



EVALUACIÓN SENSORIAL DEL IMPACTO AMBIENTAL Industrias vitivinícola y aceitera

SENSORY EVALUATION OF ENVIRONMENTAL IMPACT Wine and oil industries

Laura L. Cánovas¹
María Cristina Herrera¹
Ramón Codina²

Originales
Recepción: 03/08/2002
Aceptación: 31/10/2002

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue probar y poner a punto un método para la valoración del impacto sobre el ambiente, generado por las industrias vitivinícolas y aceiteras. Sus efluentes líquidos se evaluaron sensorialmente durante dos años, en momentos y horarios clave de producción. Se practicaron pruebas de valoración de intensidad -mediante escalas de intervalo- y de ordenamiento, tanto para atributos: olor, color, turbidez y sedimento de efluentes líquidos, como para impactos: visual, olfativo y auditivo.

Se caracterizaron las variables en cada tipo de establecimiento y por etapa considerada. Se elaboró una cartilla de color de efluentes líquidos mediante comparación con la escala Munsell. Se obtuvieron perfiles sensoriales de cada punto de muestreo. Las pruebas de ordenamiento (nivel de significancia = 0,05) arrojaron diferencias significativas para las variables y puntos de muestreo en estudio. Las pruebas de comparación múltiple indicaron los puntos de muestreo que debían mantenerse.

ABSTRACT

This work was done in order to prove and to complete a methodology of valuation of the impact produced by wine and oil industries. Sensory evaluations of liquid effluents and working environment were made at key moments and schedules of production, during two years. It was practiced intensity valuation test by means of interval scales and ordering test for smell, color, turbidity and liquid effluents sediment and visual, olfactory and auditory impacts of environment.

The variables were characterized on each type of establishment and by considered stage. A liquid effluents color scale was made by means of comparison with Munsell scale. Sensory profiles of each point of sampling were obtained. Ordering test, for a level of significance of 0,05, giving significant differences for the variables and points of sampling. Multiple comparison test indicated the sampling points that should be maintained.

Palabras clave

evaluación del impacto ambiental • industria vitivinícola • industria aceitera

Key words

environmental impact assesement • wine industry • oil industry

1 Dpto. de Biomatemática y Físicoquímica.

2 Dpto. de Producción Agropecuaria.

Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Alte. Brown N° 500. Chacras de Coria. Mendoza. Argentina. M5528AHB. ccea@fca.uncu.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La implementación de un sistema de aseguramiento de calidad requiere de monitoreo para el control del impacto ambiental generado por las actividades desarrolladas (ISO 14 000). El causante de dicho impacto -en las empresas agroindustriales- es el vertido de efluentes líquidos. La composición de los mismos, determinable física, química y microbiológicamente, no es suficiente para establecer los riesgos y la gravedad de la contaminación que originan ni la incidencia de los procesos en la calidad de vida. Por tal motivo, se recurre a técnicas de evaluación sensorial para captar el consenso de la sociedad sobre lo que es agradable -o no- a los sentidos.

En las bodegas, los efluentes líquidos proceden fundamentalmente de los lavados que se realizan durante todo el proceso, desde la molienda al fraccionamiento. Los olores de estos efluentes son muy desagradables debido a su alto contenido de materia orgánica, sólidos disueltos, fundamentalmente volátiles -los principales responsables de elevada DBO- y sólidos sedimentables. En cambio, las actividades internas de las bodegas producen olores que, en general, no son desagradables para el entorno humano.

En las industrias aceiteras, el efluente principal es el agua de vegetación mezclada con aguas de lavado de los locales de elaboración y fraccionamiento, denominado *alpechín*. Su componente oleoso es abundante, constituyendo una fuente de olores desagradables en épocas invernales debido a la descomposición lenta de la materia orgánica. Esto implica un deterioro significativo para eventuales residentes en cercanías a las piletas de disposición de alpechines (2).

Objetivo

Desarrollar una aplicación de las técnicas sensoriales a la evaluación de efluentes líquidos y de aspectos perceptivos de la contaminación visual, auditiva y olfativa *in situ* de bodegas y aceiteras, durante la etapa de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante 2000 y 2001 fue estudiada la red de eliminación de efluentes de los establecimientos. En el 2000, el trabajo tuvo carácter exploratorio y permitió la puesta a punto de la técnica operativa de la evaluación sensorial. En ambos años hubo diferencias, principalmente en relación con los materiales y la recolección de datos.

