

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



IX SYMPOSIUM OF AGRONOMY

**CAPACITACIÓN A PRODUCTORES SOBRE TECNOLOGÍAS DE
PRECISIÓN EN ENTIDADES PRODUCTIVAS DEL SUR DEL
JÍBARO.**

***TRAINING PRODUCERS ON PRECISION TECHNOLOGIES IN
PRODUCTIVE ENTITIES OF THE SOUTH OF JÍBARO.***

Idalmis Jiménez Ramírez.¹ Jaime Fardales Pérez.², Mayda Morales González³.

1- Idalmis Jiménez Ramírez. Departamento de suelos, Delegación Provincial de la Agricultura. Sancti Spiritus. Cuba. . E-mail: suelos1@ctiss.ssp.minag.gob.cu

2- Jaime Fardales Pérez. Universidad “José Martí Pérez” de Sancti Spíritus. jfardales@uniss.edu.cu

3- Mayda Morales González³. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Agronomía. Cuba. E-mail: maydamg@edu.cu

Resumen:

Teniendo en cuenta el desarrollo actual de las tecnologías de precisión, así como la variabilidad espacial de las propiedades del suelo el presente trabajado tiene como objetivo la propuesta de una capacitación y actualización permanente sobre las tecnologías de punta de alta complejidad que son la clave para dar respuesta al sector productivo con demandas cada vez más específicas relacionadas con un mayor grado de detalle en la información sobre las condiciones del suelo.

En este sentido se planifican sesiones de trabajo a campo para entrenar a los productores en el análisis y representación de la información, el manejo de mapas de fertilidad basados en el análisis del terreno a partir de puntos georreferenciados mediante la toma de muestra, así como el empleo de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS).

Se proponen manejos por ambientes con mapas de rendimiento e Imágenes Satelitales. Caracterización de ambientes. Ensayo de respuesta por ambientes. Se propone una evaluación económica sobre el empleo de estas tecnologías, la precisión en cuanto a la

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



disponibilidad nutricional del suelo y la importancia que tiene para el país la obtención, organización, análisis e integración de la información para el uso racional de los fertilizantes, el gran valor de los SIG para crear sistemas de apoyo a la toma de decisiones, y las dificultades detectadas.

Palabras claves: Servicio Pedólogo Agroquímico (SPA), Sistema de Posicionamiento Global (GPS), Sistema de Información Geográfico (SIG).

Abstract:

Taking into account the current development of precision technologies, as well as the spatial variability of soil properties, the present work aims at the proposal of a permanent training and update on the high complexity top technologies that are the key to give response to the productive sector with increasingly specific demands related to a greater degree of detail in the information on soil conditions.

In this sense, field work sessions are planned to train the producers in the analysis and representation of the information, the management of fertility maps based on the analysis of the terrain from georeferenced points by taking samples, as well as the Use of Global Positioning Systems (GPS).

Management is proposed for environments with performance maps and satellite images. Characterization of environments. Response test by environments. An economic evaluation is proposed about the use of these technologies, the precision in terms of the nutritional availability of the soil and the importance for the country of obtaining, organizing, analyzing and integrating the information for the rational use of fertilizers, the great value of GIS to create systems to support decision making, and the difficulties detected.

Keywords: Agrochemical Pedology Service (SPA), Global Positioning System (GPS), Geographic Information System (GIS).

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



INTRODUCCIÓN

En el contexto actual, a escala global y de manera particular en Cuba, existe en efecto un deterioro progresivo de los suelos, razón por la cual, y con el objetivo de cambiar esta situación, en las últimas décadas se ha desarrollado la Agricultura de Precisión (AP), como una forma de agricultura moderna y sostenible enfocada hacia el manejo eficiente de los recursos naturales e insumos externos, integrando los tres factores principales de la sostenibilidad: social, ambiental y económica.

En éste sentido, la Agricultura de Precisión integra la aplicación de un grupo de tecnologías, que permiten medir y manejar la variabilidad espacial de las propiedades del suelo, con el objetivo de aumentar los rendimientos y disminuir el impacto ambiental que las tecnologías tradicionales causan.

