



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



ALIANZA MUNDIAL  
POR EL SUELO

## REPORTE FINAL DEL

TALLER REGIONAL DE ARMONIZACIÓN DE LABORATORIOS DE SUELOS PARA AMÉRICA  
LATINA Y EL CARIBE

Y

LANZAMIENTO DE LA RED LATINOAMERICANA DE LABORATORIOS DE SUELOS  
(LATSOLAN)

CIUDAD DE TEXCOCO, MÉXICO, 1-3 DE MARZO DEL 2018



## Contents

<b>LISTA DE ACRÓNIMOS .....</b>	<b>3</b>
<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>4</b>
<b>APERTURA Y CEREMONIA INAUGURAL .....</b>	<b>5</b>
<b>LANZAMIENTO DE LATSOLAN .....</b>	<b>5</b>
<b>SESION DE PRESENTACIONES.....</b>	<b>6</b>
<b>PRESENTACIÓN DE LOS LABORATORIOS NACIONALES DE REFERENCIA .....</b>	<b>7</b>
<b>ESTANDARIZACIÓN Y ARMONIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO .....</b>	<b>8</b>
<b>ARMONIZACIÓN EN DETERMINACIONES DE LABORATORIO.....</b>	<b>8</b>
<b>EXPERIENCIA DE BRASIL Y MÉXICO EN ESPECTROSCOPIA DEL INFRARROJO CERCANO .....</b>	<b>9</b>
<b>ELECCIÓN DEL PRESIDENTE Y VICEPRESIDENTE DE LATSOLAN .....</b>	<b>10</b>
<b>ACUERDOS GENERALES Y DISCUSION .....</b>	<b>10</b>
<b>ANEXO 1 : LISTA DE PARTICIPANTES.....</b>	<b>13</b>
<b>ANEXO 2 : AGENDA DEL TALLER.....</b>	<b>14</b>
<b>ANEXO 3 : ACTA DE LA PRIMERA REUNIÓN DEL COMITÉ DIRECTIVO DE LATSOLAN .....</b>	<b>19</b>

## LISTA DE ACRÓNIMOS

<b>ACCS</b>	Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo.
<b>AMS</b>	Alianza Mundial por el Suelo.
<b>ARS-CAMC</b>	Alianza Regional por el Suelo para Centro América, México y el Caribe.
<b>COLPOS</b>	Colegio de Postgraduados.
<b>CONAFOR</b>	Comisión Nacional Forestal de México.
<b>COS</b>	Carbono Orgánico del Suelo.
<b>DVGSS</b>	Directrices Voluntarias para la Gestión Sostenible del Suelo.
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
<b>GLOSI</b>	Sistema de Información Global del Suelo (por sus siglas en inglés).
<b>GLOSOLAN</b>	Red Mundial de Laboratorios de Suelos (por sus siglas en inglés).
<b>GSOCmap</b>	Mapa Mundial de Carbono Orgánico del Suelo (por sus siglas en inglés).
<b>INFyS</b>	Inventario Nacional Forestal y de Suelos de la CONAFOR.
<b>IPCC</b>	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (por sus siglas en inglés).
<b>ITPS</b>	El Grupo Técnico Intergubernamental de Suelos (por sus siglas en inglés).
<b>LATSOLAN</b>	Red Latinoamericana de Laboratorios de Suelos (por sus siglas en inglés).
<b>MRC</b>	Material de Referencia Certificado.
<b>REDLABS</b>	Red Nacional de Laboratorios para el Análisis, Uso, Conservación y Manejo del Suelo.
<b>SISLAC</b>	Sistemas de Información de Suelos de Latinoamérica.
<b>SLCS</b>	Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo.

## ANTECEDENTES

La misión de la AMS es promover el manejo sostenible del suelo. Para alcanzar su misión, la AMS aborda cinco pilares de acción a implementar en colaboración con las actividades de las alianzas regionales. Si bien la disponibilidad de información edafológica se aborda en el *Pilar 4* que procura la *“Mejora de la cantidad y la calidad de los datos e información edafológica: recolección de datos (generación), análisis, validación, presentación de informes, monitoreo y su integración con otras disciplinas”*, se debe enfatizar que la información sobre los suelos debe reunirse primero de una manera armonizada que garantice el uso e intercambio de información confiable a todos los niveles, para lo cual es esencial el desarrollo del *Pilar 5; Armonización de los métodos, medidas e indicadores para el manejo sostenible y la protección del recurso suelo*. El *Pilar 5* proporciona los mecanismos para desarrollar e intercambiar información armonizada y comparable sobre suelos a nivel mundial. Esto se refiere a los datos de observación y descripción del perfil del suelo, datos analíticos de laboratorio y campo, y también productos derivados tales como mapas digitales de suelo y estimaciones de propiedades del suelo, e información interpretada basada en conjuntos de indicadores convenidos y representativos. Por lo tanto, el *Pilar 5* es una base básica del *Pilar 4*, y posibilita el cumplimiento del resto de pilares de la AMS, que proporciona y utiliza información global sobre el suelo.

La AMS estableció recientemente la GLOSOLAN (Global Soil Laboratory Network, por sus siglas en inglés) para garantizar el cumplimiento del *Pilar 5*. A nivel mundial, GLOSOLAN se estableció con el objetivo de facilitar el intercambio de experiencias entre los laboratorios de suelos de referencia de los países. Esta red apunta a fortalecer el desempeño de los laboratorios en apoyo de la armonización de conjuntos de datos e información sobre el suelo para el desarrollo de estándares globales. De hecho, la armonización del análisis del suelo es un componente crítico para hacer que la información del suelo sea comparable e interpretable en todos los laboratorios, países y regiones. GLOSOLAN estará compuesto por laboratorios de referencia de todos los países y se promoverá la creación de redes regionales (RESOLAN). Es en ese sentido que el presente taller tiene como objetivo principal el establecimiento de LATSOLAN (Latin American Soil Laboratory Network).

## APERTURA Y CEREMONIA INAUGURAL

El primer Taller Regional de Armonización de Laboratorios de Suelos para América Latina y el Caribe se celebró en la Ciudad de Texcoco, México, del 1 al 3 de marzo del 2018 con el auspicio de la AMS de la FAO. A esta reunión asistieron participantes de 16 países de la Región (**Ver Anexo 1\_Lista de participantes**) con el objetivo de lanzar de manera oficial la Red Latinoamericana de Laboratorios de Suelos (LATSOLAN), recopilar información (metodologías de muestreo y analíticas) de cada país integrante de LATSOLAN mediante sus Laboratorios de Referencia con el fin de definir el estado del arte a nivel regional, implementar el Programa Regional de Estandarización y Armonización Analítica y sentar las bases de la estandarización/armonización para América Latina (**Ver Anexo 2\_Agenda del Taller**).

El Sr. Ronald Vargas, Secretario de la AMS-FAO, vía remota, dio la bienvenida a los participantes y explicó sobre la importancia en la armonización de los análisis de suelo como un componente crítico para hacer que la información generada sea comparable e interpretable en todos los laboratorios, países y regiones. Acto seguido dieron la bienvenida la Sra. Floria Bertsch (Jefa del Pilar 5 de la ARS-CAMC), la Sra. Laura Reyes (Secretaria de la SLCS y jefa del Pilar 2 de la ARS-CAMC), el Sr. David Espinosa (Profesor-Investigador del COLPOS), el Sr. José Cueto (Responsable Técnico de REDLABS) y el Sr. Jorge Etchevers (Profesor-Investigador del COLPOS). Todos expresaron la importancia del suelo como un recurso invaluable, así como la importancia de lanzar e implementar una red Latinoamericana con miras a la armonización de datos de suelos a nivel regional.

## LANZAMIENTO DE LATSOLAN

Una vez inaugurado el evento la Sra. Vinisa Saynes, Profesora Investigadora del COLPOS, por encomienda de la AMS-FAO, lanzó de manera oficial la Red Latinoamericana de Laboratorios de Suelos. La Sra. Saynes no omitió mencionar que estos esfuerzos globales y regionales permitirán garantizar la comparabilidad e interpretación de la información generada por los laboratorios alrededor del mundo.

## SESION DE PRESENTACIONES

La Sra. Rosa Cuevas, representante de la AMS-FAO, explicó sobre la relevancia del suelo como capital natural y como provisor de servicios ecosistémicos esenciales para la vida en la tierra. Habló sobre los antecedentes, la gobernanza (*i.e.*, socios, secretariado, asamblea plenaria, asesoramiento científico y alianzas regionales), el financiamiento y los logros de la AMS desde sus orígenes en el 2012. Puntualizó que desde la formación de la AMS se logró posicionar al suelo en las agendas nacionales, regionales y globales. Explicó también los principales mecanismos por los cuales la AMS se consolidó como un organismo sólido y robusto (*i.e.*, creación de herramientas normativas y planes de implementación regional y global, realización de Asambleas Plenarias de debate entre socios y países, creación de un panel de expertos en suelos o ITPS, conformación de regiones y subregiones y generación de plataformas educativas y de sensibilización). Por último, la Sra. Cuevas explicó el origen e importancia de GLOSOLAN en un contexto global y de LATSOLAN en un contexto regional como mecanismos para fortalecer el desempeño de los laboratorios, con el fin de armonizar datos e información sobre suelos, desarrollar estándares globales y alimentar sistemas de información de suelos como GLOSIS y SISLAC.

La Sra. Floria Bertsch, presentó los antecedentes de LATSOLAN a través del Programa de Intercambio Latinoamericano de Análisis de Suelos (PILAS) y el Programa de Intercambio Latinoamericano de Análisis Foliares (PILAF) realizados en 2009 y 2012 con la participación de 11 países y coordinado por la Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo y el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. Bajo este contexto, la Sra. Bertsch explicó la importancia de redes regionales como LATSOLAN, su aportación a procesos de armonización y a programas regionales de intercomparación.

El Sr. José Cueto, presentó los orígenes, logros y alcances de la REDLABS de México, en el contexto de Redes Nacionales y Regionales de Laboratorios de Suelos. Explicó el origen y objetivos de la REDLABS enfocados principalmente en la reducción de la incertidumbre asociada a las mediciones de las reservas de carbono en suelos de México.

La Sra. Carolina Olivera representante de la AMS-FAO en Colombia, expuso sobre la importancia de la generación de datos de suelos, su evaluación e implementación para la toma de decisiones. Explicó a detalle los resultados del informe “Estado Mundial del Recurso Suelo” generado con motivo del Año Internacional de los Suelos donde sintetiza el robusto trabajo de 200 científicos que brindan una perspectiva global sobre el estado actual de los suelos, su función clave en brindar servicios ecosistémicos y las constantes amenazas a estos servicios identificadas como: erosión, compactación, acidificación,

contaminación, sellado, salinización, anegamiento, desequilibrio de nutrientes y pérdidas de biodiversidad y del carbono orgánico del suelo. Por otro lado, la Sra. Olivera resaltó la importancia en la implementación de las DVGSS como una importante contribución de experiencias a las buenas prácticas del uso sostenible del suelo a través de procesos inclusivos y participativos. Por último, abundó sobre el SISLAC como un mecanismo para armonizar información de perfiles y mapas de suelos disponibles, mejorar capacidades de mapeo digital de suelos, desarrollar liderazgo institucional a nivel nacional (involucrando y respaldando talento local) y fortalecer instituciones y redes regionales.