I. Establecimientos industriales

a. Bodegas

En el 2000 se trabajó sólo en la bodega de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNCuyo), sita en Chacras de Coria (Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina). En el siguiente año se añadieron dos bodegas del Este mendocino.

b. Aceiteras

Se trabajó sólo durante el 2001 tanto en la fábrica de aceite de oliva de la Facultad de Ciencias Agrarias como en dos establecimientos, pertenecientes a las mismas firmas de elaboración de vino.

II. Ensayos sensoriales

Se programaron dos tipos de evaluaciones sensoriales: de efluentes líquidos (en laboratorio) y de sitios estratégicos del lugar de producción.

a. Ensayos de efluentes líquidos

Se evaluaron muestras tomadas en diferentes puntos de la red de distribución y momentos. En los establecimientos vitivinícolas, en ambos años, las muestras fueron recolectadas en puntos que se consideró podían arrojar diferencias: canaleta salida bodega, canaleta común bodega y fábrica (sólo en el establecimiento de la Facultad) y pileta final. Se agregó como muestra de referencia el agua que ingresa a bodega. Los momentos de extracción se establecieron siempre durante el período de elaboración. Coincidió con: el comienzo de estrujado (a 15 días de iniciada la elaboración), estrujado avanzado y final de estrujado.

En los establecimientos productores de aceite los muestreos se hicieron en época de molienda: tres en la Facultad y dos, en las aceiteras. Se tomaron tres puntos de muestreo, de similares características a los de bodega: agua de la canilla de ingreso a la red, infierno y pileta de vertido final de efluentes.

En el segundo año de ensayos y en los dos tipos de establecimientos, cada fecha de muestreo contó con tres extracciones diarias -a las 9.30, 13.30 y 17.30- coincidentes con actividades industriales diferenciadas. Cada muestra -de 100 cm³- se conservó en Erlenmeyer tapado para preservar las características a evaluar; en especial, el olor. Las muestras de cada horario se acondicionaron en bandejas y se evaluaron por fecha. Variables estudiadas: turbidez, olor, color y sedimento.

b. Ensayos in situ

La evaluación del ambiente laboral se realizó únicamente en bodegas y en el 2001. Se practicó en momentos coincidentes con la evaluación de efluentes líquidos. Se evaluaron cuatro fechas diferentes. En la bodega de la Facultad se alternaron los horarios de observación (mañana, mediodía y tarde) para captar posibles diferencias en relación con las tareas industriales. Se observaron puntos internos, coincidentes con los de valoración de efluentes líquidos, y externos, hasta una distancia de aproximadamente 100 m de los establecimientos. Se valoraron los impactos olfativo, visual y auditivo. Para ambos ensayos se utilizaron planillas de evaluación sensorial especialmente diseñadas a tal efecto.

Durante los dos años, en las evaluaciones de efluentes líquidos y de ambiente laboral, actuaron de cuatro a nueve panelistas, pertenecientes al equipo de investigación. El 2000 constituyó una etapa de entrenamiento para los mismos, tanto en la metodología de las pruebas como en la valoración de las características en estudio, especialmente el color de los efluentes líquidos.

III. Análisis estadístico

Para los dos años y todas las fechas de muestreo, el análisis estadístico para la evaluación sensorial consistió en:

a. Ensayos en laboratorio

a.1. Pruebas de valoración

Escala de intervalos con expresiones verbales de 10 cm (2:1) durante el primer año y de 5 cm durante el segundo, con los siguientes intervalos descriptivos:

Olor: sin olor, perceptible, ligero, moderado, fuerte.

Turbidez: limpio, turbio, muy turbio.

Sedimento: limpio, con sedimento, mucho sedimento.

Se usó la escala Munsell para identificar el color de cada muestra.

Las escalas de intervalos, aplicadas a la evaluación de efluentes líquidos, permitieron -durante el primer año- caracterizar a través de las medianas los puntos de muestreo y durante el segundo, elaborar los perfiles correspondientes.

a.2. Pruebas de ordenamiento

Las muestras se ordenaron de mayor a menor intensidad para los atributos considerados. Las escalas de intervalos, aplicadas a la evaluación de efluentes líquidos, permitieron durante el primer año caracterizar a través de las medianas los puntos de muestreo y elaborar los perfiles correspondientes durante el segundo. En relación al color, se preparó una secuencia ordenada y acotada de posibles coloraciones para caracterizar cada lugar evaluado.

b. Ensayos *in situ*

Se utilizaron sólo escalas de intervalos, con expresiones verbales (5 cm), para valorar la intensidad de los impactos mencionados. A través de las medianas y por variable, se caracterizó cada etapa de muestreo mediante gráficos radiales. Se elaboraron además los perfiles ambientales para las bodegas y la parte del ciclo considerado.

