líquidos, los métodos más utilizados son los dos primeros. La centrifugación se aplica generalmente para deshidratación de los barros provenientes de los sedimentadores.

## MATERIALES Y METODOS

Se realizaron diversas experiencias con el objeto de encontrar reactivos eficientes para la separación de sólidos suspendidos de efluentes de bodega. Para tal fin se evaluaron reactivos coagulantes, reactivos floculantes y combinaciones de ellos.

Los métodos de selección y evaluación de reactivos usados fueron: Jar Test y Centrifugación a escala de laboratorio. La técnica básica de estos ensayos es actuar sobre las variables operativas que se modifican en función de los resultados observados (tiempos de agitación, de decantación y de centrifugación, velocidades de agitación y de centrifugación, etc.).

Con los distintos reactivos se realizaron experiencias comparativas entre la separación de sólidos suspendidos por sedimentación y por centrifugación, evaluándose a escala de laboratorio las eficiencias de ambos métodos para efluentes provenientes de las épocas de vinificación y post-vinificación.

Se efectuó además un ensayo de centrifugación a escala piloto. Para tal fin se realizó una experiencia en una bodega del medio con planta de tratamiento primario, evaluándose conjuntamente la eficiencia de la sedimentación con la de centrifugación.

### – Selección de reactivos

**Reactivos Floculantes.** El Jar Test se realizó con dos reactivos floculantes, F1 y F2, ambos polímeros catiónicos. La eficiencia se evaluó cualitativamente a través de los siguientes parámetros: presencia de flóculos, tamaño de flóculo, presencia de interfase, sedimentabilidad de los flóculos y clarificación.

La presencia de flóculos en los ensayos anteriores, permitió realizar una nueva prueba a fin de evaluar cuantitativamente la separación de los mismos a través de la centrifugación. Para este ensayo se empleó una centrífuga de laboratorio durante 10 minutos. Se probaron dos dosis de F2 (7 y 9 ppm) y la eficiencia se evaluó mediante Turbidez y DQO.

**Reactivos Coagulantes.** Se realizaron experiencias con un reactivo coagulante sobre efluentes de elaboración. Para su evaluación se utilizó la centrifugación en laboratorio con un reactivo cuya formulación es Policloruro de Aluminio (C1). La eficiencia se evaluó mediante Turbidez y DQO.

**Reactivos Combinados: Coagulantes y Floculantes.** Debido a la poca eficiencia de los reactivos utilizados en forma individual en ensayos anteriores, se evaluó la efectividad de distintas combinaciones de reactivos coagulantes y floculantes, considerando que esto ayudaría a la desestabilización de las partículas previo a la floculación. Los ensayos se realizaron con efluentes de elaboración al igual que los anteriores.

Se procedió a ensayar mediante Jar Test otro floculante, F3, formulado a partir de un polímero catiónico, solución al 0,5 %, realizando una evaluación visual de los resultados. Las dosis ensayadas fueron 2; 6; 8 y 10 ppm. Luego se complementó este ensayo con el agregado de dos Coagulantes: C1, ya utilizado, y C2 cuyo principio activo es Clorhidróxido de Aluminio. El tiempo de agitación lenta en todos los ensayos fue de 3 minutos.

Se evaluaron otras combinaciones de coagulantes y floculantes mediante Jar Test en efluentes de elaboración. Se incorporó un nuevo Floculante F4 (polímero catiónico) y un coagulante C3 (Policloruro de Aluminio y Epi DMA).

### – Comparación entre Sedimentación y Centrifugación

Para la comparación de los dos tratamientos, centrifugación y sedimentación, se efectuó una prueba de laboratorio realizando los dos ensayos en forma conjunta con el mismo reactivo y dosis. Para tal fin se tomaron 3 vasos en los que se colocó la muestra a ensayar. Uno de ellos se dejó como testigo, sin agregado de reactivos. A los otros dos se les agregó el reactivo (C3) en dosis de 400 ppm, previa corrección del pH a 9.