## **PRESENTACIÓN DE LOS LABORATORIOS NACIONALES DE REFERENCIA**

En esta sección del taller, cada país presentó su Laboratorio de Referencia a fin de definir el estado del arte en cuanto a análisis y armonización se refiere (**ver sección de presentaciones por país**). Para homogeneizar la información los Laboratorios de Referencia de cada país presentaron la siguiente información:

- País y ciudad.
- Nombre del Laboratorio de Referencia.
- Institución a la que pertenece.
- Personal del laboratorio: número de empleados, experiencia en análisis y gestión de laboratorios.
- Foto grupal de cada laboratorio.
- Infraestructura del laboratorio: superficie y equipamiento.
- Participación en pruebas de aptitud.
- Acreditación/certificación: ¿Qué institución o agencia proporciona la acreditación?
- Tipos de análisis de suelo que realiza: ¿Realiza análisis útiles para clasificación o inventarios o solo para diagnóstico nutricional?
- Informe de interpretación para sus clientes: ¿Proporciona interpretación o no de análisis de suelos?
- Análisis de suelos en su país: ¿Cuántos laboratorios de rutina existen, hay laboratorios móviles?
- Fortalezas y debilidades del laboratorio.

Por otro lado, el Sr. Samuel García de la CONAFOR, se refirió a aspectos relacionados con la armonización del muestreo en campo, mencionó que dichos procesos son esenciales para asegurar la cantidad (que sea suficiente para realizar el análisis después de tamizar y moler la muestra) y calidad (p.ej. que no esté en estado de descomposición) de las muestras colectadas. También, el Sr. García exhibió la importancia del tercer ciclo (2015-2019) de muestro del INFyS en relación a la obtención de datos encaminados a mejorar las

estimaciones de las emisiones de GEI derivadas de los cinco almacenes de carbono establecidos por el IPCC (*i.e.*, biomasa aérea, biomasa subterránea, material leñoso caído, mantillo y suelo). Por último, mencionó que, para el caso del suelo, las mejoras se concentran en la reducción de la incertidumbre mediante el desarrollo de protocolos de muestreo estandarizados que aseguren su eficacia. No omitió mencionar que será crucial tener un control de calidad estricto para asegurar que las brigadas de campo entreguen las muestras con la cantidad y calidad deseadas.

## **ESTANDARIZACIÓN Y ARMONIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

El Sr. Etchevers y la Sra. Bertsch compartieron su experiencia referente a la implementación de buenas prácticas en laboratorio, es decir, en relación a selección de métodos (para clasificación, inventarios, diagnósticos); validación a través de muestras provenientes de Programas de Intercomparación (nacionales e internacionales); uso de controles internos; uso de materiales de referencia y soluciones múltiples certificadas; límites de control (variación en los análisis); fuentes de variación y análisis (revisión de literatura, análisis de resultados de pruebas nacionales e internacionales de intercomparación y uso de controles internos).

El Sr. Armando Guerrero, coordinador del Programa de Intercomparación para Análisis de Suelos y Plantas (ISP), explicó el proceso de elaboración del Material de Referencia Certificado (MRC) que incluye la selección del suelo y sitio de muestreo, la caracterización del “candidato” a material de referencia de suelo para los análisis correspondientes, la evaluación de parámetros físico-químicos del suelo muestreados, la evaluación de la homogeneidad y estabilidad del MRC, la caracterización del suelo utilizando la técnica de análisis requerida, la asignación del valor de referencia con su unidad de medida (p.ej. mg/kg) y su incertidumbre por consenso de acuerdo con los valores obtenidos entre los participantes que se designen para ello. El Sr. Guerrero explicó también cómo funciona la participación en el ISP que incluye el mismo proceso de preparación del MRC aunado a una evaluación estadística (Z-score) y de repetibilidad (desviación estándar relativa) con el fin de establecer si hay o no diferencias estadísticas entre el valor de referencia y el resultado generados por cada laboratorio.

## **ARMONIZACIÓN EN DETERMINACIONES DE LABORATORIO**

La Sra. Bertsch propuso una dinámica interactiva de armonización de protocolos a través de una encuesta generada en GoogleDrive con el objeto de revisar, corregir y consensuar la información proporcionada por todos los países. Los métodos de ensayo acordados para armonizar fueron el carbono orgánico total, carbono total (incluye carbono inorgánico),



carbono orgánico oxidable (Walkley & Black), nitrógeno total (Kjeldahl y Dumas), pH y Ca-Mg-K intercambiables.

## **EXPERIENCIA DE BRASIL Y MÉXICO EN ESPECTROSCOPIA DEL INFRARROJO CERCANO**

A raíz de la evolución de los sistemas de cómputo y la quimiometría, se ha logrado la obtención de espectros del infrarrojo cercano para muestras de suelo con el fin de obtener análisis precisos, confiables y rápidos (menos de un minuto para parámetros múltiples), particularmente para aplicaciones en el campo y donde se requiere una amplia densidad espacial de muestreos. Ante este escenario, se considero de sumo interés contar con experiencias a nivel regional que permitan definir el estado del arte respecto a este método.

El Sr. Aarón Jarquín, integrante de la REDLABS, explicó a la audiencia las bases teóricas del método NIR<sup>1</sup> así como sus ventajas (mediciones no destructivas altamente repetibles, rápidas y de bajo costo en muchas propiedades funcionales del suelo) y desventajas (heterogeneidad de las muestras, tamaño de partícula en las muestras de suelo, cantidad de muestra presentada al equipo, transferencia de errores y complejidad de la señal obtenida que hace necesario el uso de la quimiometría). Por último, mencionó que existe la posibilidad y el potencial de reunir a gente con alta capacidad en el análisis por NIR y colaborar en la generación de modelos de predicción cada vez más robustos y exactos, así como dar continuidad a la calibración del modelo de predicción para carbono y otros parámetros en los suelos de México.

El Sr. Daniel Vidal, Director del Laboratorio de EMBRAPA, en la misma línea de demostrar las cualidades y ventajas que tiene la técnica NIRS, presentó la tecnología SpecSolo desarrollada en Brasil en forma conjunta entre EMBRAPA y la empresa privada IBRA con el fin de ofrecer servicios de rutina para agricultura de precisión en análisis de Materia Orgánica y Textura. Mostró el sólido respaldo con que contó la calibración y validación del procedimiento (más de 120.000 espectros) y las tesis de doctorado y 3 artículos científicos que sustentaron el proceso quimiométrico para el desarrollo de los modelos. También mostró el equipo desarrollado y las etapas que se siguieron en el desarrollo de la Tecnología

---

<sup>1</sup> NIR comprende el segmento de luz de longitudes de onda entre 800 y 2500 nm del espectro electromagnético y analiza la absorción de energía en dicha región por los grupos funcionales orgánicos (S-H, O-H, N-H, C-H y C=O) de las moléculas de la muestra. La finalidad del análisis cuantitativo con métodos quimiométricos es crear ecuaciones de calibración que posteriormente serán usadas para calcular las concentraciones de los elementos de interés en las muestras de suelo utilizando únicamente el espectro de éstas.