Las escalas de ordenamiento se analizaron para ambos casos mediante la Prueba de Page, que permitió identificar diferencias entre los puntos de muestreo descriptos, para un nivel de significancia del 0,05. El segundo año de aplicación permitió la aplicación de comparaciones múltiples de rangos ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS

El primer año de trabajo arrojó resultados sobre bodega que permitieron ajustar la metodología de trabajo y análisis, para ser extendida a la industria aceitera. Los resultados de la evaluación de efluentes líquidos como del ambiente laboral, si bien son comparables, permitieron describir diferentes aspectos, por lo que se exponen separadamente.

Evaluación de efluentes líquidos

La evaluación sensorial de los efluentes líquidos procedentes de bodegas y aceiteras permitió obtener resultados de tipo descriptivo e inferencial.

- Los valores medianos, obtenidos a partir de las escalas de intervalos, asumieron valores crecientes en la medida que el punto de muestreo se alejó del punto de inicio de la red de distribución. Ninguna de las variables tomó el valor mediano cero para el agua de entrada a la red. Para todas las variables los valores medianos en la canaleta de bodega fueron mayores que en la canaleta común, lo que podría estar

asociado a las actividades que se realizan en el establecimiento al momento de muestreo. Debido a una mayor cantidad de fechas de evaluación, y por ende, de panelistas, los resultados del 2001 permitieron elaborar los perfiles sensoriales de los puntos de muestreo. Para las características de olor, turbidez y sedimento se calcularon las medianas de todos los datos. Las figuras 1 y 2 corresponden a las bodegas; las 3 y 4 a las aceiteras.

Perfiles de los puntos de muestreo, en base a las medianas, en los efluentes líquidos procedentes de la elaboración de vino. 2001.

Figura 1. Bodega Facultad

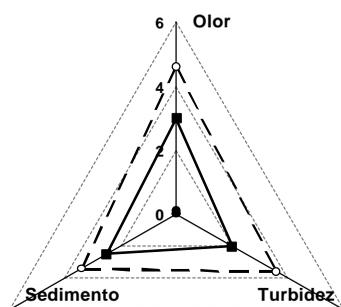


Figura 2. Bodegas externas



En general, las bodegas arrojaron sus mayores valores medianos para la característica de olor. Los perfiles hallados permitieron identificar un comportamiento muy similar en relación a los puntos de muestreo. El más amplio para las tres variables en estudio fue el de la pileta de vertido final de efluentes. Las bodegas externas presentaron menores valores medianos para el último punto de muestreo, en especial, para sedimento y turbidez.

Perfiles de los puntos de muestreo, en base a las medianas, en los efluentes líquidos procedentes de la elaboración de aceite. 2001.

Figura 3. Industria Facultad

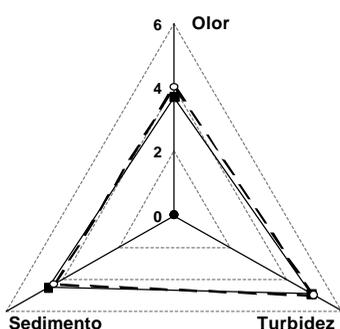
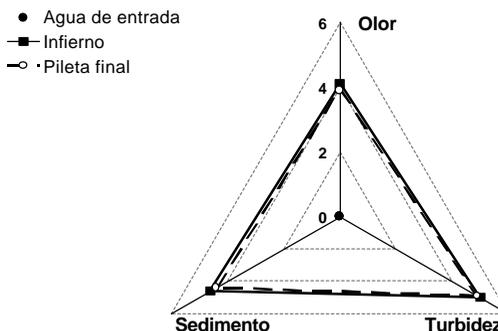


Figura 4. Industrias externas



Los perfiles sensoriales para las industrias aceiteras resultaron más amplios que los perfiles de las bodegas. Esa amplitud está dada, principalmente, por los valores medianos de turbidez y sedimento, características propias de este tipo de producción.

