

Comparación de la calidad de los laboratorios analíticos acreditados y no acreditados del Valle de Sula

Daniela Gisselle López Orellana ¹
Marina Laura Sánchez Rolla ²

RESUMEN

La calidad de los laboratorios analíticos es un requisito imprescindible que se define como el cumplimiento interno y externo, en donde se realizan análisis químicos para llevar a cabo un proceso que requiere exactitud, precisión, orden y organización (Burnett, Acreditación del laboratorio clínico, 1998). El objetivo principal es comparar la calidad de los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial en las áreas de Química Inorgánica, Orgánica y Analítica de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras en el Valle de Sula con respecto a los laboratorios analíticos acreditados en el Valle de Sula. Dicha comparación se evaluó mediante entrevistas a jefes, supervisores y gestores de laboratorios analíticos acreditados y se obtuvo información valiosa sobre los equipos analíticos, instrumentos, materiales, seguridad y prevención de accidentes. También se encontró que éstos cuentan con organismos de acreditación que garantizan la calidad de sus servicios; por el contrario, se observó que los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial no cumplen con los requisitos de garantía, control y organización en varios aspectos característicos de los laboratorios analíticos, ya que sus equipos analíticos son escasos y también se encuentran en mal estado, no existen actividades planificadas que garantizan la calidad y estos puedan ser sometidos a evaluaciones por organismos de acreditación. A la vez se realizó una guía de observación que nos proporcionó información en detalle de cada uno de ellos. Este estudio brinda información valiosa sobre las limitaciones que existen en los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial, ya que a medida avanza el tiempo, estos se han ido deteriorando y el equipo con el que cuentan ha ido quedando obsoleto.

Palabras clave: *calidad, laboratorio analítico, química industrial, acreditación.*

¹ Estudiante de Técnicas de Investigación, Carrera de Química Industrial, UNAH-VS: lopez0193dani@gmail.com

² Asesora, profesora de la Carrera de Química Industrial UNAH-VS: marina.sanchez@unah.edu.hn

ABSTRACT

The quality of analytical laboratories is an indispensable requirement that is defined as the place where chemical analyses are carried out to fulfill a process that needs accuracy, precision, order and organization (Burnett, Accreditation of the clinical laboratory, 1998). The principal aim of this investigation is to compare the quality of the laboratories of the Master's degree in Industrial Chemistry of the UNAH Campus in Valle de Sula in regards to the analytical laboratories accredited by Valle de Sula (located outside of campus). In order to realize this comparisons, chiefs, supervisors and managers were interviewed. The information recollected also indicated that these accredited laboratories rely on organisms of accreditation that guarantee the quality of its services; however the university's laboratories do not fulfill the requirements of guarantee, control and organization in because their equipment is limited and in poor condition. There are no planned activities that guarantee quality and these can be submitted to evaluations by accreditation organism. At the same time, we conducted an observation guide that provided us with detailed information on each of them. This study provides valuable information on the limitations that exist in the university's laboratories, since as the time advances, these have deteriorated and the equipment they have become obsolete.

Keywords: quality, analytical laboratory, industrial chemistry, accreditation.

INTRODUCCIÓN

Al conjunto de servicios que cumplen ciertos requisitos y parámetros con exactitud y precisión con respecto a otros de su misma especie se le denomina Calidad. La real academia española la define (del latín *qualitas*) como propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor de las restantes de su especie. M. VARCARCEL, A. R. (2002). Se describirán los parámetros de calidad de los laboratorios analíticos acreditados que se aplican en las áreas de la química orgánica, inorgánica y analítica del valle de Sula en comparación con los laboratorios de la carrera de Química Industrial.

La Carrera de Química Industrial ha estado creciendo en los últimos años, además de las demandas de otras carreras como Medicina, Odontología y Enfermería, en donde hay un gran número de estudiantes que cursan sus clases de química y, por ende, reciben también sus laboratorios respectivos. Debido a que tanto la Carrera de Química Industrial como las otras carreras mencionadas anteriormente, reciben clases en los mismos laboratorios, cada vez aumenta más la necesidad de reactivos, materiales y equipos para realizar análisis. La calidad de los laboratorios de química industrial deberá ser comparada con laboratorios analíticos certificados para aportar información fundamental al Departamento de Química y que pueda ser trasladada a las autoridades de la Universidad y así poder invertir en las áreas de química orgánica, inorgánica y analítica para que en el futuro se logre implementar una gestión de calidad, logrando una mejora continua, organización y acreditación de los laboratorios de la Universidad.

METODOLOGÍA

Tipo de diseño

Se presentó un diseño transversal evaluativo para valorar y diagnosticar la calidad de los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial con respecto a la calidad de los laboratorios analíticos acreditados del valle de Sula.

Población en estudio

Los jefes y encargados de áreas de calidad de laboratorios analíticos acreditados y

los laboratorios de la Licenciatura de Química Industrial y los laboratorios analíticos acreditados del valle de Sula.

Tamaño de la muestra

Se determinó realizando un muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que no se conocía el dato exacto de todos los laboratorios analíticos acreditados del valle de Sula. El tamaño de la muestra fue de 5 jefes y encargados de laboratorios analíticos acreditados; asimismo, 5 observaciones en laboratorios analíticos acreditados.

Variables de la investigación

| Variables dependientes | Variables independientes |
|---|--|
| Las condiciones de los laboratorios de la Licenciatura de Química Industrial en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras en el valle de Sula. | La calidad, control y organización de los laboratorios analíticos acreditados del valle de Sula. |

Hipótesis

Las condiciones de los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras en el Valle de Sula en comparación con los laboratorios analíticos acreditados del Valle de Sula no cuentan con la infraestructura, equipos analíticos, materiales e instrumentos necesarios para garantizar su calidad, control y organización.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las entrevistas se realizaron con una serie de 16 preguntas estructuradas, también se realizó una entrevista a la jefatura de los laboratorios de la Licenciatura de Química Industrial (Ver Tabla 1).

Se observa que en primer lugar están todos los laboratorios analíticos acreditados cuentan con balanzas analíticas, incluyendo el laboratorio de la Licenciatura en Química Industrial, que es un instrumento muy útil en todo laboratorio analítico. En

segundo lugar están los cromatógrafos de gases y de líquidos junto con los pHmetros, pero los primeros, a pesar de ser muy utilizados en los laboratorios analíticos, aún no se cuenta con estos equipos en la Licenciatura de Química Industrial. También, en su mayoría, tienen el equipo de Soxhlet para la extracción de grasas en alguna muestra, son útiles y bastante utilizados.

Tabla 1. Entrevista de Jefatura y supervisión de laboratorios analíticos acreditados

| Nombre del Entrevistado | Nombre de la empresa | Puesto que ocupa el entrevistado | Actividad que se dedica la empresa |
|-------------------------|--|----------------------------------|---|
| Dr. Arturo León Suarez | FHIA: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola | Director de laboratorio | Análisis de suelos, muestras foliares, análisis de aguas para riego, agua potable y aguas residuales. |
| Dra. Lilia Jordan | JordanLab | Jefa de laboratorio | Análisis fisicoquímicos, microbiológicos, en aguas, ambientes y alimentos. |
| Lic. Samantha Fúnez | TAHSA: Tabacalera Hondureña S.A. | Supervisor de laboratorio | Análisis químicos, físicos (nicotina, azúcar) al cigarrillo. |
| Lic. Patricia Castro | Universidad Nacional Autónoma de Honduras en el Valle de Sula. | Jefa de laboratorio | A la parte educativa: Pruebas de identificación, demostraciones de algunos. |
| Lic. Miriam Mejía | ASP: Aguas de San Pedro | Jefa de laboratorio | Análisis de agua potable y residuales |
| Lic. Grethel Roma | Ecolova S. de RL de C.V. | Gestora de Calidad | Análisis Microbiológico, fisicoquímico de aguas, suelos y alimentos. |

Las preguntas realizadas en la entrevista constituyen los siguientes aspectos más destacados:

1. Equipos analíticos que emplean (ver Tabla 2).
2. Instrumentos para realizar análisis de humedad en alguna muestra (análisis gravimétricos)

En los análisis gravimétricos hay varios instrumentos en común, entre ellos se observa la cápsula de porcelana, el crisol de porcelana y la balanza analítica. La tecnología de última generación en esta área de análisis es la balanza por humedad al infrarrojo (ver Tabla 3).

Tabla 2. Equipos analíticos utilizados

| Entrevista a Jefatura de Laboratorios de los laboratorios Analíticos Acreditados | | | | | | Entrevista a Jefatura de los laboratorios de la Licenciatura de Química Industrial |
|--|------|-----------|-------|-----|---------|--|
| Equipos Analíticos Utilizados | FHIA | JordanLab | TAHSA | ASP | Ecolova | |
| Espectrofotómetro Absorción Atómica | x | | | X | x | |
| Espectrofotómetro UV-Visible | | X | | x | | X |
| Cromatógrafo de Gases | | X | x | x | | |
| Cromatógrafo de Líquidos | | X | x | x | | |
| Kjedahl | | | | x | x | |
| Micro kjedahl | x | | | x | | |
| pHmetros | x | X | | x | x | X |
| Balanzas Analíticas | x | X | x | x | x | X |
| Medidores de Temperatura | X | X | | x | X | |
| Vacuómetros | | | x | | | |
| Anemómetros | | | x | | | |
| Incubadoras | | X | | x | x | |
| Conductivímetros | | X | | x | x | X |
| Hidrotermómetros | | | | x | | |
| Turbidímetros | | X | | x | | |
| Balanza de Humedad | | X | | | | |
| Termohigrómetros | | | x | | x | |
| Colorímetros | | | X | | | |
| Autoclave | | | | x | x | |
| Soxhlet | | X | X | X | x | X |
| Stomacher | | | | | x | |
| Reactores | | X | | x | x | X |

Tabla 3. Instrumentos para realizar análisis de humedad

| Entrevista a Jefatura de los Laboratorios Analíticos Acreditados | | | | | | Entrevista a Jefatura de los laboratorios de la Licenciatura de Química Industrial |
|--|------|-----------|-------|-----|---------|--|
| Instrumentos para realizar Análisis de Humedad | FHIA | JordanLab | TAHSA | ASP | Ecolova | |
| Desecador | x | X | | x | X | x |
| Estufa | x | X | | x | X | |
| Balanza Analítica | x | X | | x | X | x |
| Hornos | x | X | X | x | X | x(*sin funcionar) |
| Balanza de Humedad por infrarrojo | | X | X | | | |
| Mufla | | | | x | X | |
| Cápsula de porcelana | X | X | X | x | X | x |
| Crisol de porcelana | X | X | X | x | X | |

3. Frecuencia en la calibración y mantenimiento de equipos

Todo laboratorio analítico acreditado debe tener un programa de mantenimiento y calibración de todos los equipos sin omitir alguno. De las entrevistas realizadas, se deduce que todos tienen estos programas que son evaluados externamente con base a los organismos de acreditación y las reglas pueden cambiar según las normas a los que estén sujetos en algunos casos. En general, se puede mencionar que para mejorar la calidad interna y externa, es muy necesaria la calibración y mantenimiento de equipos, instrumentos y materiales.

En los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial se necesita una implementación inmediata que someta cada equipo a una calibración, ya que actualmente no se realizan calibraciones ni mantenimiento. Esto será beneficioso, ya que el equipo tendrá una mayor durabilidad y calidad al momento de ser utilizado (ver Tabla 4)

Tabla 4. Frecuencia en la calibración y mantenimiento de equipos

| Entrevista a Jefatura de los Laboratorios Analíticos Acreditados | | | | | | Entrevista a Jefatura de los laboratorios de la Licenciatura de Química Industrial |
|--|------|-----------|-------|-----|---------|--|
| Frecuencia en la Calibración y mantenimiento de equipos | FHIA | JordanLab | TAHSA | ASP | Ecolova | |
| Cada 6 meses | | | X | x | | *(Para el caso de las balanzas granatarias) |
| Cada 1 año | | X | X | x | x | |
| Cada 2 años | X | | | | | |
| Cada 5 años | | X | X | x | | |
| Nunca | | | | | | X |

4. Actualización de equipos analíticos

La inversión en equipos analíticos es cada vez más necesaria, debido al avance de la tecnología. Año tras año se van encontrando nuevas series, modelos y equipos exclusivos para cada tema de estudio. Así, todo laboratorio, sin excepción, tiene la necesidad de actualizarse en equipos, ya que de la calidad de este dependerá también la calidad del analito o producto de análisis. Para el caso de la Universidad, el producto de análisis es por ahora el aprendizaje de estudiantes, pero para un futuro se podría implementar una microempresa en donde se fabrique un producto que genere ingresos para futuras inversiones; asimismo, se pueda contribuir al aprendizaje del estudiante y la actualización de algún equipo que se necesite (ver Tabla 5).

Tabla 5. Actualización de equipos analíticos

| Entrevista a Jefatura de los Laboratorios Analíticos Acreditados | | | | | | Entrevista a Jefatura de los laboratorios de la Licenciatura de Química Industrial |
|--|------|-----------|-------|-----|---------|--|
| Actualización de equipos analíticos | FHIA | JordanLab | TAHSA | ASP | Ecolova | |
| Realiza actualizaciones del equipo | x | X | X | X | x | *Necesita invertir en todas las áreas, ya que la mayoría de sus equipos están desactualizados. |
| No realiza actualizaciones | | | | | | |
| Recientemente ha realizado actualización | | | X | X | | |
| Recientemente no ha realizado actualización | x | X | | | x | |

5. Recomendación de equipo especial de seguridad de los laboratorios analíticos acreditados

Las recomendaciones por parte de ellos hacia la UNAH-VS fueron muy valiosas, ya que tres de los entrevistados conocen y han trabajado en estos laboratorios, además actualmente laboran en laboratorios acreditados. Se estableció que en las instalaciones de los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial actualmente no se cuenta con campanas extractoras de gases que estén en buen estado y también que tengan una ventilación adecuada, debido a esto se recomendó utilizar mascarillas con filtros para gases tóxicos.

Otras de las recomendaciones que se consideran muy valiosas, de las que se pueden implementar, están las capacitaciones en el uso de extintores y primeros auxilios, la realización de simulacros; así estas pueden ayudar a prevenir accidentes o saber cómo actuar en un determinado momento (ver Tabla 6)

Tabla 6. Recomendación de equipo especial de seguridad de los laboratorios analíticos acreditados

| Entrevista a Jefatura de los Laboratorios Analíticos Acreditados | | | | | | Entrevista a Jefatura de los laboratorios de la Licenciatura de Química Industrial |
|--|------|-----------|-------|-----|---------|--|
| Recomendaciones de equipo especial de prevención | FHIA | JordanLab | TAHSA | ASP | Ecolova | |
| Uso de equipo personal (gabachas, mascarillas, guantes, etc...) | x | x | x | x | x | x |
| Mantenimiento de Botiquín a la mano | x | x | x | | | x* |
| Reglas establecidas dentro del laboratorio | x | x | x | | | x |
| Efectuar simulacros en casos de emergencia | | x | x | | | |
| Entrenamiento para uso de extinguidores | | | x | x | x | |
| Utilizar caretas para gases venenosos | | | | x | | |
| Incorporación de duchas y lavaojos | | x | x | | x | |
| Campanas extractoras de gases | | x | | | x | x* |
| Uso de mascarillas con filtros | | | x | x | x | |
| Guantes de Nitrilo | | | x | | | |
| *No se encuentra en condiciones favorables | | | | | | |

6. Guía de observación

Se realizaron en cinco laboratorios analíticos acreditados, en donde se observaron varios aspectos, evaluándolos de la siguiente forma:

- 1: Excelente
- 2: Muy bueno
- 3: Bueno
- 4: Necesita mejorar
- 5: No observado

Los laboratorios analíticos acreditados de acuerdo a la evaluación se encuentran en excelentes condiciones con respecto a todos los aspectos que se han tomado en cuenta. Sin embargo, esto permite decir que las condiciones de los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial no cuentan con un sistema de calidad, control y organización.

1. Seguridad en el laboratorio

Actualmente no se cuentan con rutas de evacuación en casos de emergencias, no se toman medidas de prevención y no se capacita al personal que labora en los laboratorios. Es necesario implementar un manual de seguridad que hable sobre estas medidas, elaborar un plan de emergencia que enfoque las áreas más débiles de los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial que ayudará en la organización. (FAO, 1986)

2. Limpieza

La limpieza de los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial se realiza únicamente de forma externa, por ejemplo, limpieza de pisos, mesones y materiales de vidrio; pero al mencionar la limpieza que se debe realizar de los residuos generados, los vidrios quebrados, los papeles, etc., se puede decir que no se realiza limpieza, ya que son descartados en los basureros que pueden estar en contacto con cualquier persona. Esto, además de que causa un daño al ambiente, puede causar daños a la salud de personas que manipulan los residuos y no se logra una mejora en la calidad de los laboratorios.

Al comparar los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial con respecto a los laboratorios analíticos acreditados del Valle de Sula, se pueden tomar varios

controles que estos últimos realizan, uno de ellos sería el llevar un control de reciclaje y gestión de residuos para cada sustancia utilizada, rotulando recipientes para su posterior análisis, tratamiento y descarte adecuado. La limpieza debe permanecer siempre, durante el tiempo de trabajo y una vez que finalice.

3. Ubicación de los equipos

Los equipos analíticos de los que dispone los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial no tienen un lugar establecido, se observa desorden en su localización. Para obtener una mejora en la calidad es importante tomar en cuenta el espacio y orden que deben tener los equipos analíticos, pero muchos de estos que se encuentran en desorden, tienen mayor probabilidad de arrojar datos erróneos por las condiciones en las que permanecen.

Estos laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial tienen gran cantidad de equipos en mal estado que se encuentran ubicados en posiciones inadecuadas. En consecuencia, para comenzar con la mejora en la calidad de los laboratorios es necesario llevar un registro de todos los equipos y clasificarlos de la siguiente forma: equipos que se utilizan y en buen estado, equipos que no se utilizan y en mal estado, equipos para reparar y equipos para descartar.

4. Equipos utilizados

Los equipos que tienen los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial no tienen un manual que explique el funcionamiento de estos y la utilización, por eso es muy importante realizar manuales de utilización, para que al ser usado por el personal, este pueda tener el conocimiento previo y con esto evitar daños al equipo y descontrol (ver tabla 7).

5. Infraestructura

Las condiciones de los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial se observa claramente en malas condiciones desde el ingreso a los mismos; por ejemplo, las fugas de gas y derrames de agua por el mal estado de la tubería, no se observa calidad en sus instalaciones. Esto conlleva a realizar mejoras en los llavines, puertas, vitrinas, mesones, lavados, techos, pisos (ver Tabla 8).

Tabla 7. Guía de observación de los equipos utilizados

| Enunciado | Resultado |
|--|---|
| Los equipos son modernos | En los laboratorios analíticos es importante que los equipos sean modernos, ya que hay mayor credibilidad en los resultados. Algunos laboratorios utilizan equipos no muy modernos, pero debido al buen cuidado recibido su funcionamiento aún es el adecuado y útil. |
| Manera de utilizar los equipos | El personal está capacitado para la buena utilización de los equipos, esto influye en el mantenimiento de los equipos y también en su durabilidad, además de que los resultados son más confiables, precisos y exactos. Los laboratorios acreditados cumplen con estos requisitos. |
| Estado físico de los equipos analíticos | Debido a las normas y gestión de calidad que mantienen estos laboratorios acreditados, se observó un buen estado físico en todos los equipos utilizados en el laboratorio, desde el más insignificante hasta el más sofisticado, ya que además cuentan con registros obligatorios por la norma de calidad, en donde se muestra el día de calibración y otros datos para su mantenimiento. |
| Los equipos automatizados | La mayoría de los equipos que utilizan son automatizados, aunque según opiniones de algunos jefes de laboratorio: “la mano humana es un buen instrumento”. |
| Los equipos mecanizados | No se observó mucha aplicación de este tipo de instrumentos debido a que su mayor uso es en la industria y no en los laboratorios de ensayo. |
| Los equipos son suficientes | Todos los equipos son suficientes, ya que al haber una deficiencia no estarían cumpliendo con el organismo de calidad. |
| Los equipos garantizan la calidad de los productos | Cada equipo debe ser el especializado para realizar cada análisis. |

Tabla 8. Guía de observación en infraestructura

| Enunciado | Resultados |
|---|--|
| Estado de las puertas, llavines, ventanas en el laboratorio | Todos los laboratorios contaban con todos estos aspectos, además había instalaciones de plantas eléctricas en caso de que la energía eléctrica llegue a faltar. |
| Paredes, pisos, techos | Se encontraban en perfectas condiciones, no había rajaduras, manchas o goteras. |
| Ventilación en el área | Se encontraban con aires acondicionados en buen estado, solamente donde se mantienen las balanzas analíticas no debe haber ventilación. |
| Estado de las instalaciones eléctricas | Se observaron en perfectas condiciones. |
| Estado de los lavados donde se limpia el material | Los lavados se encontraron en buenas condiciones, sin oxidación de llaves, quebraduras u otros desperfectos. |
| Estado de la tubería de desagüe | La tubería se mantiene en excelentes condiciones, no hay fugas de agua, ni tubería quebrada. |
| Estado de las instalaciones de gas | En algunos laboratorios no utilizan gas, pero en los que sí lo hacen, los mantienen bien cuidados, con rótulos de peligrosidad y apartados de las áreas donde pueden provocar incendios. |
| Estado de las instalaciones de agua | El acceso de agua es rápido y no se encontraron problemas con el agua. |
| Estado del área de trabajo (mesones, vitrinas, estantes) | Los mesones fabricados de cerámica se encuentran en excelentes condiciones. Las vitrinas son generalmente de madera, pero la nueva generación estará implementando estantes de acero inoxidable. |
| Estado de la bodega | La bodega está bien organizada, estantes en perfectas condiciones. |

CONCLUSIONES

Las condiciones de los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial de la UNAH-VS no cumplen con los requisitos internos y externos en donde se realizan análisis químicos que llevan a cabo el proceso con exactitud, precisión, orden y organización; en comparación con los laboratorios analíticos acreditados del valle de Sula, que sí cumplen los requerimientos con respecto a los demás de su misma categoría.

Los resultados obtenidos confirman la hipótesis establecida ya que la infraestructura no es la adecuada, los equipos analíticos son escasos y se encuentran en mal estado, los materiales e instrumentos no llevan un orden y organización; por lo tanto, no garantizan su calidad, ya que no se pueden respaldar los aspectos característicos de un laboratorio y los resultados de los análisis que se realizan en las instalaciones de los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial no son válidos.

Las entrevistas dieron como resultado que los laboratorios analíticos acreditados cuenta con organismos de acreditación que validan los equipos y análisis que realizan, además que mantienen equipos actualizados, donde son sometidos a mantenimiento y cada periodo de tiempo necesario son calibrados, comparando con los laboratorios de la Licenciatura en Química Industrial donde no hay garantía y validez en sus equipos.

Con base a los resultados obtenidos en la guía de observación, se encontró que tampoco se cuenta con un control de calidad debido a que no existen actividades planificadas que muestran los aspectos relevantes dentro de los laboratorios y por lo tanto no pueden ser sometidos a una evaluación de calidad por un organismo de acreditación, ya que actualmente no se cuenta con los requerimientos necesarios y se obtendrían muchas desconformidades.

AGRADECIMIENTO

A mi tutora, Marina Sánchez, y a las empresas que me abrieron las puertas para realizar las entrevistas y guías de observación.

BIBLIOGRAFÍA

- Burnett, D. (1998). *Acreditación del laboratorio clínico*. Libro: Editorial REVERTÉ. Páginas 1-31 Disponible en: <https://books.google.hn/books>
- FAO. (1986). *Quality Assurance in the food control chemical laboratory*. Depósito de Documentos de la FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/t0845s/t0845s06.htm>
- M. VARCARCEL, A. R. (2002). *La calidad en los Laboratorios Analíticos*. Libro: Editorial REVERTÉ.