### – Eficiencia del Tratamiento de Efluentes por sedimentación a escala real

Se seleccionó una bodega de elaboración y fraccionamiento de vinos para el desarrollo de los ensayos, que cuenta con una planta de tratamiento con las siguientes unidades: 1) Pileta para separación de sólidos flotantes; 2) Pozo de Bombeo; 3) Pileta para agregado de cal (regulación de pH) y cuya profundidad favorece la decantación de sólidos sedimentables; 4) Canal Colector y Pileta en la que se agrega coagulante (sulfato de aluminio); 5) Serie de piletas decantadoras (4 etapas); 6) Serie de 5 piletas con aireación (En la primera de ellas se agrega un oxidante químico y en las dos siguientes, cal); 7) Represa y distribución del agua para riego.

Con el objeto de evaluar la eficiencia de la planta de tratamiento se tomaron muestras representativas, instantáneas y en forma simultánea, en la entrada y salida de la planta.

### – Ensayo Piloto de Centrifugación

Las pruebas fueron realizadas con una centrífuga piloto instalada en la bodega descrita anteriormente, la cual tomaba parte del efluente que ingresaba en ese momento en la planta de coagulación-floculación-sedimentación.

Los ensayos realizados corresponden a dos días de funcionamiento de la centrífuga. Las muestras fueron extraídas en forma puntual, una vez logradas las condiciones óptimas de salida del efluente de la centrífuga (baja turbidez). En el mismo instante se tomó una muestra de la salida de la planta de tratamiento de la bodega (proceso de sedimentación), a efectos de evaluar la eficiencia. La velocidad de rotación de la centrífuga alcanzó las 4000 rpm. El caudal de trabajo fue de 6 m<sup>3</sup>/hora. Se utilizó una mezcla de coagulante y polímero catiónico en dosis de 25 y 75 ppm.

## RESULTADOS OBTENIDOS

### – Selección de reactivos

Las siguientes tablas muestran los resultados obtenidos en la selección de reactivos coagulantes (Tablas N° 2 y N° 3), floculantes (Tabla N° 4) y combinados (Tablas N° 5 y 6):

Reactivo	Concentración %	pH muestra	Dosis (ppm)	Tiempo agitación a bajas rpm	Resultados
F1	0,3	5,75	2; 3; 4; 5	1 minuto	No se observaron flóculos. No se forma interfase. Escasa clarificación respecto a la muestra sin reactivos.
F2	1		3; 5; 7; 9	1 minuto	Presencia de flóculos en todas las dosis. Velocidad sedimentación de flóculos mayor para 9 ppm.
				3 minutos	Tamaño de flóculo creciente con la dosis.
F2	1		7; 9; 11; 13	3 minutos	Presencia de flóculos grandes. No se observa interfase. Sobrenadante turbio.

Tabla N° 2: Evaluación de reactivos floculantes por Jar Test

Muestra	Turbidez NTU	DQO (mg/l)	% remoción turbidez	% remoción DQO
Sin centrifugar*	155	2600		
Testigo centrifugado**	44,1	1800	71,55	30,8
7 ppm	46,5	2000	70,0	23,1
9 ppm	51	2200	67,09	15,4

Tabla N°3: Evaluación del reactivo floculante F2 mediante centrifugación

\* Muestra sin centrifugar: residual homogeneizada sin agregado de reactivos.

\*\* Testigo centrifugado: agua residual centrifugada sin el agregado de reactivos.

Muestra/Dosis	Turbidez (NTU)	DQO (mg/l)	% remoción Turbidez	% remoción DQO
Muestra sin centrifugar		9700		-----
Testigo centrifugada	88	7900		18.55
800 ppm	83	8000	5,7	17.53
1000 ppm	33,5	7200	61,9	25.77
1200 ppm	30	7200	65.9	25.77

Tabla N° 4: Ensayo con reactivo coagulante mediante centrifugación

Reactivo	pH muestra	pH final	Dosis (ppm)	Resultados
F3	5		2; 6; 8 y 10	Se observó formación de flóculos con todas las dosis. Mayor tamaño de flocs con dosis 6, 8 y 10 ppm. Similar turbidez en los sobrenadantes de todos los ensayos.
F3 - C2	alcalinización con NaOH		F3 = 8 C2 = 100	Inicialmente, sin alcalinización, se observó coagulación en toda la masa del fluido. Luego de la alcalinización, se observó una mejora en la coagulación (muestra perfectamente clarificada).
F3 - C1	alcalinización con NaOH		F3 = 10 C1 = 10	Al corregir el pH se observó oscurecimiento del líquido y se redispersó la suspensión (estabilización).
F3 - C2	5	8-9	F3 = 10 C2 = 400	Se observó clarificación luego de unos minutos de decantación.
F3 - C2	5	8-9	F3 = 10 C2 = 800	Se observó clarificación inmediata.

Tabla N°5 Ensayos combinados con polímeros y coagulantes por Jar Test

Reactivo	pH muestra	pH final	Dosis (ppm)	Tiempo agitación a bajas rpm	Resultados
C1 F4	4,44	8,80	C1 = 300 F4 = 8	2 min	Separación muy pobre.
C1 F4	4,44	8,76	C1 = 500 F4 = 12	2 min	La separación mejoró. Se formó un flóculo compacto, de gran tamaño, pero la separación aun se considera pobre.
C1 F3	4,34	8,19	C1 = 500 F3 = 20		Similar al anterior pero el flóculo no es tan compacto.
C3 F4	4,34	8,55	C3 = 300 F4 = 16		Se observa formación de un floc compacto pero el líquido sobrenadante queda turbio.
C2 F4			C2 = 300 F4 = 16		Se forma un floc compacto que sedimenta rápidamente y el sobrenadante queda más claro que el anterior. Turbidez final del sobrenadante: 5,91 NTU. DQO final: 7000 mg/l. Remoción de DQO: 10,2 %.

Tabla N°6 Ensayos combinados con polímeros y coagulantes por Jar Test

#### – Comparación entre Sedimentación y Centrifugación

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos para los tratamientos de Sedimentación y Centrifugación, aplicados a efluentes de elaboración y post-vinificación:

Muestra	Elaboración				Post-vinificación			
	Turbidez		DQO		Turbidez		DQO	
	NTU	Eficiencia %	mg/l	Eficiencia %	NTU	Eficiencia %	mg/l	Eficiencia %
Muestra original	240	-----	3400	-----	100.8	-----	2400	-----
Testigo sedimentación	71	70.4	2840	16.5	74.2	26.4	1600	33.3
Sedimentada 400 ppm	2,3	99.0	2760	18.8	5	95.0	1300	45.8
Testigo centrifugación	43	82.1	2840	16.5	23.8	76.4	1400	41.7
Centrifugada 400 ppm	2,7	98.9	2720	20.0	3.8	96.2	1400	41.7

Tabla N°7 - Ensayo comparativo sedimentación vs centrifugación – Muestras de Elaboración y Post-vinificación

#### – Eficiencia del Tratamiento de Efluentes por sedimentación a escala real

En la siguiente tabla se dan los resultados de la eficiencia de la sedimentación, para efluentes de elaboración y post-vinificación:

Evaluación	DQO		Sólidos Suspendedos		Turbidez	
	(mg/l)	Eficiencia	(mg/l)	Eficiencia	(NTU)	Eficiencia
Etapa: Elaboración	Ent: 3400	64,7%	650	76,9%	240	85%
	Sal: 1200		150		36	
Etapa: Post-vinificación	Ent: 2400	41,7%	750	86,7%	100,8	74,7%
	Sal: 1200		100		25,5	

Tabla N°8 - Eficiencia de Planta de Tratamiento de Bodega en las etapas de elaboración y post vinificación

#### – Ensayo Piloto de Centrifugación

Los resultados de los ensayos de centrifugación se muestran a continuación:

Muestra	Turbidez (NTU)	Sólidos Suspendedos (mg/l)			DQO (mg/l)
		Totales	Fijos	Volátiles	
Entrada	101	304	183	121	880
Salida	Centrífuga	43	77	25	700
	Planta Tratamiento	12	25	< 10	Entre 10 y 24

Tabla N°9 - Ensayo Piloto 1 Centrifugación

Muestra	Turbidez (NTU)	Sólidos Suspendedos (mg/l)			DQO (mg/l)
		Totales	Fijos	Volátiles	
Entrada	3520	7750	6550	1200	2200
Salida	Centrífuga	45	115	35	1460
	Planta Tratamiento	23	40	< 10	Entre 10 y 24

Tabla N° 10- Ensayo Piloto 2 Centrifugación

### - Análisis de los resultados

Se determinan las eficiencias observadas para cada una de las operaciones ensayadas con y sin agregado de reactivos:

#### 1. Eficiencia en laboratorio de la Centrifugación (efluentes de elaboración)

- Esta operación permite tratar los efluentes provenientes de elaboración con una importante remoción de Turbidez (sólidos suspendidos). Sin embargo, esta capacidad se reduce para la remoción de la materia orgánica expresada como DQO. Las eficiencias alcanzadas en ambos casos son: Turbidez: 71 % y DQO: 31 %.