- En cuanto a las pruebas de ordenamiento, en todas las fechas de evaluación los panelistas coincidieron en asignar el primer lugar -por intensidad de todas las variables- a la muestra de la pileta final de la red de distribución y el último, a la de ingreso a bodega. Sin embargo, para las cuatro variables: olor, color, turbidez y sedimento, y durante la tercera fecha de muestreo, la canaleta de bodega presentó rangos menores que la canaleta común, invirtiéndose en este caso el orden creciente de intensidad desde el primer al último punto de muestreo. Esos resultados podrían explicarse mediante las actividades realizadas en la bodega en dicha fecha, puesto que lavados intensos arrastran mucha materia orgánica, la cual podría sedimentar a la salida de bodega, aplacando en la canaleta común la intensidad de las restantes características.

La aplicación de la prueba de Page, por variable y fecha de muestreo, mostró diferencias significativas para el estadígrafo L calculado, debiéndose rechazar la hipótesis nula y aceptar que, al menos, una mediana fue menor o igual que las demás, para $\alpha = 0,05$.

Las pruebas de ordenamiento se analizaron también en forma general, sólo por establecimiento, sin discriminar fechas ni horarios. En todos los casos, la prueba de Page indicó sistemáticamente un ordenamiento de mayor a menor desde el punto más distante del establecimiento al más cercano (provisión de agua potable), para un nivel de significancia del 0,05. Las pruebas de comparaciones múltiples arrojaron diferencias significativas ($\alpha = 0,05$) entre todas las medianas, para los dos tipos de industria, excepto en la bodega de la Facultad, donde dos puntos intermedios (salida de bodega y canaleta común bodega-industria) no manifestaron diferencias significativas. Esto indicaría que basta trabajar con tres puntos de muestreo para evaluar las variables causantes de impacto ambiental.

- Durante el primer año, la evaluación del color por comparación con la escala Munsell, sirvió fundamentalmente de entrenamiento a los panelistas, quienes manifestaron una gran dispersión en cuanto a la identificación de una amplia gama de intensidades de color y luminosidad de los efluentes. En esta primera etapa, los panelistas sólo evaluaron muestras de bodega, correspondientes a los puntos de muestreo de canaleta común y pileta final. Las mismas presentaron color comparable con la escala, por las dificultades que acarrearán la búsqueda y lectura del identificador. En todas las fechas de muestreo, los colores e intensidades más claras correspondieron a los dos primeros puntos de muestreo.

Con los resultados del segundo año se elaboró una cartilla de posibles tonalidades e intensidades para cada establecimiento y por etapa del proceso, conforme al modo en que se realizaron los muestreos. Las tonalidades que se repitieron con mayor frecuencia permitieron, en general, caracterizar cada punto de muestreo mediante las clases modales.

Colores más frecuentes para la red de distribución de efluentes

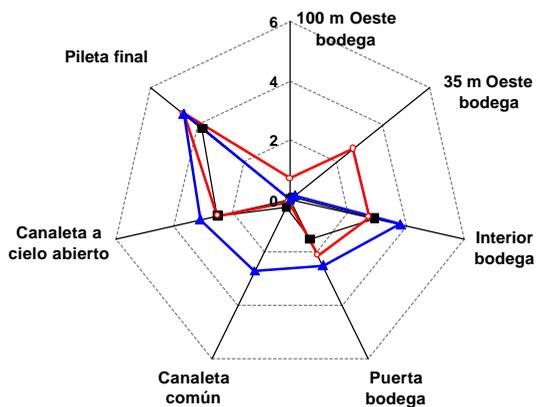
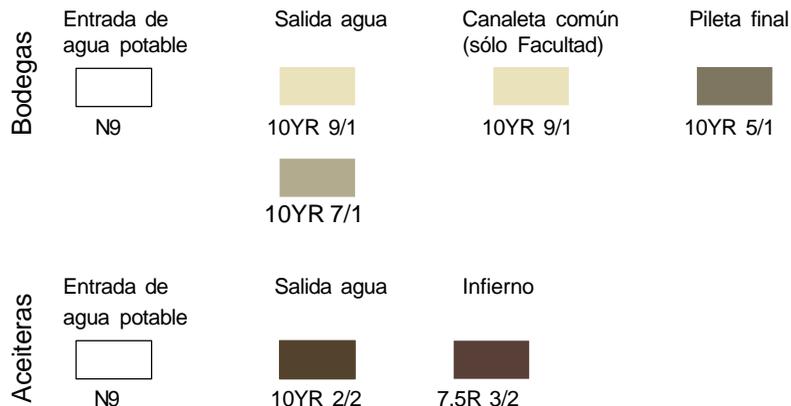


Figura 5.

Descripción de los impactos: olfativo (figura 5), visual (figura 6) y auditivo (figura 7) *in situ*, a través de las medianas, para la elaboración de vino. Bodega Facultad. 2001.

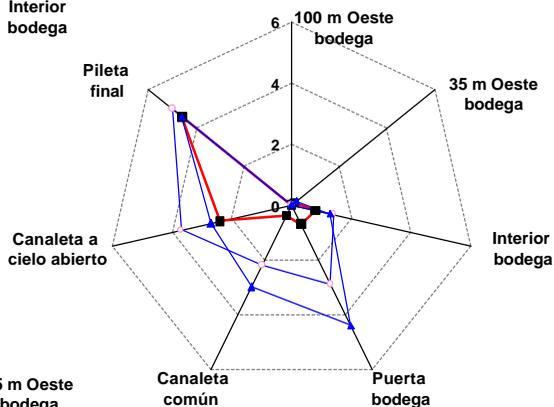


Figura 6.

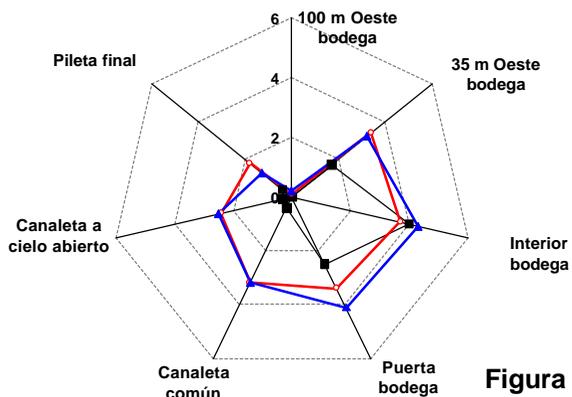


Figura 7.

- Comienzo de estrujado
- Estrujado avanzado
- ▲ Estrujado terminado

Evaluación *in situ*

Para la bodega de la Facultad, y conforme a las etapas del proceso (comienzo de estrujado, estrujado avanzado y final de estrujado), se construyeron gráficos radiales basados en las medianas con el propósito de caracterizar los tres impactos ambientales relevantes: olfativo, visual y auditivo (figuras 5, 6 y 7, pág. 95). El final de estrujado presentó los mayores valores medianos para los tres impactos, correspondiendo el perfil más amplio al del impacto auditivo. Esto se relacionó con las tareas de trasiegos que normalmente se desarrollan durante ese momento del proceso, y que provocan valores más elevados en el interior de la bodega y los puntos más cercanos.

Es importante destacar que, si bien se denominó *impacto* al olfativo, para hacerlo comparable a los otros dos evaluados, sólo adquirió esa característica en las proximidades al vertido final de los efluentes, puntos en los que asume los mayores valores. En el interior de la bodega y sus alrededores resultó agradable y típico de la uva fermentada. De los tres impactos evaluados podría considerarse como el más peligroso al auditivo, porque afecta en forma directa la salud y el bienestar humanos. El impacto olfativo representaría otro serio inconveniente si alguna población se asentara en las cercanías del vertido de efluentes. Por ahora, sólo afecta la flora y el paisaje. Con los datos se elaboraron los perfiles para los puntos de muestreo de bodegas.

Perfiles de los puntos de muestreo, en base a las medianas, en la evaluación *in situ* durante la elaboración de vino. 2001

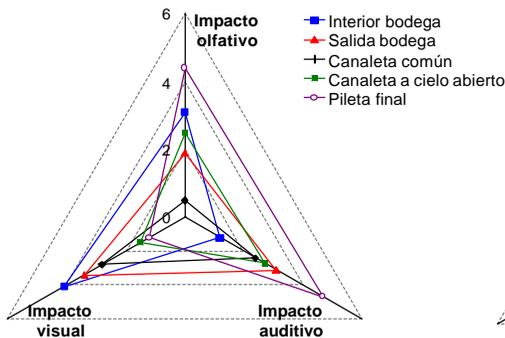


Figura 8. Bodega Facultad.

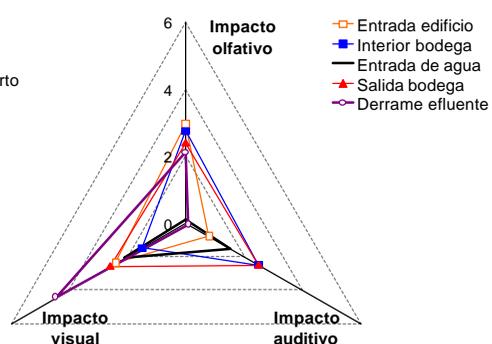


Figura 9. Bodegas externas.

En términos generales, la mediana para el impacto olfativo aumentó con el alejamiento del punto de muestreo de la entrada de agua. En cambio, los impactos visual y auditivo fueron mayores en los puntos más cercanos al establecimiento. Sin embargo, la mediana correspondiente al impacto visual en las bodegas externas asumió mayor valor que las demás. En ellas también se observó un incremento en el valor mediano del impacto olfativo en la entrada al edificio. En un establecimiento se observó gran acumulación de escobajo fermentado en dicho lugar, que conllevó un aumento en el valor mediano del impacto visual. El conocimiento de los perfiles y la identificación de causas productoras de valores medianos elevados permitiría elaborar estrategias para disminuir o minimizar los impactos evaluados.

CONCLUSIONES

La peligrosidad ambiental de los efluentes de bodega, en general, es baja, dados los componentes de la materia prima e insumos utilizados. Su mayor problemática está dada por los ruidos molestos y la emanación de olores. Los olores se producen por el contenido de azufre, presente en compuestos disueltos tanto inorgánicos como orgánicos en las aguas vertidas y de elevada DQO y DBO. Los ruidos son originados por las diferentes actividades que requiere el proceso de vinificación. A diferencia de la del vino, la industria del aceite provoca un mayor impacto visual debido a la gran cantidad de desechos sólidos.

- ★ La evaluación sensorial constituye una herramienta de valoración eficiente para la detección de problemas o anomalías en la red de distribución de efluentes.
- ★ La elaboración de los perfiles ambientales de cada industria permite, con un costo insignificante, la rápida detección de problemas relacionados con la contaminación.
- ★ Los puntos de muestreo se pueden reducir a tres, considerando sólo los que proporcionan diferencias significativas para las variables en estudio.
- ★ Se requiere un número estable y suficiente de evaluadores (no menos de cinco), entrenados o pre-entrenados, para realizar las evaluaciones sensoriales, a los efectos de poder detectar diferencias por medio de las pruebas estadísticas utilizadas.
- ★ Se debería trabajar con mayor intensidad en la valoración del impacto visual, porque es la que origina mayores discrepancias entre evaluadores.
- ★ La escala Munsell permitió elaborar cartillas de colores específicos para cada establecimiento y etapa de proceso evaluada. Sin embargo, es necesario ajustar los métodos de valoración de color mediante escalas. Sería importante probar la cartilla elaborada en una nueva campaña, a los efectos de eliminar los contrastes entre el brillo del papel y la opalescencia de las muestras.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anzaldúa-Morales, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Acribia. Zaragoza. España.
2. García Asencio, J. M. y Cañas Guerrero, I. 2001. La valoración del paisaje. Cap. 3. En: Gestión sostenible de paisajes rurales. Fundación A. M. Escudero. Madrid.
3. Hollander, W. 1973. Non parametric statistical methods. Wiley. NY. USA.
4. Munsell Book of Color. 1958. Munsell Color Co. Baltimore. USA.
5. Rabinovich, J. 1999. El manejo de riesgos e incertidumbres en las metodologías de evaluación de impacto ambiental. Statistic and environment. Poster Session. E.M.A. '99.
6. Sancho, J.; Bota, E. y de Castro, J. J. 1999. Introducción al análisis sensorial de alimentos. Ediciones Universitarias. Barcelona.
7. Siegel, S. y Castellan, N. 1995. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Trillas. México.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración prestada por Cecilia Trujillo y Romina Rozenberg, quienes se desempeñaron como pasantes en el proyecto de investigación que dio origen a este artículo.



La Facultad de Ciencias Agrarias ha editado una guía para regantes de zonas áridas, destinada específicamente a los productores de Mendoza (Argentina) para contribuir a la planificación de sus cultivos regadíos y la extracción de muestras de suelos, aguas y tejidos vegetales.

En la Biblioteca de la Facultad se distribuyen gratuitamente ejemplares de esta obra. Para ello, el interesado deberá presentar sus datos personales y constancia de inspecciones de riego.