Un papel esencial en este sentido le corresponde al Servicio Pedólogo-Agroquímico (SPA), el cual se define como un sistema integral para la recomendación, distribución y aplicación de los fertilizantes.

La investigación realizada en el polígono de suelos de la unidad básica de producción cooperativa Sur del Jíbaro, dedicada al cultivo de los granos y cultivos varios, utilizando las tecnologías de la Agricultura de Precisión en el Servicio Pedólogo- Agroquímico, permitió obtener los siguientes resultados: georeferenciar los puntos de la toma de muestras con exactitud según la norma cubana NC 36:2009.2, determinar los siguientes parámetros: pH, contenido de materia orgánica, fósforo y potasio, se elaboran los mapas temáticos en forma de cartogramas agroquímicos, con la base de datos de variabilidad espacial, los cuales muestran el comportamiento de los parámetros obtenidos en los suelos analizados.

Considerando la importancia que tiene para el país la obtención, organización, análisis e integración de la información para el uso racional de los fertilizantes, el gran valor de los

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



SIG para crear sistemas de apoyo a la toma de decisiones, y las dificultades detectadas el presente trabajo tiene como objetivo proponer una capacitación a productores de las entidades productivas perteneciente a la Empresa Agroindustrial de Granos Sur del Jíbaro, el cual se encuentra ubicado en la zona sur, municipio de La Sierpe. del Sur del Jíbaro.

MATERIALES Y MÉTODOS

NC 1043. 2014. Calidad del Suelo. Determinación de los Componentes Orgánicos. (s.f.).

NC 2001:2015. Calidad del Suelo. Determinación de pH. (s.f.).

NC 52:1999. Calidad del Suelo. Determinación de las formas móviles de Fósforo y Potasio. (s.f.).

NC ISO 11464: 1999 Calidad del suelo. Pre tratamiento de las muestras para los análisis físico químico. (s.f.).

NRAG 266:2005. Suelo. Muestreo Agroquímico. (s.f.).

Clasificación de suelos clasificación genética de los suelos cubanos, vigente en nuestra provincia, del área total estudiada el 79.56 % de se clasifican como suelos tipo XV (Oscuro Plástico Gleyzado), subtipo gris, mientras el restante 20.44 % se clasifica como suelo tipo XVI (Oscuro Plástico Gleyzoso) subtipo negro grisáceo, ambos sustentados a partir de materiales transportados carbonatados y no carbonatados, saturados con un contenido de cationes de más del 75%, con profundidad pedológica menor de 20 cm, poco profundo. Se clasifican como poco humificado, menor del 2% del contenido de materia orgánica, con una fuerte gleyzación y contiene arcilla montmorillonítica.

Por otro lugar la topografía de lugar es llana. Esto hace que el terreno bajo estudio se clasifique dentro de las categorías I y II para el cultivo del arroz y IV para el resto de los cultivos.

Equipo con tecnología GPS en la medida que se realiza la toma de muestra se van marcando los distintos puntos con el empleo del sistema GPS, obteniéndose un conjunto de coordenadas al final del proceso de muestreo que se corresponden con la ubicación geográfica de los puntos muestreados. La ubicación de estos puntos se extrapola a un

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

mapa en escala 1:25 000 previamente digitalizado y vigente para la realización de distintos estudios de suelo y proyectos con diversos fines.

Para la extrapolación de puntos se emplea el MapInfo 10.5, el cual constituye un Sistema de Información Geográfica de amplia aceptación en el entorno nacional y que permite el manejo de toda la información generada o disponible hasta el momento sobre las áreas o puntos georreferenciados.

Para el análisis agroquímico de las muestras de suelos se hizo uso de los servicios del Laboratorio de Análisis Químico perteneciente a la Unidad de Ciencia y Técnica de Base (UCTB) de Suelos adscrito al Instituto Nacional de Suelos de Cuba para la determinación del pH, el contenido de fósforo, potasio y materia orgánica de cada una de las muestras.