- Floculantes: La incorporación de floculantes a la centrifugación, no incrementa la eficiencia en la remoción de turbidez y, además, perjudica la reducción de la DQO.

- Coagulantes: Su uso permite incrementar hasta en un 66% la eficiencia de la centrifugación relacionada con la Turbidez, pero no así con la DQO, ya que la reduce en solamente un 10 %.

#### 2. Eficiencia en laboratorio de la Sedimentación (efluentes de elaboración)

- La sedimentación aplicada a estos efluentes presenta poca eficiencia (evaluación cualitativa).

- Floculantes: Se evaluaron 3 tipos diferentes de floculantes con escasa presencia de flocs y bajas velocidades de sedimentación. Si bien se mejoró aumentando el tiempo de agitación, la clarificación del sobrenadante no fue satisfactoria.

- Coagulación-Floculación: En general, se observó una buena y rápida clarificación, mejorada para algunas combinaciones específicas de las dosis utilizadas. El floculante catiónico ensayado en combinación con el coagulante a base de Policloruro de Aluminio permitió alcanzar valores de 6 NTU aproximadamente. Esta eficiencia no se corresponde con la remoción de materia orgánica ya que, en términos de DQO, alcanza a eliminar solo un 10%.

#### 3. Eficiencia en escala real de la Sedimentación (efluentes de elaboración y post-vinificación)

- Las determinaciones analíticas realizadas permiten obtener las siguientes eficiencias en la remoción de contaminantes.

	DQO	S. Susp	Turbidez
Elaboración	65 %	77 %	85 %
Post-vinificación	42 %	87 %	75 %

Estas eficiencias se logran con el agregado de Oxido de Calcio y Peróxido de Hidrógeno

#### 4. Comparación en laboratorio entre las operaciones de Centrifugación y Sedimentación (efluentes de elaboración)

	Turbidez	DQO
Sedimentación	71 %	16 %
Centrifugación	82 %	16 %

La centrifugación aplicada a este tipo de efluentes manifiesta una mayor eficiencia en la remoción de sólidos suspendidos e igual para la de materia orgánica.

	Turbidez	DQO
Sedimentación	99 %	19 %
Centrifugación	99 %	20 %

La incorporación de coagulantes mejora la eficiencia de ambos procesos para la eliminación de sólidos suspendidos, pero prácticamente no modifican su contenido de materia orgánica.

#### 5. Comparación en laboratorio entre las operaciones de Centrifugación y Sedimentación (efluentes post-vinificación)

	Turbidez	DQO
Sedimentación	26 %	33 %
Centrifugación	76 %	42 %

La eficiencia en la remoción de sólidos suspendidos por centrifugación para este tipo de efluentes supera significativamente a la del proceso de sedimentación. En cuanto a la remoción de DQO, la eficiencia aumenta para ambos procesos con respecto a los efluentes de elaboración.

	Turbidez	DQO
Sedimentación	95 %	46 %
Centrifugación	96 %	42 %

El uso de coagulantes permite alcanzar las mismas eficiencias en ambos procesos tanto para la remoción de sólidos como para la de materia orgánica.

## 6. Comparación entre Centrifugación a escala piloto y Sedimentación a escala real (efluentes de elaboración)

– Durante los ensayos de sedimentación en la Planta de Tratamiento y centrifugación en el equipo piloto se incorporaron reactivos. En la primera se agregan Óxido de Calcio y Peróxido de Hidrógeno en forma habitual. En la Centrifuga se incorporaron un coagulante y un polímero catiónico. Las eficiencias alcanzadas en ambas operaciones y para un mismo efluente fueron:

	DQO	S. Susp	Turbidez	
Planta Tratamiento	20 - 34 %	75 – 98,5 %	57 - 99 %	La Sedimentación en la Planta aplicada a la remoción de la materia orgánica tiene un comportamiento mas uniforme. Sin embargo, la Centrifugación permite alcanzar una importante eficiencia de la DQO.
Centrifugación	15 - 76 %	92 – 99,5 %	88 - 99 %	

La Centrifugación está influenciada por el uso de compuestos orgánicos, como Floculantes, que inciden en los valores de DQO finales. En cambio en la Sedimentación, el agregado de oxidantes químicos permiten reducir estos valores.

### CONCLUSIONES

- La combinación de reactivos coagulantes y floculantes probados en ensayos Jar Test y de centrifugación mejoran la remoción de sólidos suspendidos.
- La sedimentación y la centrifugación a escala laboratorio no muestran diferencias en la remoción de turbidez y DQO.
- La planta a escala real funciona con una eficiencia promedio del 80 % en remoción de turbidez. Si bien la planta estudiada está diseñada para eliminación de sólidos, se observa una mayor eficiencia en la remoción de DQO que la esperada para un tratamiento primario de efluentes de elaboración, debido al agregado de un oxidante.
- La centrifugación logra rendimientos mayores que la Planta de Tratamiento a escala real. No obstante, el rendimiento de esta última podría mejorarse con los reactivos ensayados en laboratorio.
- La experiencia piloto permitió comprobar ciertas ventajas en la utilización de la centrifugación con respecto a la sedimentación: menor espacio requerido, simplificación en el agregado y mezcla de reactivos, mejor control de las variables de operación, menor tiempo de residencia con lo que se reducirían problemas de olores.
- Los bajos tiempos de residencia en la centrifugación permiten un mayor control de las fluctuaciones observadas en la composición del efluente a tratar, ya que estos cambios pueden controlarse inmediatamente, modificando las condiciones de operación de la centrífuga o de la dosificación de reactivos.
- Los sólidos separados en plantas de sedimentación requieren un mecanismo de remoción (rastrillaje automático o separación manual) con cierta frecuencia, ya que los sólidos decantados son descompuestos anaeróbicamente en el fondo de las piletas. Esto trae problemas de olores, generación de burbujas que interfieren en la sedimentación y cambios en las características del efluente por desarrollo de microorganismos. En las plantas de tratamiento relevadas, es generalizada la limpieza de piletas decantadoras una vez que se colmatan, no existiendo diseños con remoción de sólidos en forma mecánica.
- El sólido separado por sedimentación tiene alto contenido de humedad (lodo), mientras que en la centrifugación ensayada el sólido es compacto y con baja humedad, características que mejoran su manipulación y disposición final.
- La centrifugación permite la purga continua de los sólidos.
- La eliminación de sólidos en los efluentes provenientes de la industria vitivinícola como único tratamiento, no es suficiente para alcanzar los valores de vuelco establecidos por el Departamento General de Irrigación de la provincia.

### REFERENCIAS

- PRODIA (Programa de Desarrollo Institucional Ambiental – Subprograma B – Componente C: Control de Contaminación Industrial – Udad de Control Pesca - Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable). 1998.
- Gomez, Carlos, J. Dirán y R. Serra. 1983. Caracterización y tratabilidad de los efluentes de la industria vitivinícola. AIDIS. Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.
- Bagini, R., Cavagnaro, J., Fasciolo, G. Uso de Efluentes de Bodega para riego. INCYTH. 1989
- S.Ugarte, J.Fernandez Llano, M.Arreghini, L. Denita, C.Herrero. Parametros de diseño para el tratamiento biológico aerobio de efluentes de la industria vitivinícola. AVERMA, Vol.4, 2. 2000

### ABSTRACT

The aim of this work is to determine the possibility of use of sedimentation and centrifugation as a primary treatment method for reducing the polluting charge of waste waters from wineries during the manufacture and after it.

The method followed was experimental. Tests in a laboratory, pilot and real scale were made using representative samples of waste waters from wineries of the surroundings.

The maximum efficiencies obtained in remotion of suspended solids vary between 75 and 98.5% for sedimentation (real scale) and between 92 and 99.5% for centrifugation (pilot scale). The sedimentation treatment plant presents higher alterations in its behaviour in comparison with centrifugation.

The use of coagulants for treating these waste waters improves the efficiency of sedimentation and centrifugation, which is evaluated by turbidity reduction (95 to 99%). Nevertheless, they present a lesser capacity for reducing organic matters, measured by COD (19 to 42%)

**Key Words:**Waste water treatment, winery waste waters, sedimentation, centrifugation, tests of treatment for wineries waste waters