

EXPERIENCIA DE LA RED INTERLABORATORIAL EN COSTA RICA Y EL PROCESO DE ACREDITACION DE LABORATORIOS DE ANALISIS AGRONOMICOS

Floria Bertsch¹

INTRODUCCION

La implementación de sistemas que verifiquen la competencia técnica de los laboratorios de análisis ha sido y debe ser uno de los objetivos primordiales en este tipo de instancias.

Al igual que una herramienta de diagnóstico nutricional como el análisis de suelos debe ser correlacionada y calibrada contra el rendimiento de los cultivos para adquirir sentido agronómico, de manera semejante, los laboratorios de análisis de utilidad agronómica deben poseer procedimientos que permitan verificar constantemente la confiabilidad química de los ensayos que dentro de él se realizan. Sólo de este modo podrán ofrecer resultados químicos que puedan ser usados con criterio en la toma de las decisiones agronómicas pertinentes.

Para estos efectos, la participación en redes interlaboratoriales y el involucramiento en un proceso de acreditación, son quizás las dos estrategias más útiles con las que se cuenta en la actualidad.

El Laboratorio de Suelos y Foliares del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica ha implementado ambos procedimientos, por lo que, a través del presente documento se comentará la forma en que éstos se han llevado a cabo dentro del Laboratorio y, a su vez, se tratará de establecer las fortalezas y debilidades de cada una de las técnicas para conseguir los objetivos mencionados.

DISCUSION

I. REDES INTERLABORATORIALES

1. A nivel nacional

Por una iniciativa estatal, a través del decreto #27307-MAG, fue creado el Comité de Laboratorios de Análisis de Suelos, Plantas y Aguas que ha venido funcionando en forma regular desde setiembre de 1998 bajo la Misión de “asegurarle al sector agropecuario nacional, la calidad de los análisis de los laboratorios de fertilidad de suelos y nutrición de plantas”.

En total, han llegado a pertenecer al Comité alrededor de 15 laboratorios, pero no todos en el mismo momento. A pesar de que la creación del Comité fue producto de un decreto, la participación dentro del mismo quedó establecida en forma voluntaria, por lo que los

¹ Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. Correo Electrónico: fbertsch@cariari.ucr.ac.cr

participantes han variado en el transcurso del tiempo, y no todos han participado con la misma intensidad.

En el 2006, en Costa Rica existen cinco laboratorios que pertenecen a instituciones educativas (CIA-UCR, CATIE, INISEFOR-UNA, ITCR, EARTH), cuatro que están relacionados con el sector estatal (el del MAG, 2 de ICAFE, y el de CORBANA, para el Sector Bananero), uno está relacionado con una casa comercial de fertilizantes (CAFESA), tres más pertenecen a compañías transnacionales (BANDECO, PINDECO, STANDARD) y otros dos son privados (AGROTEC, LAMBDA). De estos laboratorios algunos tienen más de 50 años de actividad (CIA, CATIE), mientras que otros no cumplen aún los 10 años de operación.

De las actividades propuestas por el Comité, las más exitosas han sido las que corresponden con los programas de intercambio de muestras, tanto de suelo, PINAS (Programa de Intercambio Analítico de Suelos) y PINAF (Programa de Intercambio Analítico de Foliares), la creación de una base de datos de análisis de muestras control, y el desarrollo de normativas para el funcionamiento del mismo comité. También, con los resultados del primer informe se efectuó un plegable divulgativo que ha tenido una relativa difusión. En otras actividades que se había propuesto el Comité, como eran las de homologación de criterios para el análisis, la escritura de procedimientos, y el impulso de investigaciones en procedimientos específicos, el avance ha sido muy limitado.

En el caso del programa PINAS se han analizado 60 muestras de suelo, en 11 laboratorios, con 3 a 6 repeticiones por laboratorio, y con dos soluciones extractoras (KCl-Olsen Modificado y Mehlich 3).

PINAF ha intercambiado 16 muestras control de tejido foliar, en 8 laboratorios con 3 a 4 repeticiones por laboratorio.

Como resultado de los análisis de los programas de intercambio (PINAS y PINAF) ha sido posible estimar, por consenso, los rangos de variabilidad más comunes para cada una de las determinaciones que se realizan en el país. No se puede considerar que este ámbito o % de Variación promedio corresponde a una incertidumbre real de cada uno de los procesos o ensayos evaluados, pues no se han considerado en detalle las diferentes fuentes de error, sino que lo que se ha hecho es generar, por comparación entre los resultados de los diferentes laboratorios, el rango en el que probablemente caerán la mayoría de ellos.

Por % de Variación se entiende, la desviación estándar que presenta un grupo de datos con respecto al promedio, expresada en términos porcentuales, o sea, en forma práctica, es el “más-menos porcentual” con que se debería interpretar cada resultado y se calcula dividiendo la Desviación Estándar entre la Media y multiplicando por cien.

La utilidad práctica de estos ámbitos de variación es que el usuario debe considerar al momento de la interpretación agronómica de sus resultados, que el elemento puede estar variando en ese %, por efecto estrictamente del análisis de laboratorio. Un valor de Ca de 4 cmol(+)/L debe interpretarse con una fluctuación de 10%, o sea que, en términos prácticos, valores desde 3.60 a 4.40 cmol(+)/L, deberán considerarse iguales.

En el Cuadro 1 se presenta en forma redondeada y con una confiabilidad cercana al 70%, el % de Variación con que debería interpretar el usuario cada una de las determinaciones de análisis de suelos que se efectúan en los diferentes laboratorios del país.

Cuadro 1. Porcentaje de Variación por consenso de las determinaciones de análisis de suelos efectuados en los laboratorios de Costa Rica.

Análisis	% de Variación	
	KCl-Olsen	Mehlich
P	25-30%	25-30%
Ca	10-15%	10-15%
Mg	10-15%	10-15%
K	10-15%	10-15%
Fe	25-30%	10-15%
Cu	15-20%	10-15%
Mn	15-20%	10-15%
Zn	20-25%	15-20%

Análisis	% de Variación
	pH
acidez	20-25%
MO	10-15%
S	20-25%
B	50-60%

Como se puede observar en este cuadro, en general existe una precisión aceptable en los resultados que ofrecen los laboratorios del país, pues con un 70% de confiabilidad (dado que se basan en una Desviación Estándar), fluctúa entre 10 y 25% para la mayoría de las determinaciones. Solo el P en ambas soluciones y el Fe en Olsen Modificado presentan una variación del 25-30%.

Estos resultados también confirman que las principales fortalezas del análisis de suelos como herramienta de diagnóstico, corresponden a la detección de todos aquellos problemas relacionados con acidez (acidez, Ca, Mg, K), con grados de variación entre 10-15% y a la identificación de deficiencias de P y Zn, entre 15-25%.

Cuando los valores de acidez, P y Zn son muy bajos, existe tendencia a presentar variaciones de un 5% más.

La Materia Orgánica (MO) también presenta una baja variación del 10-15% y la variación del S oscila entre 20-25%. La variación del pH es la mínima encontrada, en todo momento inferior al 5%.

La determinación que resulta totalmente complicada cuando se expresa en términos de este % de variación es la de B, pues su valor asciende hasta 50-60% debido probablemente a la metodología de extracción empleada. Desde un punto de vista técnico, este resultado convierte al análisis actualmente usado en los laboratorios del país, en una determinación de utilidad muy restringida.

En relación con los análisis foliares, el resultado más importante, es que, en todos los niveles, tanto en la variación interna, como en el desempeño de los diferentes laboratorios entre sí, el comportamiento es significativamente mejor que el de los análisis de suelos. Esto puede explicarse por el carácter total de las determinaciones de tejido foliar, en contraste con los contenidos disponibles extraídos con un análisis de suelo.

Prácticamente no hay laboratorios que muestren mala repetibilidad y la conclusión general es que en este tipo de análisis, la calidad de los laboratorios de servicio a nivel nacional también es satisfactoria.

El Cuadro 2 establece, en forma redondeada y con una confiabilidad cercana al 70% los % de Variación con que el usuario debería interpretar cada una de las determinaciones de análisis foliares que se efectúan en los laboratorios del país.

Cuadro 2. Porcentaje de Variación, por consenso, de las determinaciones de análisis foliares efectuados en los laboratorios de Costa Rica.

Análisis		% de variación
MAYORES	N	5-10%
	P	5-10%
	K	5-10%
	Ca	5-10%
	Mg	5-10%
	S	15-20%
MENORES	Fe	10-15%
	Cu	10-15%
	Mn	10-15%
	Zn	10-15%
	B	10-15%

En promedio, para los elementos mayores podría hablarse de un 10% de variación, y para los menores de 15%. Sólo el S presenta mayor variabilidad, entre 15-20%.

Desde un punto de vista práctico para el Laboratorio de Suelos y Foliares del CIA, estos rangos están siendo usados como los límites máximos entre los que se permite fluctuar las muestras control para cada elemento.

FORTALEZAS

- Al comprobar que la variabilidad de muestras control de PINAS y PINAF entre diferentes laboratorios del país es aceptable, da seguridad de operación a cualquier laboratorio, incluyendo en este caso al LSF del CIA.
- Los resultados de las comparaciones son de gran utilidad pues al cuantificar la variación interna y el desempeño comparativo del propio laboratorio en relación con otros, propician el mejoramiento individual en los elementos en que se presentó algún tipo de problema.
- Al generar unos ámbitos tentativos de variabilidad por consenso para cada uno de los nutrimentos, aceptados a nivel nacional, le permite a los laboratorios y en el caso concreto al LSF del CIA, usarlos como valores máximos tolerables para los controles internos del laboratorio.
- Al ser un programa nacional, permite aumentar la frecuencia de muestras control sin mayor costo.

DEBILIDADES

- El rango de variación que se obtiene es por consenso entre pocos laboratorios, por lo tanto no es tan fino como podría ser el proveniente de una red internacional que ofrece una comparación contra un patrón de mayor exactitud.
- Al ser un proceso voluntario, propicia que la participación de los laboratorios sea un poco inconstante.
- Por la forma en que fue creado el Comité, no tiene la estructura organizacional de una red y no posee la estructura formal que permita darle el seguimiento adecuado a las acciones correctivas.

2. A nivel internacional

Participar en una red internacional como WEPAL, la de la Universidad de Wageningen en Holanda, que incluye más de 500 laboratorios, O CENAM (Centro Nacional de Metrología) en México es, definitivamente, uno de los mecanismos más consistentes para asegurar la exactitud en los resultados que ofrece un laboratorio.

La inscripción a estos programas puede hacerse en cualquier momento por medios electrónicos.

FORTALEZAS

- Ofrece una verificación real de la exactitud química con que se opera porque obliga al laboratorio participante a reproducir una muestra que ha sido consensuada entre muchos laboratorios.

DEBILIDADES

- Es cara.
- Es una verificación muy puntual, por lo tanto no permite detectar cambios circunstanciales en el laboratorio, como sí lo pueden hacer los controles internos constantes.

II. PROCESO DE ACREDITACIÓN

Este proceso se inició en el LSF del CIA desde el año 2003, y no fue sino hasta junio de este año 2006, que el laboratorio se hizo acreedor, para 46 de sus ensayos, del certificado basado en la norma INTE ISO/IEC 17025:2000 otorgado por el Ente Costarricense de Acreditación.

Para efectuar el proceso, el LSF se acogió a un Sistema de Gestión de Calidad mayor que contempla a todo el CIA y que, para su implementación, tomó en cuenta la norma de referencia, los requisitos del usuario (sea este externo o de investigación), y cualquier reglamentación universitaria o nacional que tuviera competencia en el asunto.

Con base en una política y unos objetivos de calidad que se planteó el propio CIA, se procedió a elaborar, en forma ordenada y descendente, toda la documentación que le diera respaldo a dichos planteamientos, hasta llegar al detalle del procedimiento de cada uno de los ensayos que se deseaban acreditar y todos los aspectos que tuvieran relación con ellos.

Se escribió todo lo que se hace, en el afán de que se siga haciendo todo eso que está escrito y que alguien externo pueda verificar que, efectivamente, se hace lo que se escribió que se hace.

Los 46 ensayos acreditados o el alcance de esta primera parte del proceso incluye las determinaciones de:

- P, Ca, Mg, K, Cu, Fe, Mn, Zn, B, S, Na y Al por Espectrofotometría de Emisión Atómica de Plasma en Tejidos Vegetales y Abonos Orgánicos
- N por Digestión Seca en Tejidos Vegetales y Abonos Orgánicos.
- Ca, Mg, K, Cu, Fe, Mn y Zn por Espectrofotometría de Absorción Atómica en Tejidos Vegetales y Abonos Orgánicos
- P y B por Espectrofotometría de UV Visible en Tejidos Vegetales y Abonos Orgánicos
- S por Turbidimetría en Tejidos Vegetales y Abonos Orgánicos

En la actualidad el Laboratorio realiza fácilmente más de 140.000 ensayos en muestras de tejido foliar por año y aproximadamente 5000 ensayos para abonos orgánicos. También se realizan en proporciones semejantes, análisis de suelos, fertilizantes químicos, medios de crecimiento, y aguas, ensayos que también están en proceso de acreditación. Dentro de su personal se cuenta con 12 analistas altamente preparados y comprometidos con la gestión de calidad.

Es deseable que un Sistema de Calidad, al estar totalmente descrito en documentos y operando según ellos, sea lo más independiente de nombres de personas, de modo que no importe quien sea el que esté en cualquiera de las posiciones el proceso continúe con igual eficiencia. No obstante, hay que reconocer que durante la implementación de un proceso como éstos, es imprescindible contar con una persona con absoluto convencimiento propio, claridad en los objetivos y dedicación, que se empeñe en conquistar, involucrar, y finalmente apropiarse al grupo entero de su mismo afán. De otra manera, será bien difícil alcanzar el objetivo.

FORTALEZAS

- Permite demostrar con soltura la competencia técnica para los ensayos acreditados.
- Ofrece alta confiabilidad ante los usuarios.
- Ofrece posibilidades de sistematizar todos los procesos de forma verificable.
- Permite funcionar con equipos, materiales de referencia y patrones con la más alta trazabilidad.
- Eleva el nivel de capacitación del personal.
- Permite conocer las incertidumbres reales de cada ensayo, detectar las fuentes de error, facilitar su corrección y definir rangos de operación o advertencia mucho más estrictos, lo que conlleva a una superación en la competencia técnica del laboratorio.
- Al elaborar la documentación necesaria, permite definir, revisar y validar cada uno de los métodos utilizados en cada ensayo.

DEBILIDADES

- Los procesos de auditoría y acreditación representan un costo muy elevado y relativamente frecuente para el laboratorio.
- Crea la obligatoriedad de responder a normas externas en forma casi ininterrumpida.
- Ocasiona un manejo de altos volúmenes de documentación.
- Requiere de una persona con experiencia que conduzca el proceso.
- Requiere de motivación constante al personal.

CONCLUSION

Del análisis de estas opciones de verificar la competencia técnica de un laboratorio, quizá la conclusión más importante debe ser, no existe una única herramienta para hacer esto, y que cada una de ellas tiene sus fortalezas y debilidades. Por lo tanto, antes de incorporarse o implementar cualquiera de ellas, el laboratorio en cuestión debe tener muy claros sus objetivos, sus dimensiones, y sus posibilidades económicas. Lo importante es reconocer que aunque los laboratorios sean de aplicación agronómica, es muy importante, a lo interno, contar con Buenas Prácticas Químicas.