El fósforo y potasio asimilables se determinaron por el método de Oniani según la NC52:1999. La materia orgánica por el método Wakley Black, colorimétrico NC51:1999. Para la determinación del pH en agua, así como en cloruro de potasio, se empleó el método potenciométrico, en relación suelo:solución de 1:2,5, según NC10390:1999. Para el análisis estadístico se emplearon pruebas estadísticas descriptivas por frecuencias acumuladas, con descriptivos de porcentajes. Utilizando los tipos de variables continuas (Fósforo Potasio, Materia Orgánica y pH), Los resultados fueron sometidos a procesamiento estadístico con el paquete Statgraphics PLUS 5.1

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El estudio se realiza en la Empresa Agroindustrial de Granos Sur del Jíbaro, como representativa en la zona, por la importancia que tiene para nuestro país la producción del arroz como sustitución de importaciones y la necesidad de mejorar las características químico-físico del suelo.

La capacitación oferta a los productores interesados, investigadores y estudiantes en formación un sistema de actividades teóricas para la asimilación de conocimientos y herramientas prácticas que les permitirán aprovechar las tecnologías y metodologías de trabajo que ofrece la agricultura de precisión. Para ello se utilizan las herramientas GIS

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



de software libre más adecuadas para cada proceso de agricultura de precisión, posibilitando la gestión de la información georreferenciada, el manejo por ambientes, la aplicación variable de insumos y el control de calidad de las labores.

Objetivo:

Entrenar a los productores para el uso de herramientas prácticas para la recopilación, administración y procesamiento de información geográfica de avanzada.

Destinatarios

El curso está pensado para productores, directivos, investigadores y estudiantes en formación que requieran utilizar herramientas tales como: equipo con tecnología GPS, MapInfo 10.5 (Sistema de Información Geográfica), el Servicio Pedólogo Agroquímico como sistema integral para la recomendación, distribución y aplicación de los fertilizantes, para manejar y eventualmente procesar información de monitores, información de lotes y ambientes, dosis variable, etc., en el marco de sus programas de agricultura de precisión.

Descripción

La capacitación se implementa a través de sesiones de trabajo, previa consulta y participación de los asistentes, en las que se desarrollan conferencias temáticas y talleres que permiten ir incorporando los conocimientos y prácticas. Cada sesión tiene un contenido temático unificado, que incorpora conocimientos teóricos básicos y los talleres con el software correspondiente para su implementación y uso práctico a campo. Una sesión típica comienza con los sustentos teóricos que permitan fundamentar el trabajo práctico para luego describir el funcionamiento de las herramientas aplicables, se desarrollan ejercicios en PC utilizando información real de campo. Tanto los contenidos teóricos como las prácticas en PC, están enfocados en las necesidades reales del trabajo y se complementan con las experiencias vividas en sus contextos de actuación, se potencia el uso de las TIC para el desarrollo de habilidades informáticas en diferentes situaciones del uso de estos sistemas, obviándose aspectos de difícil implementación real. Se entregan las presentaciones de soporte del curso,

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

material complementario y de referencia, y los programas utilizados junto con los datos ejemplo que se utilizan en los cursos.

Para la retroalimentación de la capacitación entre participantes y capacitadores se complementa con la tecnología digital disponible, vía telefónica, por correo electrónico, a fin de aclarar dudas y asegurar la consolidación de conocimientos y prácticas durante el trabajo a campo.

Contenidos de la capacitación

Conferencia temática	Descripción	Duración	Condiciones
Agricultura de Precisión. Los Sistemas de Información Geográficos (SIG), grupo de tecnologías para medir y manejar la variabilidad espacial de las propiedades del suelo, como vía para aumentar los rendimientos y disminuir el impacto ambiental de las tecnologías tradicionales	Definición, componentes, manejo de la información, procesos, imágenes satelitales, manejo de la información, consejos prácticos. Procedimientos, hardware, datos, software y personas, diseñados para realizar la captura, almacenamiento, manipulación, análisis, modelado y representación de datos referenciados especialmente para la solución de problemas complejos de planificación y gestión, haciendo referencia a tres funciones fundamentales de los mismos:	Puesta de acuerdo con los cursistas	Locales, tecnología educativa
Herramientas informáticas	Diferentes softwares disponibles, principales componentes y esquema de utilización. Formato de los datos. Tipos de archivos. Equivalencias entre uno y otro. Coordenadas y Proyecciones.	½ jornada	software con diferentes niveles (básico, avanzado e imágenes satelitales, mapas, programas computarizados