SpecSolo, incluyendo los acuerdos entre las partes, la solicitud de patente, el proceso de acreditación y el lanzamiento de la versión comercial de la tecnología

## ELECCIÓN DEL PRESIDENTE Y VICEPRESIDENTE DE LATSOLAN

Con base en un acuerdo general y por unanimidad se eligió a la Sra. Floria Bertsch como Presidenta de LATSOLAN para el periodo 2018-2020. La Tabla 1 muestra a los integrantes del Comité Directivo que acompañan a la Presidenta y que fueron elegidos de manera consensuada para el mismo periodo. El Comité Directivo se comprometió en la reunión que fue efectuada entre sus miembros al día siguiente, a consensuar durante los próximos 3 meses, las actividades y compromisos de cada integrante que se constituirán en los TDR y la Hoja de Ruta de LATSOLAN.

**Tabla 1.** Integrantes del Comité Directivo de LATSOLAN (Periodo 2018-2020).

Cargo	Responsable	Institución	País
Presidenta	Floria Bertsch	UCA	Costa Rica
Vicepresidente	Daniel Carreira	INTA	Argentina
Coordinador del Programa de Intercomparación de Laboratorios de Suelos	Armando Guerrero	COLPOS	México
Grupo de trabajo <i>ad hoc</i>	Daniel Vidal	EMBRAPA	Brasil
	Jorge Sánchez	IGAC	Colombia
	Modesto Reyes	LABOAGRO-UASD	República Dominicana
	Rusbel Jaramillo	AGROCALIDAD	Ecuador

## ACUERDOS GENERALES Y DISCUSION

**Actividad:** Participación de LATSOLAN en el Programa de Intercomparación de Suelos.

Considerando la complejidad fitosanitaria y de bioseguridad que representa el transporte y pase fronterizo de materiales biológicos, el Comité Organizador del Taller a través del ISP, decidió entregar muestras de referencia certificadas (3 muestras de 250g cada una) a cada Laboratorio de Referencia con el fin de que pudiesen transportarlas ellos mismos a sus países. Estas muestras fueron respaldadas por certificados<sup>2</sup> y memorandos<sup>3</sup> oficiales de transporte de muestras con la promesa de ser usadas exclusivamente con fines analíticos y

<sup>2</sup> Certificado de Transporte de muestras de suelo con fines de investigación científica: respaldado por la Alianza Mundial por el Suelo de la FAO.

<sup>3</sup> Memorando para transporte de muestras de suelo: respaldado por la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario del Ecuador (AGROCALIDAD).

de control de calidad para verificar el buen desempeño de los Laboratorios de Referencia; en estos documentos de respaldo se hizo hincapié en que los resultados generados contribuirán a la generación de datos armonizados a nivel regional.

**Acuerdo:** Los Laboratorios de Referencia enviarán sus resultados al ISP a más tardar el 31 de mayo. El ISP enviará las evaluaciones de desempeño de LATSOLAN el 31 de julio. Se acordó también suministrar información a la AMS para que pueda presentar los avances en el Congreso Mundial de Suelos en Río de Janeiro, Brasil (21st World Congress of Soil Science).

**Responsables de dar seguimiento:** El Sr. Armando Guerrero como coordinador del ISP será el responsable principal, el Comité Directivo de LATSOLAN dará soporte técnico y la AMS fungirá como facilitadora y dará seguimiento desde su Secretaría en Roma.

**Actividad:** Encuestas interactivas de GoogleDrive.

**Acuerdo:** Los Laboratorios de Referencia deberán responder las encuestas en línea para cada uno de los métodos acordados a armonizar (carbono orgánico total, carbono total, carbono inorgánico, carbono orgánico oxidable, nitrógeno total, pH y Ca-Mg-K intercambiables). El Comité Directivo de LATSOLAN analizará y corregirá la información de las encuestas con el fin de lograr métodos/protocolos consensuados y armonizados para Latinoamérica.

**Responsables de dar seguimiento:** El Comité Directivo de LATSOLAN a través de su Presidenta. La AMS fungirá como facilitadora y dará seguimiento desde su Secretaría en Roma.

**Actividad:** Sostenimiento de LATSOLAN a través del tiempo.

**Acuerdo:** Cada país se comprometió a buscar fuentes financieras en sus instituciones con el fin de reunirse de manera regular en talleres, simposios, congresos, etc. Se propuso en primera instancia una primera reunión en Uruguay en el contexto del Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo en el 2019. El Comité Directivo se comprometió a proponer los canales de difusión pertinentes.

**Responsables de dar seguimiento:** Comité Directivo de LATSOLAN.

Por último, el Comité Directivo de LATSOLAN tuvo su primera reunión para tratar temas específicos en relación a los siguientes temas:

- Misión, función y responsabilidad de los integrantes del Comité Directivo.
- Armonización de protocolos de ensayos para análisis de muestras de suelo.
- Organización de la 1<sup>º</sup> Ronda de Ensayo de Comparación Interlaboratorio (ECI) de LATSOLAN.

- Difusión de las actividades e integración de LATSOLAN en cada uno de sus países miembro.
- Evaluación de posibles fuentes de financiamiento para LATSOLAN.

Para ver los acuerdos específicos de LATSOLAN favor de revisar el **Anexo 3** (el Acta de la primera reunión del Comité Directivo de LATSOLAN).

Por último, la Sra. Rosa Cuevas en representación de la Secretaría de la AMS-FAO dio paso al cierre formal del taller haciendo un atento llamado a continuar en con el gran esfuerzo de conformar y consolidar otras redes regionales como LATSOLAN y diseminar el concepto a nivel nacional también. Hizo reconocimiento a los notables avances de LATSOLAN, ya que a pesar de su incipiente formación hubo gran receptividad, entusiasmo, organización y disposición de participar (incluyendo el esfuerzo del ISP de preparar y entregar las muestras, y de los laboratorios de recibir y transportar las muestras a sus países) en un programa regional de intercomparación de laboratorios.

## ANEXO 1 : LISTA DE PARTICIPANTES

Nombre	Institución	País
Laura B. Reyes	UNAM	México
Aurelio Báez	INIFAP	México
Irma González	INIFAP	México
José Cueto	INIFAP	México
Samuel García	CONAFOR	México
Armando Guerrero	COLPOS	México
Vinisa Saynes	COLPOS	México
David Espinosa	COLPOS	México
Jorge Etchevers	COLPOS	México
Juliana Padilla	COLPOS	México
Claudia Hidalgo	COLPOS	México
Katia Peralta	COLPOS	México
Roberto Gomora	COLPOS	México
Aarón Jarquín	ECOSUR	México
Rosa Cuevas	AMS-FAO	Italia
Ronald Vargas	AMS-FAO	Italia
Floria Bertsch	CIA-UCR	Costa Rica
Marco Corrales	CIA-UCR	Costa Rica
Jhon Villalaz	Laboratorio de Suelo del IDIAP	Panamá
Daniel Vidal	LASP	Brasil
María Sepúlveda	LabSuelos	Chile
Carolina Olivera	FAO Colombia	Colombia
Jorge Sánchez	LNS	Colombia
Higinio Moreno	Laboratorios de Suelos FCA	Paraguay
Ana Silbermann	Laboratorio Suelos DGRN	Uruguay
María Gilabert	Laboratorio de Suelos CENIAP	Venezuela
Rusbel Jaramillo	Coordinador General de Laboratorios	Ecuador
Daniel Carreira	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	Argentina
Pamela McKenzie	Soil Health, Plant Tissue and Water Laboratory	Jamaica
Anibal Sacbajá	Laboratorio de Suelo, planta y agua "Salvador Castillo"	Guatemala
Luis Bendezu	Laboratorio de Analisis de Suelos Aguas y Plantas	Perú
Modesto Reyes	Laboratorio de Suelos	República Dominicana
Gabriela Alba	Instituto Boliviano de Tecnología Nuclear	Bolivia
Roxana Barba	Laboratorio de Suelos	Bolivia

## ANEXO 2 : AGENDA DEL TALLER

Jueves 1 marzo del 2018 – Salón de Conferencias del Hotel Santa Bertha	
<b>8:00 – 8:30</b>	Registro
<b>Ceremonia inaugural</b> Moderador: Dra. Vinisa Saynes, COLPOS.	
<b>8:30 – 9:00</b>	<p><b>Dr. Ronald Vargas</b>                      Secretario de la Alianza Mundial por el Suelo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (AMS-FAO).</p> <p><b>Dra. Floria Bertsch</b>                      Jefa del Pilar 5 de Armonización para Centro América, México y el Caribe de la AMS-FAO.</p> <p><b>Dra. Laura Bertha Reyes</b>                      Secretaria General de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo (SLCS) y jefa del Pilar 2 de Fomento para Centro América, México y el Caribe de la AMS-FAO.</p> <p><b>Dr. David Espinosa</b>                      Presidente del Comité Organizador del XLII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo (SMCS).</p> <p><b>Dr. José Cueto</b>                      Responsable de la Red Nacional de Laboratorios para el Análisis, Uso, Conservación y Manejo de los Suelos de México (REDLABS).</p> <p><b>Dr. Jorge Etchevers</b>                      Responsable del Laboratorio de Fertilidad de Suelos y Química Ambiental del Colegio de Postgraduados de México (COLPOS).</p>
<b>9:00 – 9:15</b>	Foto de grupo
<b>Sesión 1: Lanzamiento de LATSOLAN y presentación de los Laboratorios Nacionales de Referencia</b> Moderador: M.C. Rosa Cuevas, AMS-FAO.	
<b>9:15 – 9:30</b>	La Alianza Mundial por el Suelo y el Pilar 5. Lanzamiento de LATSOLAN y objetivos del taller. <b>Dr. Ronald Vargas y M.C. Rosa Cuevas, AMS-FAO.</b>
<b>9:30 – 9:45</b>	El Pilar 5 en la Alianza Regional por el Suelo. <b>Dra. Floria Bertsch, CIA-UCR.</b>
<b>9:45 – 10:00</b>	REDLABS en el contexto de la LATSOLAN y antecedentes en México.

	<b>Dr. José Cueto, REDLABS-INIFAP.</b>
<b>10:00 – 10:30</b>	<b>Presentación de los Laboratorios Nacionales: 10 minutos por país</b> <b>Dr. Armando Guerrero.</b> Laboratorio Agroindustrial, Suelo, Planta y Agua. <b>México.</b> <b>Dr. Aníbal Sacbajá.</b> Laboratorio de la Facultad de Agronomía. <b>Guatemala.</b>
<b>10:30 – 11:00</b>	Coffee break
<b>11:00 – 13:00</b>	<b>M.C. Floria Bertsch.</b> Laboratorio de Suelos y Foliares. <b>Costa Rica.</b> <b>M.C. Jhon Villalaz.</b> Laboratorio de Fertilidad de Suelo y Agua. <b>Panamá.</b> <b>Sr. Modesto Reyes.</b> Laboratorio de suelos/LABOAGRO UASD. <b>República Dominicana.</b> <b>Sra. Pamella McKenzie.</b> Soil Health, Plant Tissue and Water Laboratory. <b>Jamaica.</b> <b>Dr. Jorge Sánchez.</b> Laboratorio Nacional de Suelos. <b>Colombia.</b> <b>Dra. Julia Gilabert.</b> Unidad de Servicio de Análisis de Suelo-Agua-Planta del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). <b>Venezuela.</b> <b>Ing. Rusbel Jaramillo.</b> Coordinación General de Laboratorios–AGROCALIDAD. <b>Ecuador.</b> <b>Luis Bendezú.</b> Laboratorio de Análisis de Suelos Aguas y Plantas. <b>Perú.</b> <b>Sra. Roxana Barba.</b> Laboratorio para Análisis de Suelo, Agua y Plantas Santa Cruz. <b>Bolivia.</b> <b>Sra. Gabriela Alba.</b> Instituto Boliviano de Tecnología Nuclear. <b>Bolivia.</b> <b>Dr. Daniel Vidal.</b> Laboratorio de Analise de Agua, Solo e Planta. <b>Brasil.</b> <b>Lic. Higinio Moreno.</b> Laboratorios de Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias. <b>Paraguay.</b>
<b>13:00 – 14:00</b>	Almuerzo
<b>14:00 – 14:30</b>	<b>Continuación de las presentaciones de los Laboratorios Nacionales</b> <b>Ing. Ana Silbermann.</b> Laboratorio de Suelos y Aguas de la Dirección General de Recursos Naturales. MGAP. <b>Uruguay.</b> <b>Sra. María Sepúlveda.</b> Laboratorio de Análisis Químico de Suelos y Plantas. <b>Chile.</b> <b>Sr. Daniel Carreira.</b> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Instituto de Suelos. <b>Argentina.</b>
<b>14:30 – 15:20</b>	Explicación de la dinámica a seguir para realizar la armonización de métodos. <b>M.C. Rosa Cuevas, AMS-FAO.</b> <b>Dra. Floria Bertsch, CIA-UCR.</b>
<b>15:20 – 16:00</b>	Armonización en el proceso de muestreo del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS) de la Comisión Nacional Forestal de México. <b>Ing. Samuel García, CONAFOR.</b>
<b>16:00 – 16:30</b>	Coffee break
<b>Sesión 2: Estandarización y armonización de prácticas de laboratorio</b>	
<b>16:30 – 17:20</b>	Introducción a las buenas prácticas de laboratorio: Definición de los conceptos de calidad, precisión y exactitud.

	<b>Dra. Floria Bertsch, CIA-UCR y Dr. Jorge Etchevers, COLPOS.</b>
<b>17:20 – 18:00</b>	Variación de los análisis de suelos y criterios para su interpretación. <b>Dra. Floria Bertsch, CIA-UCR.</b>

<b>Viernes 2 marzo del 2018 – Salón de Conferencias del Hotel Santa Bertha</b>	
<b>Continuación Sesión 2: Estandarización y armonización de prácticas de laboratorio</b>	
<b>8:30 – 10:00</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Programa de ensayos de aptitud: definición, tipos de ensayo y utilidad para mejorar las buenas prácticas de laboratorio.</li> <li>2. Preparación y Uso del Material de Referencia Certificado.</li> <li>3. Programa Internacional de Intercomparación para Análisis de Suelos y Plantas (ISP).</li> <li>4. Lanzamiento de las convocatorias ISP-2018 para carbono e ISP-2018 para propiedades y elementos del suelo.</li> </ol> <b>Dr. Armando Guerrero, COLPOS.</b>
<b>10:00 – 13:00</b>	Coffee break
<b>Sesión 3: Armonización en determinaciones de laboratorio: retroalimentación y discusión de todos los Laboratorios de Referencia.</b>	
Moderador por método a definir entre los participantes	
<b>11:00 – 11:40</b>	Armonización en la determinación del pH.
<b>11:40 – 12:20</b>	Armonización en la determinación de C orgánico y/o total.
<b>12:20 – 13:00</b>	Armonización en la determinación de N total (métodos principales de análisis y procesos que se deberían especificar en los procedimientos operativos estándar).
<b>13:00 – 14:00</b>	Almuerzo
<b>14:00 – 14:40</b>	Armonización en la determinación de P disponible.
<b>14:40 – 15:20</b>	Armonización en la determinación de K, Ca y Mg disponibles.
<b>15:20 – 15:50</b>	Coffee break
<b>15:50 – 16:30</b>	Armonización en la determinación de la acidez intercambiable.
<b>16:30 – 17:10</b>	Armonización en el proceso de preparación de la muestra.
<b>17:10 – 18:00</b>	Discusión general. <b>Todos los participantes.</b>



<b>Sábado 3 marzo del 2018 – Finca la Colorada</b>	
<b>8:30 – 9:00</b>	Traslado de los participantes a la Finca la Colorada (Sala de reuniones). Los participantes deberán estar a las 8:30 am en el lobby del hotel Santa Bertha para ser trasladados a la sala de reuniones.
<b>9:00 – 9:40</b>	Experiencia de Brasil en Espectroscopia del infrarrojo cercano (NIR) y Programas de Intercomparación de Laboratorios. <b>Dr. Daniel Vidal. EMBRAPA.</b>
<b>9:40 – 10:20</b>	Aplicación del método de Espectroscopia del infrarrojo cercano (NIR) en redes de laboratorios y experiencias en México. <b>M.C. Aarón Jarquín-ECOSUR.</b> <b>Dr. Armando Guerrero-COLPOS.</b>
<b>10:20 – 11:00</b>	Importancia de los datos de suelos para la evaluación del estado del recurso suelo y la toma de decisiones. <b>Msc. Carolina Olivera. FAO.</b>
<b>Sesión 4: Discusión y acuerdos generales: retroalimentación de todos los Laboratorios de Referencia.</b> Moderador: M.C. Floria Bertsch, CIA-UCR.	
<b>11:00 – 12:00</b>	Definir la estrategia para la participación de la LATSONAN en el Ring Test Regional (Programa Internacional de Intercomparación para Análisis de Suelos y Plantas-ISP). Se deberá definir en conjunto: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinámica del proceso de participación en el Ring Test Regional.</li> <li>• Proceso de entrega y traslado de muestras para los integrantes de LATSOLAN.</li> <li>• Envío de resultados por parte de los integrantes de LATSOLAN al ISP.</li> <li>• Definición de la sede para presentar el informe de resultados del Ring Test Regional.</li> </ul> <b>Dr. Armando Guerrero, COLPOS.</b>
<b>12:00 – 12:30</b>	Coffee break
<b>12:30 – 14:00</b>	Definir la pertinencia de la acreditación de los Laboratorios de Referencia. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de normas nacionales e internacionales.</li> <li>• Experiencias nacionales.</li> <li>• Costos y proceso administrativos.</li> </ul> Definir plan de trabajo para la LATSOLAN. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concretar un plan de acción y posibles reuniones.</li> </ul>
<b>14:00 – 15:00</b>	Almuerzo
<b>15:00 – 15:30</b>	Lluvia de ideas acerca de los posibles mecanismos de financiamiento para la LATSOLAN.

**Sesión 5: Elección del Presidente y Vicepresidente de LATSOLAN y cierre del taller:  
retroalimentación de todos los Laboratorios de Referencia.**

Moderador: M.C. Rosa Cuevas, AMS-FAO.

<b>15:30 – 16:30</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elección del presidente y vicepresidente de LATSOLAN.</li><li>• Establecimiento del grupo de trabajo de LATSOLAN.</li><li>• Aprobación de los términos de referencia para las posiciones de Presidente, Vicepresidente y del grupo de trabajo.</li><li>• Definición de la sede y fecha de la próxima reunión de LATSOLAN.</li></ul>
<b>19:00 – 21:00</b>	Cocktail y cena de clausura

## ANEXO 3 : ACTA DE LA PRIMERA REUNIÓN DEL COMITÉ DIRECTIVO DE LATSOLAN

En la ciudad de Texcoco, México, y a los 3 días del mes de marzo de 2018, se realizó la primera reunión de la Comisión Directiva (CD) de la Red LATSOLAN, constituida durante el “Taller Regional de Armonización de Laboratorios de Suelos para América Latina y el Caribe y lanzamiento de la Red Latinoamericana de Laboratorios de Suelos (LATSOLAN)”, conformada por:

Presidencia: Ing. Floria Bertsch. Laboratorio de Suelos y Foliare, CIA – Universidad de Costa Rica. Costa Rica

Vicepresidencia: Ing. Daniel Carreira. Laboratorio del Instituto de Suelos, INTA. Argentina

Grupo de Trabajo:

- Dr. Daniel Vidal Pérez. Laboratorio de Análisis de Agua, Suelo e Planta, EMBRAPA. Brasil
- Dr. Armando Guerrero. Laboratorio Agroindustrial, Suelo, Planta Agua, COLPOS. México
- Ing. Modesto Reyes. LABOAGRO UASD. República Dominicana
- Dr. Jorge Sánchez. Laboratorio Nacional de Suelos, IGAC. Colombia
- Ing. Rusbel Jaramillo. Laboratorio AGROCALIDAD. Ecuador

El objetivo de la reunión fue tratar los siguientes temas:

- 1) Misión, función y responsabilidad de la CD y de cada uno de sus miembros.
- 2) Definición del proceso de armonización de protocolos de ensayos para análisis de muestras de suelo a seguir
- 3) Organización de la 1ª Ronda de Ensayo de Comparación Interlaboratorio (ECI) de la Red LATSOLAN
- 4) Acciones para la difusión de las actividades e integración de la Red LATSOLAN en cada uno de los países miembro
- 5) Evaluación de posibles fuentes de financiamiento de la Red LATSOLAN

**Punto 1:** Se planteó la necesidad de dar a conocer o, en su defecto, establecer las responsabilidades de cada uno de los miembros de la CD, como así también de la misión y función de dicha CD, en especial la que le corresponde al Grupo de Trabajo. Sobre el particular, Floria Bertsch, aclara que existen documentos específicos ya establecidos en la GLOSOLAN para las redes regionales, y que todo eso estará siendo informado por la AMS

en la página específica a la brevedad. Modesto Reyes, propone que para la participación en este CD se incorpore la figura de “reemplazo autorizado” a solicitud del miembro activo y con anuencia de la entidad a la que pertenece.

**Punto 2:** En el Taller se avanzó en la discusión general sobre los ensayos factibles de normalizar (armonizar), las ventajas y desventajas de la unificación metodológica y su impacto en los diagnósticos de fertilidad, manejo, conservación y cartografía de suelos. También se puso a prueba una metodología de recopilación de información de los procedimientos analíticos, mediante formularios de encuesta GoogleDrive. Siguiendo estos lineamientos se propuso lo siguiente:

- a) Terminar de redactar las encuestas referidas a:  
Carbono Orgánico Total (COT), Carbono Total (CT) y Carbonatos (CI).  
Carbono Orgánico oxidable (Cox) por el método de Walkley & Black.  
Nitrógeno Total (NT) por el método de Kjeldahl y Dumas.  
pH.  
Ca-Mg-K Intercambiables.

Se prevé como fecha estimada de circulación de las encuestas el día 9 de marzo.

- b) Enviar el procedimiento unificado/consolidado a la CD para su revisión y corrección y, una vez aprobado, completarlo con los otros ítems a fin de darle formato de “protocolo de ensayo, esquema A”.
- c) Trabajar en la CD el esquema A hasta lograr un “protocolo armonizado consensuado (PN)”, el que será enviado a los laboratorios de la LATSOLAN a fin de dar inicio a la 1ª Ronda de ECI. Se propone como fecha estimada de finalización de esta tarea el 30 de mayo de 2018.
- d) Cuando el PN esté desarrollado Armando Guerrero, como responsable de la CDI, enviará el formulario en el cual deben ser reportados los datos.

**Punto 3:** A fin de dar un tiempo razonable para la correcta implementación de los PN, se sugiere comenzar la Ronda de ECI el 30 de junio y finalizarla el 31 de julio, con el envío del boletín de informe a Armando Guerrero.

La CD acuerda que este primer ejercicio interlaboratorio será de tipo colaborativo, ya que se pretende tener evidencias del grado de concordancia entre:

- los PN o protocolos armonizados consensuados y
- los PP o protocolos propios, o sea aquellos protocolos que cada laboratorio usa habitualmente para el mismo ensayo.

A tal fin se le solicitará, a cada laboratorio, que analice la misma muestra con ambos protocolos, por triplicado.

Sin embargo, se dejó en claro que para asegurar concordancia de ambos protocolos se requiere ensayar un mayor número de ítems (muestra de suelo) de diferente composición, a fin de asegurar el alcance del método. En relación a ello, Daniel Carreira, propone que, cada laboratorio aplique también el PN en muestras de suelos representativos de su país, y que hayan sido analizadas por su PP, a fin de obtener datos sobre el desempeño del PN en la mayoría de los suelos “modales” de AL y así tener una aproximación del alcance del PN. En el mismo sentido, Daniel Vidal Torres, señaló que una buena revisión bibliográfica sobre trabajos de comparación de métodos realizado en cada laboratorio, también podría aportar información sobre este aspecto. Asimismo, Armando Guerrero, ofrece la posibilidad de que los laboratorios envíen una muestra (10-15 kg) del suelo más representativo de cada país al laboratorio de COLPOS para que sean procesadas como ítem de ensayo y reenviadas a los laboratorios miembros de la Red LATSOLAN. Daniel Carreira agrega que otra alternativa podría ser que otros laboratorios de la Red, con capacidad para preparar ítems de ensayo (Por Ej: Colombia, Uruguay, Brasil, Argentina, etc.), participen como proveedores de los ítems en futuras rondas de interlaboratorios de la LATSOLAN, con sus propios suelos. Se acuerda en la CD que estas propuestas serán analizadas a fin de decidir la conveniencia de la aplicación de algunas de ellas.

Otro tema relacionado con las Rondas de Comparaciones Interlaboratorios, y que se trató en esta reunión, fue la dificultad para el ingreso de los ítems de ensayo en cada país, debido a las restricciones fitosanitarias. En relación a ello, Rusbel Jaramillo, inició durante el Taller una gestión a través de su entidad (Agrocalidad, Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario de Ecuador), quienes enviaron una nota a sus entidades pares, de los países miembros de la LATSOLAN, a fin de que consideren como excepción y autoricen el ingreso de muestras de suelo para controles interlaboratorios. Este tema y la nota elaborada será enviada por la Presidencia a GLOSOLAN en la Secretaría de la AMS, para que la tomen en consideración en la propuesta que se pretende hacer de manera integral por dicho órgano.

**Punto 4:** En esta reunión se planteó la necesidad de dar amplia difusión a la conformación de la Red LATSOLAN y a las actividades que en ella se desarrollan, a fin de reforzar y garantizar su permanencia y relacionamiento con otras entidades.

Las alternativas consideradas fueron aquellas planteadas durante el Taller, entre las que se encuentran:

- Realizar una difusión de la instalación de la Red LATSOLAN y sus avances durante una presentación que tendrá la AMS en el Congreso Mundial en Brasil, en agosto de

este mismo año 2018. Para lograr esto se mantendrá muy informada a GLOSOLAN y a la Secretaría de la AMS sobre los avances para que los incluyan en ese informe.

- Efectuar la solicitud para obtener un espacio en el CLACS de Uruguay para efectuar un simposio y una reunión formal de LATSOLAN durante el evento a realizarse en el 2019 (gestión canalizada a través de Ana Silberman del Uruguay). La Presidencia se compromete a efectuar el envío de una nota oficial de solicitud a la Sociedad Uruguaya de la Ciencia del Suelo.
- Otro canal de difusión, propuesto por Jorge Sánchez y Modesto Reyes, fue la creación de una página Web de la Red. Floria Bertsch aclara que se podrá disponer de inmediato de la página de la FAO, a través de la AMS en donde hay un espacio para GLOSOLAN y todas las redes regionales.
- También, Jorge Sánchez y Modesto Reyes propusieron que se debería solicitar a cada laboratorio de la Red que den amplia difusión al interior de sus instituciones y al ámbito relacionado con las mismas, comprometiéndolos a que realicen una devolución del estado de avance logrado mediante un informe escrito remitido al CD de LATSOLAN. Al cumplir 6 meses la Presidencia se compromete a solicitar mediante un oficio a cada uno de los integrantes de la Red el mencionado informe.
- También se propuso incentivar la conformación de Redes locales (en cada país), que se relacionen con la LATSOLAN a través del Laboratorio de Referencia, de manera tal de involucrar a la mayoría de actores latinoamericanos en los objetivos de la Red. Para tal fin se requiere el compromiso de las entidades a las que pertenecen cada uno de los Laboratorios de Referencia Nacional para que den posibilidades a sus responsables, de conformar dichas Redes Nacionales.

**Punto 5:** Se evaluaron algunas alternativas de financiamiento para las futuras actividades de la LATSOLAN, sobre la base de lo discutido en el Taller y lo propuesto en la CD. En síntesis, se acordó que se podría solicitar apoyo económico a los Ministerios/Secretarías de Agricultura/Ganadería/Medio Ambiente de cada país, a los Consejos de Ciencia y Tecnología de cada país, como así también a los usuarios de los datos analíticos (Asociación de productores agropecuarios, cámara de cereales y oleaginosas, cámaras de fertilizantes, etc.

Se comentó también sobre la acción que efectuará el contacto de LATSOLAN directamente en Roma, que, según comunicado de Ronald Vargas será Rosa Cuevas, para contactar a otros Laboratorios de Referencia de países de la región que no asistieron. Entre ellos se mencionó a Honduras, El Salvador, Haití y Cuba.

Se acordó finalmente conformar un grupo de Whatsapp para el CD y otro para todos los países participantes, para mantener una comunicación expedita. Además, la Presidencia

distribuirá las direcciones electrónicas de todos los participantes a todos los integrantes para fomentar el intercambio entre los miembros de la red.

Todo lo recopilado en esta primera Acta del CD será utilizado, junto con las nuevas ideas que surjan, para la elaboración del PLAN DE TRABAJO u Hoja de Ruta bianual de LATSOLAN, con metas, actividades concretas y responsables, que se pretenderá tener definido al cabo de los primeros 3 meses de operación.