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

Georreferenciar los puntos de muestreo y tomar la cantidad necesaria para su posterior análisis agroquímico.	Metodología utilizada según fuentes bibliográficas: (Karen, 2008), (Ortega y Flores, 2001), (Longley y Goodchild, Geographic Information Systems and Science, 2005), (ArcGIS, 2014).	2 días	vista en MapInfo del área en cuestión, Ubicación en coordenadas (X, Y) de los puntos muestreados de suelos. Coordenadas (latitud, longitud) estándar adoptado en Cuba para la representación en planos de coordenadas
Manejo por ambientes	conocimiento para determinar coordenadas y monitorear la fertilidad de los suelos, diagnosticar sus necesidades de nutrientes y dictaminar el manejo de los fertilizantes mediante criterios técnicos, económicos y prácticos	2 días	Sistemas de Posicionamientos Global (GPS) en la fase de muestreo, y su manejo a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG)
Cartogramas agroquímicos	ubicar y representar espacialmente la información obtenida durante el muestreo al suelo en la zona objeto de estudio, para ello, la misma se digitalizó en forma raster inicialmente, para posteriormente transformarla a formato vectorial utilizando coordenadas UTM.	2 días	softwares MapInfo en su versión 10.5 y ArcGIS en su versión 10.2, éste último ofrece la posibilidad de trabajar con la función Kriging que se encuentran en la barra de herramientas Geostatistical Analyst, permitiendo hacer análisis estadísticos de tipo descriptivos en mapas a escala 1:25000 si fuese necesario.
sistema de manejo de la fertilización, propuestos por el International Plant Nutrition Institute (IPNI), denominado Manejo Responsable de Nutrientes.	recomendaciones dadas por el Servicio Agroquímico de la Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes (DNSF, 1984), posteriormente perfeccionadas por el Instituto de Investigaciones del Arroz (IIARROZ) y el Instituto de Suelos (ISUELO).	2 días	Método del Balance como el más apropiado para elaborar las recomendaciones, teniendo en cuenta las particularidades de la zona en estudio, y que el mismo se basa en establecer un balance entre la demanda de nutrientes del cultivo y la oferta de nutrientes desde el suelo según (Rodríguez, 1990).
Metodología para evaluar el impacto económico que representa la aplicación de las dosis variables de fertilizantes, contra el método tradicional.	valoración económica, sobre el ahorro que representaría aplicar las dosis variables de fertilizantes en dependencia de los resultados obtenidos del análisis agroquímico de los suelos en el laboratorio, contra el método tradicionalmente empleado de fertilizar de manera homogénea.		Manejo de datos: Consumo e importe de fertilizantes a aplicar por el método Tradicional. Consumo e importe de fertilizantes aplicando el Servicio Pedólogo Agroquímico. Comparación de gastos entre la fertilización tradicional y la fertilización por el Servicio Pedólogo Agroquímico.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



La capacitación constituye en los momentos actuales una necesidad para la actualización y profundización de los conocimientos de los productores en cuanto al manejo de los suelos y la satisfacción de las necesidades siempre crecientes de la población, aumento de la producción de cultivos varios y particularmente los granos (arroz) en los diferentes sistemas de producción existentes en el país, lo cual aumenta su capacidad para resolver los problemas existentes en las unidades básicas de producción.

Se aporta información en forma concentrada, se entrena a los productores en el saber, saber hacer y saber ser; lo cual redundará, a su vez, en la sostenibilidad y sustentabilidad de nuestra agricultura. Posee un enfoque ambientalista ya que aboga por la reducción de los químicos y la disminución de la contaminación ambiental.

En lo económico la aplicación de las dosis variables de fertilizantes tomando en consideración las tecnologías de precisión en el Servicio Pedagógico Agroquímico reportan un ahorro económico, tanto en moneda nacional como en divisa para el país, con respecto al método tradicional en uso.

BIBLIOGRAFÍA

Agro Es.es. (s.f.). Obtenido de Agricultura de Precisión - Fertilización y abonado: [http://www.agroes.es/agricultura/abonos/250-agricultura de precision](http://www.agroes.es/agricultura/abonos/250-agricultura-de-precision)

Álvarez, R. (2003). Diseño del Sistema de Información Geográfica para la Agricultura de Precisión en un área cañera seleccionada de la provincia de Holguín. . Project Final Report CENPALAB, 63.

ArgGIS. (13 de 08 de 2014). Georeferenciación y sistemas de coordenadas. Obtenido de <http://resources.arcgis.com/es/help/gettingstarted/articles/026n000000s000000.htm>

Australian Centre for Precision Agriculture. (s.f.). Obtenido de <http://www.usyd.edu.au/su/agric/acpa/>

Bello, E. E., & Hardy, E. (1993). Capítulo 5. Sistemas de información geográfica en el manejo de peligros naturales de Manual sobre el manejo de peligros naturales en la planificación para el desarrollo regional integrado. Washington, D.C.: Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

Recuperado el 30 de 3 de 2016, de <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea65s/begin.htm#Contents>

Bernier Villarroel, R. (1998). TECNICAS DE MUESTREO DE SUELO PARA ANÁLISIS DE FERTILIDAD. OSORNO, CHILE: Centro Regional de Investigación Remehue, Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

- Bragachini, M., Martini, A., & Méndez, A. (2000). La agricultura de precisión en Argentina. Seminario Taller Agricultura de Precisión en el Cono Sur. PROCISUR. Buenos Aires, Argentina.
- Conway, E. (1997). An Introduction to Satellite Image Interpretation. Baltimore: The Maryland Space Grant Consortium.
- Emmen, D. (2004.). La agricultura de precisión: una alternativa para optimizar los sistemas de producción. Invest. Pens. Crit. 2: . 68-74.
- Geraldo Sena Junior, D., & de Carvalho Pinto, F. d. (2014). Manual de Agricultura de Precisión. (E. Chartuni Mantovani, & C. Magdalena, Edits.) Montevideo: IICA, PROCISUR.
- Karen, K. (2008). Encyclopedia of Geographic Information Science. Thousand Oaks: SAGE.
- Longley, P., & Goodchild, M. (2005). Geographic Information Systems and Science. Chichester: Wiley.
- Lowenberg-De Boer, J. (1997). What are the return to site specific management? in: Proceeding of the symposium "Managing diverse nutrient levels:Role of site specific managemnt". ASA-SSSA-CSSA annual meeting, Anaheim, CA.
- NC 1043. 2014. Calidad del Suelo. Determinación de los Componentes Orgánicos. (s.f.).
- NC 2001:2015. Calidad del Suelo. Determinación de pH. (s.f.).
- NC 52:1999. Calidad del Suelo. Determinación de las formas móviles de Fósforo y Potasio. (s.f.).
- NC ISO 11464: 1999 Calidad del suelo. Pre tratamiento de las muestras para los análisis físico químico. (s.f.).
- NRAG 266:2005. Suelo. Muestreo Agroquímico. (s.f.).
- Ortega B, R., & Flores M, L. (2001). Agricultura de Precisión. Agenda del Salitre (SOQUIMICH).
- Ovalles V, F. A. (2006). INTRODUCCIÓN A LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN. Revista Digital CENIAP HOY No 12, Maracay, Aragua, Venezuela. ISSN:1690-4117. Obtenido de <http://www.ceniap.gov.ve>
- Pingali, P., Hossein, M., & Gerpacio, R. (1997). Asian Rice Bowls: the returning crisis. CAB International-IRRI, Wallingford, UK.
- Wang. (2011). Design and Realization of Precision Agriculture Information System Based on 5S. Beijing, China.
- WIKIPEDIA. (24 de mayo de 2017). Obtenido de Agricultura de Precisión. www.agriculturadeprecision.org. (2004).

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu