

# **CONVENCIÓN INTERNACIONAL INGENIERÍA AGRÍCOLA 2022**

## **RESÚMENES**

**Autor principal, organización responsable y número de identificación**

**Por orden consecutivo**

**La Habana, octubre 2022**

## Listado por orden de apellido del autor principal

- ACOSTA, M. Adaptación al cambio climático en sistemas agrícolas para el cultivo de viandas, hortalizas y granos en el municipio de Güira de Melena - CITMA, Güira de Melena. 50
- ÁLVAREZ CABRERA,ROBERTO. Implementar tecnologías de precisión en el Servicio Pedológico Agroquímico - Empresa de Proyectos e Ingeniería, UEB Sancti Spíritus. 17
- ARCIA PORRÚA, JAVIER. Conceptualización de una infraestructura de datos espaciales. Estudio de caso: Unidad de Ciencia y Técnica Básica Pulido - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. 69
- ARCIA PORRÚA, JAVIER. Primera aproximación de agrupamiento espacial de suelos para la gestión del agua con fines de riego - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana 68
- BAIGORRÍAPADRÓN, DESIRÉ. Estudio del comportamiento de nuevos cultivares de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en condiciones de riego – Estación Territorial de Investigación de la Caña de Azúcar (ETICA), Mayabeque-Artemisa. 36
- BARQUIÉ P., ODALIS. Impacto de la extensión agraria en la producción agrícola de la caña de azúcar - UEB INICA Guantánamo. 43
- BAUTISTA BAUTISTA, LETICIA. Comparación de la eficiencia energética y generación de gases de efecto invernadero de dos agroecosistemas de Los Valles Centrales, Oaxaca, México - Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR, Unidad Oaxaca, México. 55
- BETANCOURT RODRÍGUEZ, YOEL. Evaluación de la sonda horizontal Azutecnia en el muestreo de caña de azúcar - Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, INICA, Villa Clara. 46
- BLANCO IMBERT, ALBARO. Efecto del aporte de enmiendas orgánicas sobre las propiedades físicas de un suelo Pardo sialítico degradado - Instituto de Suelos, UCTB Guantánamo. 1
- CABEZAS ANDRADE, ROBERTO. Implementación del Manejo Sostenible de Tierras (MST) en áreas degradadas de la finca El Alacrán -UCTB de Suelos, Camagüey. 10
- CANO ESTRELLA, ORLANDO. 91 Calidad del trabajo de campo de la cosechadora forestal BMH480 en la cosecha directa del marabú - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. 91
- CARRIÓN CASANOVA, HILDA HILARIA. Irricad Pro: herramienta útil para incremento de la productividad y calidad en los proyectos de riego - Empresa de Ingeniería y Proyectos de Azcuba (Iproyaz). 73
- CERVANTES SESIN, ELIECER. Aplicación de las Tecnologías BIM a la Agricultura - Empresa de Proyectos Agropecuarios (ENPA). UEB Ciego de Ávila. 13
- CÉSPEDES CANSINO, JOSÉ LUIS. Propuesta de una variante de laboreo en suelo pardo carbonatado, para la siembra de cultivos varios - Universidad Ignacio Agramonte Loynaz de Camagüey. 11
- CHATERLÁN DURRUTHY, YOÍMA. Caracterización a futuro de las precipitaciones y la evapotranspiración de referencia, en diferentes zonas de Cuba - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. 32
- CISNEROS ZAYAS,ENRIQUE. Efecto de los polímeros en la economía del agua - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. 86
- CORDOVI ARJONA.YENNIS YUDITH.Estudio de viabilidad del uso de tecnologías renovables para el bombeo de agua en la UBPC "Luis Antonio Leal", del Municipio Jiguaní. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. 90
- CRUZ BENITES, ROBERTO. Mejoras en la organización de la operación y explotación de los sistemas de riego por pivote central utilizados en caña de azúcar - UEB INICA, Ciego de Ávila. 44
- CRUZ MENDOZA, MIRTHA. El programa de desarrollo hasta el 2030, alternativa futura como parte de la política de extensionismo agrario en la provincia Holguín - UEB INICA Holguín. 42
- CUN GONZÁLEZ, REINALDO. Monitoreo de la calidad del riego en máquinas de pivotes central en el sitio de intervención del Proyecto OP-15 - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. 83
- DE SOTO ÁVILA,JESÚS RAMÓN. Integración del método función-fallo-criticidad-criterio en la fase de diseño conceptual de la tractolva arrocera - Centro de Desarrollo de la Maquinaria (CEDEMA), Holguín. 6
- DÍAZ DE LEÓN, ANA GLORIA. Parámetros utilizados para la determinación de la relación producción-consumo de agua y energía eléctrica - Empresa Agroindustrial Ceballos, Ciego de Ávila. 12

- DÍAZ DUANY, EDDISNEY. Diseño óptimo de una bomba hidráulica autónoma de espiral mediante la simulación numérica - Centro de Desarrollo de la Maquinaria Agrícola (Cedema), Holguín. 5
- DÍAZ MOLINA, FERNANDO. Polígono municipal de conservación de suelo agua y bosques. CPA Niceto Pérez - Empresa de Proyectos e Ingeniería, UEB Sancti Spíritus. 15
- DÍAZ RUIZ, DARIEL. Evaluación del proceso de secado del grano de arroz en el secadero Ramón López Peña - CE-MA, Universidad Agraria de la Habana, San José de las Lajas, Mayabeque. 22
- DOMÍNGUEZ PALACIO, DUNIESKY. Estimación de la densidad volumétrica y porosidad total usando el penetrómetro - Instituto de Suelos, Pinar del Río. 52
- DUARTE DÍAZ, CARMEN E. Manejo de las normas netas totales de riego en el frijol ante el cambio climático - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. 77
- ESQUIVEL PÉREZ, MIGUEL ÁNGEL. La Agricultura de Precisión en Cuba: ¿un paso adelante, dos pasos atrás? - Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio, Cenpalab. 61
- FARRADÁS CAMPOS, MANUEL. Uso de tecnologías de la información y la comunicación para el manejo sostenible de suelos - Dirección de Suelos y Fertilizantes, Minag, Cuba. 62
- FERNÁNDEZHUNG, KADDIEL. Nuevos parámetros técnicos del riego de cítricos en Cuba con máquina de pivote central - Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, La Habana. 33
- FRASER GALVEZ, TERESA. Evaluación agronómica del efluente líquido de una planta de tratamiento por digestión anaerobia de residuales porcinos en asociación de cultivos - Instituto de Suelos, La Habana. 49
- GIL OLAVARRIETA, ROLANDO. Obtención de diversas formulaciones sólidas a partir del residual de la producción del fertilizante líquido enriquecido CBFERT - Centro de Ingeniería e Investigaciones Químicas. La Habana. 26
- GÓMEZ ÁGUILA, MARÍA V. Modelo y software para el cálculo de los parámetros geométricos y cinemáticos de un órgano plantador de minitubérculos - Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola (DIMA). Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. 54
- GÓMEZ FERNÁNDEZ, SANTOS. Desarrollo de un surcador de discos para la plantación de la caña de azúcar en surcos de base ancha - Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA) Camagüey. 45
- GONZÁLEZ CUETO, OMAR. Costo energético de un sistema de producción de caña de azúcar - Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara. 18
- GONZÁLEZ CUETO, OMAR. Evaluación de fertilizadora para la aplicación mecanizada de abono órgano-mineral Agromena - G - Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, 60
- GONZÁLEZ HEREDIA, PEDRO JUAN. Estudio del manejo de riego para el incremento de producciones en cítricos con máquinas de riego de pivote central en Cuba - Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, La Habana. 34
- GONZÁLEZ ROBAINA, FELICITA. Análisis de sensibilidad del modelo *Aquacrop* para frijol en suelo Ferralítico Rojo compactado - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. 78
- HERRERA GONZÁLEZ, ERWIN. Estimación de la mantenibilidad de tres modelos de cosechadoras de arroz durante los mantenimientos técnicos diario y cada 30 horas en la EAIG "Los Palacios" -Universidad de Guantánamo. 2
- JORGE SUÁREZ, HÉCTOR. Influencia del corte mecanizado de la semilla en la brotación y población de la caña de azúcar - Instituto de Investigaciones de la caña de azúcar, La Habana. 38
- LEÓN ÁVILA, BERNARDO YASER. Hacia una Agricultura Inteligente. Aplicación del Internet de las Cosas y la Inteligencia Artificial en Cuba - Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez - 80
- LEYVA MATAMOROS, YUDEMIS. Incidencia de la ENPA en el desarrollo de las Minindustrias locales para el beneficio de la comunidad en la provincia de Granma - ENPA, UEB Granma. 9
- LEYVA ROSABAL, ERNESTO. Anillos de drenaje vinculados al drenaje costero zona Norte de Camagüeycito - Empresa de Proyectos e Ingeniería del Minag, UEB Granma. 8
- LLANESHERNÁNDEZ, JUAN M. Agricultura de conservación en tabaco tapado cultivado en Pinar del Río - Instituto de Suelos. UCTB Pinar del Río. 53
- LOACES PEREIRA, PEDRO. Uso de la tecnología de riego mediante el Proyecto de Agrofrutales, incrementando las producciones de mango, guayaba y papaya en las provincias Artemisa y Santiago de Cuba - Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, La Habana. 35
- LOYOLAHERNÁNDEZ, OSCAR. Beneficios ambientales de *Acacia mangium* Willd. en condiciones edafoclimáticas de la provincia de Camagüey - Universidad de Camagüey. 59
- MARTÍNEZ CAÑIZARES, JOSÉ ANTONIO. Resultado de la aplicación de la labranza conservacionista en un área

- experimental de la provincia de Artemisa - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. 70
- MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, ARTURO. Celda de carga para carreta autobasculante cubana. Propuesta para monitoreo de rendimiento en caña de azúcar -Universidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, Mayabeque. 21
- MARTÍNEZ VARONA, ROBERTO. Viabilidad económica del riego por aspersión semiestacionario a pequeña escala utilizando energía fotovoltaica - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Boyeros, La Habana. 31
- MENDOZA CASTELLANOS, OSCAR. Una solución para el tratamiento de residuales en una unidad porcina - Laboratorio Nacional de Parasitología. Unidad de Laboratorios Centrales de Sanidad Agropecuaria. Minag. 74
- MIRANDA MAINEGRA, IREMNIS. Desarrollo, integración e implementación de tecnologías para la Agricultura de Precisión (AP) en las plantas proteicas - Centro para la Producción de Animales de Laboratorio (Cenpalab), La Habana. 25
- MIRANDA MAINEGRA, IREMNIS. Soluciones de supervisión y control de maquinaria agrícola utilizando el controlador AGM200 - - Centro de Producción de Animales de Laboratorio (Cenpalab), La Habana. 24
- MOINELO LAVASTIDA, MARTHA ISABEL. Predicción de normas netas de riego del sorgo en la zona occidental de Cuba - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. 84
- MOLA FINES, BÁRBARA. Tecnologías para el uso eficiente de los recursos hídricos en fincas ganaderas - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. 88
- MONZÓN MONRABAL, LEIDY LAURA. Propiedades físico-mecánicas para modelar esfuerzos en el fruto de la guayaba, variedad Enana Roja EEA 1-23 - Universidad Agraria de la Habana, San José de las Lajas, Mayabeque. 23
- MORALES AVILÉS, YANIEL. Evaluación tecnológica explotativa de la cosechadora de granos Jumil 390 G en condiciones de producción - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. 85
- ODUARDO BATISTA, FELIPE. La teledetección espacial en la elaboración de un modelo para estimar la evapotranspiración de los cultivos en las condiciones de la agricultura cubana - Empresa de Proyectos e Ingeniería del Minag. 65
- OJEDA MARTÍNEZ, DAYAMIT. Implementación de herramientas de agricultura de precisión en Cuba: resultados, experiencias, propuestas de desarrollo - UCT Geocuba, La Habana. 66
- PÉREZ CABRERA, ISABEL. Propuesta de un plan de acción para el trabajo de extensión agraria de la UCTB Estación Experimental Agroforestal Camagüey – UCTB Estación Experimental Agroforestal Camagüey.76
- PÉREZ REYES, MAGALI E. IGECSA, un desafío a la igualdad en la investigación agropecuaria - - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), La Habana. 28
- PÉREZ RODRÍGUEZ, ELIZABETH CIRA, Alternativa metodológica para el diseño hidráulico y evaluación de las terrazas arroceras – Empresa de Proyectos e Ingeniería del Minag. UEB. Granma. 7
- PUPOHERRERA, ANISLEY. Disminución de la masa en el eje trasero del rodaje de la cosechadora de caña de azúcar sobre estera CCA-5500 – Centro de Desarrollo de la Maquinaria Agrícola, Holguín. 4
- PURÓN RODRÍGUEZ, DAMIÁN. Síntesis histórica del concepto calidad desde la revolución neolítica a la agricultura de precisión - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric). La Habana. 27
- RAMIS CALZADILLA, ERNESTO ALFONSO. Implementación de la gobernanza de los suelos. Políticas relacionadas con la protección de los suelos, la mecanización, el riego y el drenaje como vías para enfrentar los efectos del cambio climático en la República de Cuba - Dirección de Suelos y Fertilizantes. Ministerio de la Agricultura. La Habana. 63
- RICARDO CALZADILLA, MARTHA PAULA. Erosividad de las lluvias en Finca Tierra Brava de la subcuenca (S1) Río Los Palacios - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. 29
- RÍOS HERNÁNDEZ, ARCADIO. Hacia un sistema de información sobre la producción agropecuaria - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. 56
- RIVEROL MARRERO, LUIS HIRÁN. Evaluación de los recursos hídricos en la cuenca San Diego ante escenarios de cambio climático - 87
- RODRÍGUEZ CORREA, DANIA. Estrategias de riego deficitario controlado para el cultivo del frijol - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. 82
- RODRÍGUEZGARCÍA, JAVIER. Resultados de la aplicación de vinaza encaña de azúcar (*Saccharum officinarum*) - Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Centro, Villa Clara. 37
- RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, AMAURY. La agricultura de conservación y su efecto en algunas propiedades físicas y químicas del suelo - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. 67

- RODRÍGUEZLUGO, DULCE MARÍA. Calidad de las aguas en el ecosistema de manglar al Sur de la provincia Mayabeque – INRH Empresa de Aprovechamiento Hidráulico de Mayabeque. 82
- RODRÍGUEZ REGAL, MÉRIDA. Evaluación del peligro de enfermedades en los sistemas agroproductivos cañeros de Mayabeque y Santiago de Cuba - Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), La Habana. 41
- ROSSI TAMAYO, IVAN. Potencialidades del empleo de la escarificación como medida de manejo sostenible en la labranza de suelo para las áreas cañeras de la provincia de Camagüey - Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar Camagüey. 39
- RUIZ SÁNCHEZ, MICHEL. Aplicación del Ecomic® como medida de adaptación al cambio climático en semillero tecnificado de arroz semilla -INCA, UCTB Los Palacios, Pinar del Río. 51
- SÁNCHEZ FIGUEREDO, RIGOBERTO PASTOR. Evaluación del material de los vasos de los hidromotores en los rodillos alimentadores de la cosechadora de caña CCA-5000 - Universidad de Holguín. 57
- SÁNCHEZ VALLE, SANDRA ADYENNE. Determinación de concentración de minerales en malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) mediante espectroscopia vis-NIR -UCLV, Santa Clara. 19
- SANTOS QUINTERO, LEMAY. Una tecnología de labranza sostenible y de conservación de los suelos - Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), La Habana. 40
- SIERRA REYES, YURISANDRA. Propuesta de indicadores ambientales para evaluar la sostenibilidad y soberanía alimentaria en la agricultura urbana - Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”. Camagüey. 75
- SOCA NÚÑEZ, MIGUEL. Muestreo para mapeo y manejo de la fertilidad del suelo en la agricultura de precisión - Dirección de Suelos y Fertilizantes de Suelos. Minag. 64
- SOSA SÁNCHEZ, YUNIER. Ajuste de los requerimientos hídricos del pomelo (*Citrus paradisi* Macf.), en un suelo ferralítico rojo de Jagüey Grande, Matanzas - UCTB Jagüey Grande, Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, Jagüey Grande, Matanzas. 20
- SUÁREZ DELGADO, JUANA BÁRBARA. Diseño y construcción de máquina trasplantadora de plántulas forrajeras proteicas para la ganadería en Cuba - Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. 72
- SUÁREZ SORIA, FRANCISCA. Acciones para el enfrentamiento al Cambio Climático en un ecosistema cafetalero de la Cooperativa de Créditos y Servicios “Roberto Rivero Elías”, Empresa Agroforestal Yateras - Universidad de Guantánamo. 3
- TEJEDA MARRERO, VÍCTOR MANUEL. Consumo de agua y coeficientes de cultivo en plantaciones de fomento de aguacate cv Govin - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. 89
- TRIANA GONZÁLEZ, DELMY. Retención de carbono de cuatro leguminosas nativas en suelos sobre serpentina de Camagüey. Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”. 58
- VARGAS CRUZ, MARÍA DEL CARMEN. Estrategia de desarrollo en un Polo Productivo Agrícola mediante la introducción de modernas tecnologías de riego - Empresa de Proyectos e Ingeniería. UEB Sancti Spíritus. 16
- VILLARINO FERNÁNDEZ, LUISA. Análisis de la viabilidad económica de la miniindustria “San Miguel” del municipio Güira de Melena. Caso de Estudio - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. 71
- VIÑAS QUINTERO, YUDITH. Zonas agroclimáticas en el cultivo de la caña de azúcar en Cuba - Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana. 47
- WONG BARREIRO, MAYRA. Resultados de la evaluación agroeconómica de formulaciones con valor fertilizante en condiciones de organopónico en el cultivo de la lechuga - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. 92
- YERO MILANÉS, JUAN CARLOS. Comportamiento de los rendimientos en maíz y frijol con el empleo de modernas técnicas mecanizadas - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. 93
- ZAMORA HERRERA, ELISA. Coeficientes únicos de cultivo (*Kc*) del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cuba - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. 79
- ZAYAS INFANTE. SEBASTIÁN. Coinoculación de rizobios - micorrizas en frijol caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) en el municipio Calixto García - Centro Universitario Municipal de Calixto García. 30
- ZUAZNÁBAR ZUAZNÁBAR, RAFAEL. Evaluación de tratamientos preemergentes de herbicidas en caña de azúcar con aplicadores acoplados a cosechadoras - Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana. 48
- ZÚÑIGA MENDOZA, DIANA ROSA. Contribución a las Producciones Más Limpias - Empresa de Proyectos e Ingeniería. UEB Sancti Spíritus. 14

# 1

## **Efecto del aporte de enmiendas orgánicas sobre las propiedades físicas de un suelo Pardo sialítico degradado**

### *Effect of organic amendments on the physical properties of a brown degraded sialitic soil*

MSc. Albaro Blanco Imbert, MSc. Illovis Fernández Betancourt, MSc Marianela Cintra Arencibia, Rene Olivares Bles, Wendy Capdevila Bueno y Yurina Vallejo

Instituto de Suelos, UCTB Guantánamo

**RESUMEN.** El trabajo se desarrolló con el objetivo de evaluar el efecto del aporte de enmiendas orgánicas [cachaza (16,4 y 20 t·ha<sup>-1</sup>), estiércol vacuno (14,5 y 17.4 t·ha<sup>-1</sup>) y compost (28,2 y 34.0 t·ha<sup>-1</sup>)] sobre las propiedades físicas de un suelo Pardo sialítico degradado. Se establecieron parcelas de 20 m<sup>2</sup> donde se ubicaron los diferentes tratamientos más un tratamiento control, distribuidos en bloques al azar con tres replicas. Se evaluaron los indicadores densidad aparente (g·cm<sup>-3</sup>), resistencia a la penetración (kg·cm<sup>-3</sup>) y velocidad de infiltración (cm·h<sup>-1</sup>). Se observó un efecto positivo de las enmiendas orgánicas sobre los indicadores físicos estudiados, al disminuir la compactación en los primeros 20cm. Las menores dosis de estiércol vacuno y compost, evidencian los más bajos valores de resistencia a la penetración y densidad aparente, mientras que la infiltración del agua en el suelo se vio favorecida por la dosis de 20 t·ha<sup>-1</sup> de cachaza.

**Palabras clave:** abonos orgánicos, tratamientos, compactación.

**ABSTRACT.** The work was carried out with the objective of evaluating the effect of the organic amendments: cachaza = [residues extracted of the sugar cane juice when being boiled] (16,4 and 20 t·ha<sup>-1</sup>), bovine manure (14,5 and 17.4 t·ha<sup>-1</sup>) and compost (28,2 and 34.0 t·ha<sup>-1</sup>) on the physical properties of a brown degraded sialitic soil. Parcels of 20 m<sup>2</sup> were settled down with the different treatments plus a treatment control, distributed at random in blocks with three replicas. Were evaluated the indicative apparent density (g·cm<sup>-3</sup>), resistance to the penetration (kg·cm<sup>-3</sup>) and infiltration speed (cm·h<sup>-1</sup>). A positive effect of the organic amendments was observed on the studied physical indicators, when diminishing the compaction in the first ones 20cm. The smallest doses of bovine manure and compost, they evidence the lowest resistance securities to the penetration and apparent density, while the infiltration of the water in the soil was favored by the dose of 20 t·ha<sup>-1</sup> of cachaza.

**Keywords:** organic amendments, treatments, compaction.

---

# 2

## **Estimación de la mantenibilidad de tres modelos de cosechadoras de arroz durante los mantenimientos técnicos diario y cada 30 horas en la EAIG “Los Palacios”**

### *Estimate of the maintainability of three models of rice harvesters during the daily technical maintenances and every 30 hours in the EAIG “Los Palacios”*

Erwin Herrera González<sup>1</sup> Alexander Miranda Caballero<sup>2</sup> Yanoy Morejón Mesa<sup>3</sup>

1 MSc. Ing. Profesor Asistente, Universidad de Guantánamo-Facultad Agroforestal, Guantánamo. Cuba.

✉erwin@cug.co.cu; 2 Dr. C. Ing., Inv. Agregado y Prof. Auxiliar, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba; 3 Dr. C Ing. Profesor Auxiliar Universidad Agraria de la Habana,

Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

**RESUMEN.** La investigación se realizó en las condiciones de cosecha y reparación de la Unidad Empresarial Base Agrícola (UEBA) “Sierra Maestra”, en las cosechadoras de arroz New Holland L-521, L-624, L-626, con el objetivo de estimar la mantenibilidad de las cosechadoras de arroz durante los mantenimientos técnicos diario, cada 30h y en el período de cosecha en las condiciones de la Empresa Agroindustrial de Granos (EAIG) “Los Palacios”. A través del análisis matemático se determinó, tiempo medio de mantenimiento técnico diario y periódico cada 30h. En la investigación se realiza por vez primera la estimación de la mantenibilidad para condiciones reales de explotación. Dentro de los resultados más significativos se encuentra que: para las cosechadoras evaluadas la curva de mantenibilidad

muestra que existe entre 95,8...97 % de probabilidad que el mantenimiento técnico diario se realice en dos horas; mientras que en el mantenimiento técnico cada 30h la probabilidad es de 74...78 % en igual período de tiempo.

**Palabras clave:** mantenimiento técnico, mantenibilidad, estimación

**ABSTRACT.** The research was carried out in the conditions of harvest and repair of the Agricultural Managerial Base Unit (UEBA) "Sierra Maestra" to the rice harvesters New Holland L-521, L-624, L-626, with the objective of estimating the maintainability of the rice combines during the daily technical maintenances, each 30h and of during the harvesting period under the conditions of the Agroindustrial Company of Grains (EAIG) "Los Palacios". Through the mathematical analysis was determined the mean time of daily technical maintenance and each 30h. In the research was carried out for the first time the estimate of its maintainability in real conditions of exploitation. The most significant results found were: for the harvesters evaluated the maintainability curve shows that exists among 95,8 % to 97% of probability that the daily technical maintenance be carried out in two hours; while in the technical maintenance each 30h the probability is of 74 % to 78% in the same period of time.

**Keywords:** technical maintenance, maintainability, estimates

### 3

## **Acciones para el enfrentamiento al Cambio Climático en un ecosistema cafetalero de la Cooperativa de Créditos y Servicios "Roberto Rivero Elías", Empresa Agroforestal Yateras**

### *Actions for the confrontation to the Climatic Change in a coffee ecosystem of the Cooperative of Credits and Services "Roberto Rivero Elías", Agroforestry Company Yateras*

MSc. Francisca Suárez Soria, Esp. Erneidis Ramírez Romero y Esp. Yaleidis Vázquez Rodríguez.

Universidad de Guantánamo

**RESUMEN.** El cambio climático está alterando los ciclos de producción de muchos cultivos, especialmente del café, y agudiza los daños provocados por plagas y enfermedades, esto influye de forma negativa en los rendimientos y a largo plazo, compromete la sostenibilidad de la actividad agrícola cafetalera. Este trabajo se realizó en un agroecosistema montañoso degradado perteneciente a la CCS Roberto Rivero Elías en el municipio de Yateras, ubicado en la cuenca hidrográfica del río Palenque y que por sus características geoclimáticas se considera un territorio de alta fragilidad ante los fenómenos climatológicos cada vez más extremos, con el objetivo de proponer acciones para enfrentar las afectaciones producidas por el cambio climático con énfasis en el cultivo del Café. Se tuvo en cuenta las afectaciones ocasionadas a los suelos, las aguas, los bosques y a las plantaciones de este cultivo, principal renglón económico de la unidad, identificando las causas que las originan no siempre bien atendidos y que comprometen seriamente la agricultura y a la biodiversidad. En el desarrollo del mismo se emplearon métodos del nivel teórico y empírico entre ellos: la observación, estadístico matemático, análisis y síntesis y trabajo de campo, que permitieron diagnosticar el área en estudio, identificar las afectaciones ocasionadas y realizar propuesta de acciones para recuperación y conservación del agroecosistema afectado, que permitan alcanzar impactos económicos, ambientales y sociales positivos, a corto mediano y largo plazos.

**Palabras clave:** agroecosistema cafetalero, biodiversidad, cambio climático, sostenibilidad

**ABSTRACT.** The climatic change is altering the cycles of production of many cultivations, especially of the coffee, and it makes worse the damages caused by plagues and illnesses, this influences in a negative way in the yields and long term, it commits the sustainability of the coffee agricultural activity. This work was carried out in a degraded mountainous agroecosistema belonging to the CCS Roberto Rivero Elías in the municipality of Yateras, located in the basin of the river Fence and that for its characteristic geoclimáticas it is considered a territory of high fragility before the more and more extreme climatological phenomena, with the objective of proposing stocks to face the affectations taken place by the climatic change with emphasis in the cultivation of the Coffee. One kept in mind the affectations caused to the floors, the waters, the forests and to the plantations of this cultivation, main economic line of the unit, identifying the causes that not always originate them very attended and that they commit the agriculture seriously and to the biodiversity. In the development of the same one methods of the theoretical and empiric level were used among them: the observation, statistical mathematical, analysis and synthesis and field work that allowed to diagnose the area in study, to identify the caused affectations and to carry out proposal of stocks for recovery and conservation of the

affected agroecosistema that allow to reach positive economic, environmental and social impacts, to short medium and I release terms.

**Keywords:** coffee agroecosystem, biodiversity, climatic change, sustainability

## 4

### **Disminución de la masa en el eje trasero del rodaje de la cosechadora de caña de azúcar sobre estera CCA-5500**

#### *Reduction of the mass in the rear axle of the rolling of the sugarcane harvester on caterpillar track CCA-5500*

Anisley Pupo Herrera<sup>1</sup>, José A Martínez Grave de Peralta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Desarrollo de la Maquinaria Agrícola, Cuba, <sup>2</sup>Universidad de Holguín, Cuba

**RESUMEN.** El diseño de una cosechadora cubana sobre esteras, que trabaje en campos con alta humedad es una tarea encomendada al Centro de Desarrollo de la Maquinaria Agrícola (CEDEMA), tomándose como base la CCA-5000 sobre neumáticos. Esta nueva máquina tiene un sistema de rodaje sobre esteras, unidas mediante un eje trasero que permite pivotar en el chasis principal y lograr una correcta regulación de la altura de corte. Para determinar la variante de diseño óptima del eje se realiza un análisis con el empleo de las herramientas de cálculo de elementos finitos, obteniéndose los valores de tensiones de von Mises, al ser sometido el sistema a cargas extremas de explotación de acuerdo con las características del material, utilizándose valores obtenidos en investigaciones realizadas en máquinas de este tipo en el campo de la extensometría. A partir de los resultados alcanzados, se realizó una propuesta de diseño validada bajo las condiciones de explotación para la nueva cosechadora CCA-5500.

**Palabras clave:** estera; eje; cosechadora; diseño.

**ABSTRACT.** The design of a Cuban combine harvester on a mat that works in fields with high humidity is a task entrusted to the Agricultural Machinery Development Center (CEDEMA), based on the CCA-5000 on tires. This new machine has a system of running on mats, joined by a rear axle that allows pivoting in the main chassis and achieve a correct adjustment of the cutting height. To determine the optimal design variant of the axis, an analysis is made with the use of finite element calculation tools, obtaining von Mises stress values, when the system is subjected to extreme exploitation loads according to the characteristics of the material, using values obtained in investigations carried out in machines of this type in the field of extensometry. Based on the results achieved, a validated design proposal was made under the operating conditions for the new CCA-5500 harvester.

**Keywords:** caterpillar track; axis; harvester; design.

## 5

### **Diseño óptimo de una bomba hidráulica autónoma de espiral mediante la simulación numérica**

#### *Optimum design of an autonomous spiral pump through numerical simulation*

MSc. Eddisney Díaz Duany<sup>1</sup>; PhD. Carlos Alberto Trinchet Varela<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Desarrollo de la Maquinaria Agrícola (CEDEMA), Cuba; <sup>2</sup>Centro de Estudios CAD/CAM, Universidad de Holguín

**RESUMEN.** Las bombas hidráulicas han tenido y tienen un papel decisivo en el desarrollo de la humanidad. El agua limpia y accesible es un ingrediente esencial para una vida saludable en todo el mundo. Las energías renovables están llamadas a mover el mundo, no se puede seguir dependiendo del petróleo por mucho más tiempo. Se han construido bombas de espiral autónomas que funcionan con la energía cinética del caudal de agua. La posibilidad de su empleo en nuestro país se ve limitada a pesar de existir suficiente información, pues el sistema de patentes no permite la divulgación de su diseño constructivo que permita su reproducción. La presente investigación tiene como objetivo elaborar un procedimiento para el diseño óptimo de la bomba de espiral. Mediante el desarrollo de los fundamentos del



Análisis y la Síntesis de los Sistemas de Ingeniería para la preparación y toma de decisiones bajo criterios múltiples, en la actividad de diseño de la bomba de espiral, se pudo obtener un modelo matemático multiobjetivo que fundamenta un compromiso razonable entre los indicadores de eficiencia y las variables de decisión. Se realiza la simulación numérica del modelo en un entorno CAE, mediante el *software* MATLAB. El diseño de los elementos de la bomba y la simulación de sus propiedades mecánicas se ejecuta usando herramientas CAD del *software* Solidworks. Se fundamenta y valida un procedimiento que asegura su diseño óptimo, el cual facilita la tarea de toma de decisiones.

**Palabras clave:** bomba; espiral; autónoma; óptimo; diseño.

**ABSTRACT.** Hydraulic pumps have had and have a decisive role in the development of humanity. Clean and accessible water is an essential ingredient for a healthy life around the world. Renewable energies are called to move the world, you cannot continue to depend on oil for much longer. Self-contained spiral pumps have been built that work with the kinetic energy of the water flow. The possibility of its use in our country is limited even though there is enough information, because the patent system does not allow the disclosure of its constructive design that allows its reproduction. The objective of this research is to develop a procedure for the optimal design of the spiral pump. Through the development of the fundamentals of Analysis and Synthesis of Engineering Systems for the preparation and decision making under multiple criteria, in the design activity of the spiral pump, it was possible to obtain a multi-objective mathematical model that provides a reasonable compromise between the efficiency indicators and the decision variables. The numerical simulation of the model is performed in a CAE environment, using the MATLAB software. The design of the elements of the pump and the simulation of its mechanical properties are executed using CAD tools of Solidworks software. It bases and validates a procedure that ensures its optimal design, which facilitates the task of decision making.

**Keywords:** pump; spiral; autonomous; optimum; design.

---

## 6

### **Integración del método función-fallo-criticidad-criterio en la fase de diseño conceptual de la tractolva arrocera**

#### *Integration of the function-failure-critic-criteria method in the conceptual design phase of the rice tractolva.*

MSc. Ing. Jesús Ramón de Soto Ávila<sup>1</sup>; Prof. Tit. Dr C. Ing. Carlos Alberto Trinchet Varela<sup>2</sup>; Prof. Tit. Dr C. Ing. Roberto Pérez Rodríguez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Desarrollo de la Maquinaria (CEDEMA), Holguín, Cuba, <sup>2</sup>Centro de Estudios CAD/CAM, Universidad de Holguín, Cuba, <sup>3</sup>Centro de Estudios CAD/CAM, Universidad de Holguín, Cuba

**RESUMEN.** Una de las tendencias actuales en el diseño de máquinas es la búsqueda de nuevas alternativas en la fase del diseño conceptual, para el desarrollo de un producto mecánico, ya que es aquí donde se detectan los posibles fallos durante el proceso de explotación del artículo; por esta razón es importante reducirlos desde esta etapa. En la investigación se realiza una revisión del estado del arte respecto a los modelos de diseños de maquinarias y su relación con el mantenimiento, esto permite fundamentar las estrategias y métodos del mantenimiento. Para lograr este objetivo al Método de Diseño Función-Falla (MDFF) se le valora mediante la función criticidad teniendo en cuenta las experiencias y criterios de los diseñadores, productores, explotadores, operarios y personal de mantenimiento, lo que permite definir de manera más certera el equipo o máquina en investigación, así como predecir cuáles pueden ser los posibles fallos. El nivel de criticidad permite definir el diseño a partir de un modelo teórico que relaciona las variables componente-fallo-criticidad-criterio, y relacionarlas con el funcionamiento, mantenibilidad, capacidad de reparación y costo de producción. La utilización de esta herramienta en la fase de diseño conceptual posibilita determinar las mejores variantes de conceptos, para obtener un producto que satisfaga en mayor medida los requerimientos técnicos, funcionales, estéticos y ambientales.

**Palabras clave:** componente-fallo-criticidad-criterio, diseño conceptual, mantenimiento, maquinaria.

**ABSTRACT.** One of the current trends in machine design is the search for new alternatives in the conceptual design phase for the development of a mechanical product, where possible problems that may arise before they occur during the exploitation process are detected; to reduce them from this stage. In the investigation, a review of the state of the art is carried out regarding the models of machinery designs and their relation to maintenance; this allows basing the maintenance strategies and methods. To achieve this objective, the Function-Fail Design Method (MDFF) criticism is introduced based on the criteria of designers, producers, exploiters, operators and maintenance personnel, thus achieving a more accurate and precise approach. what are the possible failures of the equipment under analysis, also its criticality level is obtained, which defines whether it is necessary to redesign the part under study or if it is at acceptable levels to continue the design process, and then make a proposal of a theoretical model that relates the component-failure-

criticality-criterion variables, with operating status, maintainability, repair capacity and production cost, this allows to obtain a product that satisfies the functional, aesthetic and environmental requirements to a greater extent.

**Keywords:** component-failure-criticality-criterion, conceptual design, maintenance, machinery

---

7

## **Alternativa metodológica para el diseño hidráulico y evaluación de las terrazas arroceras**

### *Methodological alternative for the hydraulic design and evaluation of the rice terraces*

MSc. Elizabeth Cira Pérez Rodríguez.

Empresa de Proyectos e Ingeniería del Minag. UEB. Granma.

**RESUMEN.** Para el diseño de los sistemas de riego y el dimensionamiento de las terrazas arroceras, tradicionalmente en Cuba se han utilizado criterios puramente agronómicos y topográficos, empleándose a menudo esquemas típicos que en muchas ocasiones han sido extrapolados de condiciones foráneas. Sin embargo, en los sistemas arroceros, al igual que en cualquier otro sistema de riego superficial, los aspectos hidráulicos del movimiento del agua sobre un medio poroso juegan un papel primordial en el correcto funcionamiento de los mismos y en la distribución uniforme de las láminas infiltradas. Teniendo en cuenta lo anterior en nuestro trabajo presentamos los resultados cuantitativos y cualitativos del diseño hidráulico de los sistemas de riego y drenaje. Se aplica un procedimiento de Análisis de Regresión no Lineal para garantizar el significado físico real de la tasa de infiltración básica. Se utilizan modelos matemáticos de simulación del riego superficial, para la obtención de Curvas Adimensionales de Avance y Uniformidad de Distribución para las configuraciones de las Terrazas Arroceras, conjuntamente complementan la metodología propuesta por el IIRD, para el diseño hidráulico y la evaluación de las terrazas arroceras, sobre la base de la mejora de campo con nivelación con pendientes. Se valida a través de los resultados comparativos del diseño hidráulico entre un proyecto convencional (Semi-Ingeniero) y un proyecto (Ingeniero) donde se aplica la metodología propuesta y la utilización de diferentes Software. Reflejando la uniformidad en el diseño lo que permite realizar comparaciones de eficiencia, el gran ahorro de tiempo de ejecución, movimientos de tierra, aprovechamiento del agua.

**Palabras clave:** Infiltración, diseño hidráulico, terrazas arroceras.

**ABSTRACT.** For the design of the irrigation systems and the dimensioning of the rice terraces, traditionally in Cuba purely agronomic and topographical approaches have been used, being often used typical outlines that have been extrapolated of strange conditions in many occasions. However, in the rice systems, the same as in any other system of superficial watering, the hydraulic aspects of the movement of the water on a half porous one play a primordial paper in the correct operation of the same ones and in the uniform distribution of the infiltrated sheets. Keeping in mind the above-mentioned in our work presents the quantitative and qualitative results of the hydraulic design of the watering systems and drainage. A procedure of Regression analysis is applied it doesn't stop to guarantee the real physical meaning of the rate of basic infiltration. Mathematical models of simulation of the superficial watering are used, for the obtaining of Curved Adimensionales of Advance and Uniformity of Distribution for the configurations of the Rice Terraces, jointly they supplement the methodology proposed by the IIRD, for the hydraulic design and the evaluation of the rice terraces, on the base of the field improvement with leveling with slopes. Been been worth through the comparative results of the hydraulic design among a conventional project (Semi-engineer) and a project (Engineer) where it is applied the proposed methodology and the use of different Software. Reflecting the uniformity in the design what allows to carry out comparisons of efficiency, the great run-time saving, earth movements, use of the water.

**Keywords:** infiltration, hydraulic design, rice terraces.

---

8

## **Anillos de drenaje vinculados al drenaje costero en la zona Norte de Camagüeycito**

### *Drainage rings tied to the coastal drainage in the North area of Camagüeycito*

Ing. Ernesto Leyva Rosabal.

Empresa de Proyectos e Ingeniería del Minag, UEB Granma

**RESUMEN.** Este trabajo se realiza en la provincia Granma donde la mayor afectación en nuestros sistemas arroceros es la no existencia o existencia en mal estado de los puntos de descargas, cuestión muy difícil y costosa, siendo esta la razón por la que proponemos soluciones alternativas para nuestras redes parcelarias en una variante de uso repetido de las aguas que a la vez favorece la eficiencia y constituye una acción importante en el enfrentamiento a la sequía. Como solución del drenaje de las áreas de arroz vinculadas al drenaje costero se presenta la variante de anillos de drenajes en la zona Norte de Camagüeycito con la recirculación de las aguas residuales y de la escorrentía, proponiendo a la vez como fuente de abasto el uso de la laguna Leonero, la que se protegerá de elementos contaminaciones mediante el bombeo Cauto 3. Con esta solución se garantiza la calidad del agua mezclando las aguas de Leonero con su drenaje y éstos estarán controlados por sistemas de compuertas hasta la red parcelaria posibilitando una defensa mínima de 60 cm en el perfil de suelo; así como el manejo del riego manteniéndolo húmedo con el objetivo de disminuir los efectos de las sales sobre el cultivo ajustando las normas para el riego y el drenaje para las campañas de frío y primavera en una zona deficitaria del recurso agua, con suelos muy productivos y cultura arroceros, donde se benefician en la primera etapa 1735.0 ha de cultivo, con inversiones importantes en la industria y viales.

**Palabras clave:** sistemas arroceros, calidad del agua, manejo del riego

**ABSTRACT.** This work is carried out in the county Granma where the biggest affectation in our rice systems is the nonexistence or existence in not well state of the points of discharges, very difficult and expensive question, being this the reason for which we propose alternative solutions for our nets of plots in a variant of repeated use of the waters that at the same time favors the efficiency and constitutes an important action in the confrontation to the drought. As solution of the drainage of the tied areas of rice to the coastal drainage the variant of rings of drainages is presented in the North area of Camagüeycito with the recirculation of the waste waters and of the run-off, proposing at the same time as supply source the use of the lagoon Leonero, the one that will be protected of elements contaminations by means of the pumping from Cauto 3. With this solution the quality of the water is guaranteed mixing the waters of Leonero with its drainage and these will be controlled by systems of floodgates until the land net facilitating a minimum defense of 60 cm in the soil profile; as well as the handling of the irrigation maintaining it humid with the objective of diminishing the salts on the crop adjusting the norms for the irrigation and the drainage for the seasons of cold and spring in a deficit area of the water resource, with very productive soils and rice production, where 1735.0 are benefitted in the first stage, with important investments in the industry and roads.

**Keywords:** rice systems, water quality, irrigation handling

9

## **Incidencia de la ENPA en el desarrollo de las Minindustrias locales para el beneficio de la comunidad en la provincia de Granma**

*Incidence of the ENPA in the development of the local Minindustrias for the benefit of the community in the province Granma*

Ing. Yudemis Leyva Matamoras

ENPA UEB Granma

**RESUMEN.** El proceso de conservación de los alimentos evita o ralentiza su deterioro, al impedir el crecimiento de levaduras, hongos y otros microorganismos, y retrasa la oxidación de las grasas que los tornan rancios. Las **minindustrias**, una opción para el aprovechamiento de las producciones locales, constituyen pieza clave en la economía de muchos territorios, sobre todo en la actualidad, cuando el ahorro y la eficiencia revisten especial significación. Actualmente el país no cuenta con suficientes industrias capaces de asumir estos volúmenes de producción para así evitar las costosas pérdidas, principalmente en los picos de cosecha, y que a la vez se obtengan productos de mayor poder de duración en el tiempo, con calidad y buena apariencia, que satisfagan las necesidades de la población. Son objetivos del presente trabajo dar a conocer los principales proyectos elaborados por la ENPA UEB Granma, así como los proyectos ejecutados y resultados obtenidos.

**Palabras clave:** conservación de alimentos, producciones locales, proyectos

**ABSTRACT.** The process of conservation of the allowances avoids or slow down its deterioration, when impeding the growth of levy-hard, mushrooms and other microorganisms, and it retards the oxidation of the fats that make it rancid. Those mini industries, an option for the use of the local productions, they constitute key piece in the economy of many

territories, mainly at the present time, when the saving and the efficiency have special significance. At the moment the country doesn't have enough industries able to assume these production volumes it stops this way to avoid the expensive losses, mainly in the crop picks, and that at the same time products of more duration power are obtained in the time, with quality and good appearance that satisfy the population's necessities. They are objective of the present work to give to know the main projects elaborated by the ENPA UEB Granma, as well as the executed projects and obtained results.

**Keywords:** conservation of foods, local productions, projects

---

## 10

### **Implementación del Manejo Sostenible de Tierras (MST) en áreas degradadas de la finca El Alacrán**

#### *Implementation of the Sustainable Handling of Lands (MST) in degraded areas of the farm El Alacrán*

Ing. Roberto Cabezas Andrade<sup>1</sup>, Eliomar Collazo Leyva<sup>6</sup>, Ing. Ricardo Montero Casas<sup>1</sup>, Ing. Amado Pimentel Castañeda<sup>1</sup>, Ing. Ariannis Quiala Tur<sup>2</sup>, Ing Pedro López Labarta<sup>1</sup>, Ing José Luís Montejo Viamontes<sup>1</sup>, Tec. Olga Lidia Martínez Pérez<sup>1</sup>, Dr Camilo Bonet Pérez<sup>3</sup>, Dr Josefa Primelles Fariñas<sup>2</sup>, Ing. Pedro Guerrero Posada<sup>3</sup>, Ing. Madelin Cruz<sup>2</sup>, Lic. Eddy Martínez Quesada<sup>2</sup>, Ing. Roselia Iglesias Moronta<sup>4</sup> y Ing. Alexis Fernández Luis<sup>5</sup>.

UCTB de Suelos Camagüey<sup>1</sup>, CIMAC<sup>2</sup>, IAgri<sup>3</sup>, CITMA<sup>4</sup>, SEF Municipio Sierra de Cubitas<sup>5</sup>, Productor<sup>6</sup>

**RESUMEN.** El Manejo Sostenible de Tierras (MST) es un modelo de trabajo adaptable a las condiciones de un entorno específico, que permite el uso de los recursos disponibles en función de un desarrollo socioeconómico que garantice la satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad, el mantenimiento de las capacidades de los ecosistemas y su resiliencia. Consiste en aplicar tecnologías agrícolas apropiadas, acordes a las características y condiciones de los suelos; la explotación racional de los mismos, lo cual implica tener en cuenta la agroproductividad y vocación de estos en función de la producción agrícola, pecuaria o forestal. El área propuesta para este proyecto presenta problemas de erosión, degradación de los suelos, bajo índice de boscosidad, sistema de riego rudimentario, condiciones topográficas irregulares y la producción agropecuaria diversificada, lo cual es propicio para la aplicación de un sistema integrado de medidas, con impactos visibles y previsible en corto, mediano y largo plazo y su incremento progresivo, además se cuenta con la fortaleza estructural y la disposición para acometer la tarea. Se localiza en la comunidad La Gloria, ubicada en una de las quince zonas que se han identificado como más vulnerables ante los impactos del cambio climático en Cuba. El objetivo general del trabajo es implementar la aplicación del MST con vistas a la adaptación del cambio climático, que garantice impactos productivos en la finca El Alacrán pertenecientes a la CCS Camilo Cienfuegos del municipio Sierra de Cubitas.

**Palabras clave:** manejo, sostenible, tierras, impactos y cambio climático

**ABSTRACT.** The Sustainable Management of Lands (MST) is a working model adaptive to the conditions of a specific environment that it allows the use of the available resources in function of a socioeconomic development that guarantees the satisfaction of the growing necessities of the society, the maintenance of the capacities of the ecosystems and its resilience. It consists on applying appropriate agricultural technologies, in accordance with the characteristics and conditions of the soils; the rational exploitation of the lands, that implies to keep in mind the agro-productivity and vocation of these in function of the agricultural, cattle or forest production. The area proposed for this project presents problems of erosion, degradation of the soils, index of forest areas, a rudimentary system of irrigation, irregular topographical conditions and a diversified agricultural production, being favorable for the application of an integrated system of measures, with visible and foregone impacts in short, medium and long term and its progressive increment, it having the structural strength and the disposition to afford the task. It is located in the community The Gloria, located in one of the fifteen areas that have been identified as more vulnerable to the impacts of the climatic change in Cuba. The general objective of the work is to implement the application of the MST with a view to the adaptation of the climatic change that guarantees productive impacts in the farm El Alacrán, of the CCS Camilo Cienfuegos, in the municipality Sierra de Cubitas.

**Keywords;** I manage, sustainable, lands, impacts and climatic change

---

## 11

# **Propuesta de una variante de laboreo en suelo pardo carbonatado, para la siembra de cultivos varios**

## *Proposal of a variant of tillage in carbonated brown soil for sowing several crops*

MSc. José Luis Céspedes Cansino

Universidad Ignacio Agramonte Loynaz de Camagüey, Cuba

**RESUMEN:** El trabajo se desarrolló en el municipio Minas con el apoyo de la Universidad de Ciego de Ávila, con el objetivo de evaluar una tecnología de laboreo mínimo en un suelo Pardo con Carbonato. Para el montaje del experimento se emplearon tres hectáreas de suelo, la cual se dividió de la siguiente forma: 1,5 hectárea para la variante de laboreo mínimo comparándola con una variante de laboreo tradicional en las restantes 1,5 hectáreas, determinándose densidad aparente, el % de humedad y el de poros antes y después de la preparación del suelo y como prueba para la comparación de medias se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey, con el apoyo del utilitario estadístico SPSS 21. Del análisis efectuado resultó que el empleo del laboreo mínimo reduce significativamente los valores de densidad aparente (1,09), mientras que con el laboreo tradicional son de 1,13, de igual forma el valor de porosidad (51,48 %), es significativamente superiores al laboreo tradicional (49,72 %) y al suelo sin laborar (46,54 %), se reducen las emisiones de gases tóxicos por litro de combustible quemado en un 30,6 %, además, el análisis económico evidenció que con el laboreo mínimo se disminuyen los costos en moneda nacional en un 46,08 % y el tiempo para la preparación en 39,51 % y el gasto de combustible en 40,81 % con el empleo de la variante de laboreo mínimo. Concluyéndose que es factible el empleo de dicha variante en este tipo de suelo.

**Palabras clave:** laboreo mínimo, laboreo tradicional, densidad aparente, porosidad

**ABSTRACT.** The work was developed in the municipality Minas with the support of the University of Ciego de Ávila, with the objective of evaluating a technology of minimum tillage in a Brown soil with Carbonate. For the experiment three hectares of soil were used, divided in the following way: 1,5 hectares for the variant of minimum tillage comparing it with a variant of traditional tillage in the remaining 1,5 hectares, being determined apparent density, the % of humidity and that of pores before and after the preparation of the soil and like test for the comparison of the means the test of multiple ranges of Tukey was used, with the support of the statistical utility SPSS 21. Of the analysis resulted that the employment of the minimum tillage reduces the apparent density significantly (1,09), while with the traditional tillage it is of 1,13, the porosity (51,48 %), it is significantly superior to the traditional tillage (49,72 %) and to the not worked soil (46,54 %). Are decreased the emissions of toxic gases for liter of fuel burned in 30,6 %. The economic analysis evidenced that with the minimum tillage diminish the costs in domestic currency in a 46,08 %, the time for the tillage in 39,51 % and the expense of fuel in 40,81 % with the employment of the variant of minimum tillage. Being concluded that it is feasible the employment of this variant in this type of soil.

**Keywords.** minimum tillage, traditional tillage, apparent density, porosity

12

## **Parámetros Utilizados para la Determinación de la Relación Producción-Consumo de agua-Energía eléctrica**

### *Parameters used for the Determination of the Relationship Production - Water use - Electric power*

MSc. Ana Gloria Díaz de León.

Empresa Agroindustrial Ceballos.

**RESUMEN:** Este trabajo permitirá conocer la relación existente entre la producción, el consumo de agua y la energía eléctrica utilizada, pues se detallan un grupo de ecuaciones que permiten llegar a obtener la relación de estos indicadores. También permitirá hacer un uso más racional y eficiente de estos portadores energéticos ya que al tener un método para relacionarlos se podrán realizar diferentes análisis de esta relación y así determinar la más eficiente, con vista a obtener altas producciones con un consumo eficiente de agua y energía eléctrica. Esto permitirá realizar comentarios reales en el Modelo No 131 - 652 (Sistema de Información Estadística Complementaria (SIE-C)): Operación de los Sistemas de Riego, Ministerio de la Agricultura, así como en el Modelo No 113 - 102 (Sistema de Información Estadística Complementaria (SIE-C)), aprobado por Resolución No13/91: Control de Extracción de Agua

por Bombeo, Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. El objetivo es confeccionar un documento que permita brindarle a los técnicos y decisores, el método de como calcular la relación entre el Consumo de Agua y Producción, el Consumo de Energía y Producción y el Consumo de Energía por Agua Bombeada en los sistemas de riego. Con la utilización de esta se podrá obtener un ahorro significativo en el monto utilizado para el pago de la energía eléctrica.

**Palabras clave:** riego, estadística, agua, bombeo

**ABSTRACT:** This work will allow to know the relationship among the production, the consumption of water and electric power, and they are detailed in a group of equations that allow to obtain the relationship of these indicators. It will also allow to make a more rational and more efficient use of the costs of energy since having a method to relate them we will be able to carry out different analysis of this relationship and this way to determine the most efficient, with view to obtain high productions with an efficient consumption of water and electric power. This will allow to make comments in the Form 131-652 (System of Complementary Statistical Information (SIE-C)): Operation of the Irrigation Systems, of the Ministry of the Agriculture, as well as in the Form Not 113-102 (System of Complementary Statistical Information (SIE-C)), approved by Resolution No. 13/91: Control of Extraction of Water for Pumping, of the National Institute of Hydraulic Resources. The objective is to make a document that allows to offer to the technicians and decision-makers, the method of calculating the relationship among the Consumption of Water and Production, the Energy consumption and Production and the Energy consumption for Pumped Water in the watering systems. With the use of this one will be able to obtain a significant saving in the costs of the electric power.

**Keywords:** irrigation, statistics, water, pumping

---

## 13

### **Aplicación de las Tecnologías BIM a la Agricultura** *Applying BIM technologies to the agriculture*

MSc. Eliecer Cervantes Sesin

Empresa de Proyectos Agropecuarios (ENPA). UEB Ciego de Ávila, Cuba

**RESUMEN:** En nuestro país son cada vez más comunes las inversiones en la agricultura para desarrollar la industria alimentaria esto implica potenciar sectores agrícolas con sistemas de riego eficientes en grandes porciones de tierra. Diseñar, proyectar, gestionar y administrar un sistema de riego no supone gran dificultad, pero, si en vez de un sistema se tratase de miles de hectáreas surgiría la necesidad de aplicar un entorno de trabajo capaz de gestionar todos esos datos a fin de no incurrir en errores humanos evitando demoras en la terminación de las obras y en costes adicionales. El BIM (Building & Information Modeling) Modelado con Información de la Construcción es un entorno de trabajo que permite construir digitalmente cualquier objeto de obra, este concepto está especialmente dirigido a la Arquitectura y las especialidades asociadas. Este trabajo consiste en la aplicación de la tecnología BIM para la gestión de datos asociados a los sistemas de riego por goteo proyectados en más de 1200 ha para cítricos, aquí se pretende demostrar la capacidad del BIM para gestionar desde el inicio de la permisología hasta el chequeo del progreso de la construcción, permitió visualizar en 3D toda la obra, controlar el cronograma de ejecución, estimar los costes, simular el balance energético de la obra antes de ejecutarse y por último se establecieron herramientas para monitorear el funcionamiento, mantenimiento, inspecciones y reparaciones, todo con el fin de ahorrar tiempo e impulsar los procesos inversionistas de la agricultura dirigidos a la producción de alimentos mediante herramientas informáticas.

**Palabras clave:** modelación, riego, balance energético

**ABSTRACT:** In our country, investments in agriculture to develop the food industry are becoming more and more common. This implies promoting agricultural sectors with efficient irrigation systems in large portions of land. Designing, projecting, managing and administering an irrigation system is not very difficult, but if instead of a system it were thousands of hectares, the need would arise to apply a work environment capable of managing all this data in order not to incur in human errors avoiding delays in the completion of the works and in additional costs. The BIM (Building Information Modeling Construction Information Modeling) is a work environment that allows you to digitally build any work object, this concept is especially aimed at Architecture and associated specialties. This work consists of the application of BIM technology for the management of data associated with drip irrigation systems projected in more than 1200 ha for citrus, here it is intended to demonstrate the capacity of BIM to manage from the beginning of the permit to the check of the construction progress, it would allow to visualize in 3D the entire work, control the execution schedule, estimate costs, simulate the energy balance of the work before execution and finally tools would be established to monitor operation, maintenance, inspections and repairs, all in order to save time and money. promote investment processes in agriculture aimed at food production using computer tools.

**Keywords:** modelling, irrigation, energy balance

## Contribución a las Producciones Más Limpias

### *Contribution to Cleanest Productions*

Lic. Diana Rosa Zúñiga Mendoza.

Empresa de Proyectos e Ingeniería. UEB Sancti Spíritus.

**RESUMEN.** Las Producciones más Limpias (PML) aumentan la eficiencia ecológica y reducen los riesgos a la vida humana y el medioambiente. Este estudio caracteriza la contribución de la ENPA a las PML y la sostenibilidad, se realiza aplicando diferentes métodos y técnicas y se obtuvieron los resultados siguientes: La evolución de la realización de los servicios en la entidad desde el dibujo a mano utilizando amoniaco para obtener copias, hasta la época de la impresión digital fue uno de los pasos más importantes para lograr PML. Luego la implementación de un sistema de Calidad con su posterior certificación y la de un Sistema Integrado de Gestión permitió fortalecer los resultados a través del cumplimiento de estas normas en la realización de los procesos y en las soluciones ofrecidas en los diferentes servicios, Existen 4433 servicios en 16 años, de ellos 1083 en un periodo de 5 años en los cuales se han considerado los posibles impactos para la salud del hombre y el medio ambiente, resultan importantes en los proyectos los análisis realizados sobre características del suelo, aspectos hidrometeorológicos, tratamiento de residuales, uso de fuentes de energía renovables, todo lo cual se contribuye además al cumplimiento de los objetivos del milenio.

**Palabras clave:** ecología, sostenibilidad, medioambiente

**ABSTRACT.** The Cleanest Productions (PML) increase the ecological efficiency and reduce the risks to the human life and the environment. This study characterizes the contribution from the ENPA to the PML and the sustainability. It is carried out applying different methods and techniques and the following results were obtained: The evolution of the realization of the services in the entity from the hand drawing and copying using ammonia until the era of the digital impression, was one of the most important steps to achieve PML. Then the implementation of a System of Quality with a later certification and an Integrated System of Management allowed to strengthen the results through the execution of these norms in the realization of the processes and in the solutions offered in the different services. A total of 4 433 services have been carried out in 16 years, of them 1 083 in a 5-year period in which have been considered the possible impacts for the man's health and the environment. Are important in the projects the realized analyses on characteristic of the soil, hydrometeorology, treatment of residuals, use of renewable energy sources, and all of that also contributed to the fulfillment of the objectives of the millennium.

**Keywords:** ecology, sustainability, environment

## Polígono municipal de conservación de suelo agua y bosques. CPA

### Niceto Pérez

### *Municipal polygon for the conservation of soil, water and forestry*

Ing. Fernando Díaz Molina, MSc. Roberto Álvarez Cabrera

Empresa de Proyectos e Ingeniería, UEB Sancti Spíritus

**RESUMEN.** Es un proyecto para la ejecución de medidas de conservación y mejoramiento de suelos, agua y bosques en un período 5 años en un área de 180.5 ha ubicada en la CPA Niceto Pérez, municipio de Taguasco perteneciente a la Empresa Integral Agropecuaria Sancti Spíritus; Provincia de Sancti Spíritus, esta posee cuatro fincas con una configuración de forma irregular. El trabajo tiene como objetivos: Incrementar la toma de conciencia en la protección de estos recursos naturales y los recursos hídricos, detener la degradación de los suelos e iniciar su recuperación, incrementar los rendimientos agrícolas, elevación de la capacidad agroproductiva de los suelos y diversificación de la producción. Para el logro de los mismos se aplica a una escala detallada, un sistema integrado de tecnologías para la conservación y mejoramiento de suelos y los recursos hídricos, en coordinación con el desarrollo forestal, la lucha integrada de plagas, con manejo agroecológico, el uso de la maquinaria agrícola y otros, con vistas al enfrentamiento y adaptación al cambio climático, con resultados extensibles a otras áreas, acondicionando un área de entrenamiento y aprendizaje en el nivel municipal en la problemática de la conservación y mejoramientos de los suelos, recursos hídricos

y el bosque. Estableciendo un esquema de conservación y mejoramiento de los suelos, con la proyección de la organización antierosiva del territorio.

**Palabras clave:** agricultura, conservación, tecnología, cambio climático y suelo.

**SUMMARY.** It is a project for the execution of conservation measures and improvement of soils, water and forests in one period 5 years in an area of 180.5 ha located in the CPA Niceto Pérez, municipality of Taguasco of the Integral Agricultural Company Sancti Spíritus. It has four farms with a configuration in an irregular way. The work has as objectives: To increase the taking of conscience in the protection of these natural and water resources, to stop the degradation of the soils and to begin their recovery, to increase the agricultural yields, elevation of the agroproductive capacity of the soils and diversification of the production. For the achievement of the same ones it is applied to a detailed scale, an integrated system of technologies for the conservation and improvement of soils and water resources, in coordination with the forestry development, the integrated fight of plagues, with agro-ecologic handling, the use of the agricultural and other machinery, with a view to the confrontation and adaptation to the climatic change, with expandable results to other areas, conditioning an area of training and learning in the municipal level about the problem of the conservation and improvements of the soils, water and forest resources establishing a conservation outline and improvement of the floors, with the projection of the organization antierosiva of the territory.

**Keywords:** agriculture, conservation, technology, climatic change and soil

---

## 16

### **Estrategia de desarrollo en un Polo Productivo Agrícola mediante la introducción de modernas tecnologías de riego**

#### *Development strategy in an Agricultural Productive Pole by means of the introduction of modern irrigation technologies*

MSc. María del Carmen Vargas Cruz. Ing. Yaimary Morán Valdivia.

Empresa de Proyectos e Ingeniería. UEB Sancti Spíritus.

**RESUMEN.** Se muestran resultados de las proyecciones calculadas para realizar el Programa de Desarrollo del Polo Productivo “Las Flores”, perteneciente a la Empresa Estatal Valle Caonao del norteño municipio de Yaguajay, en la provincia Sancti Spíritus, Cuba, desde 2019 hasta 2025. Este Polo Productivo cuenta con un potencial de 558 hectáreas (ha) de suelos agroproductivos de categoría I y II, para viandas, hortalizas y cítricos. En el programa se prevé rescatar y obtener altos niveles de producción y rendimientos agrícolas, mediante la introducción de modernas tecnologías de riego con sostenibilidad económica. Los métodos de riego propuestos en el programa de desarrollo son: aspersión con enrolladores para el caso de los cultivos de porte bajo (viandas y hortalizas) y localizado (goteo) para los frutales (cítricos y plátano). Se destacan los cálculos de ingeniería básica y de detalle, realizados fundamentalmente para las inversiones eléctricas, hidráulicas y de infraestructura requeridos para la obtención de las proyecciones de producción de viandas y frutales en el período analizado, con el objetivo de contribuir a la soberanía alimentaria del país.

**Palabras clave:** hortalizas, frutales, riego, inversiones

**ABSTRACT.** Are shown the results of the projections to carry out the Program of Development of the Productive Pole “Las Flores”, of the Government enterprise Caonao in the northern municipality of Yaguajay, province Sancti Spíritus, Cuba, from 2019 up to 2025. This Productive Pole has a potential of 558 hectares (ha) of agroproductive soils of category I and II, for roots, vegetables and citric. In the program is foreseen to rescue and to obtain high production levels and agricultural yields by means of the introduction of modern irrigation technologies with economic sustainability. The irrigation methods proposed in the development program are: aspersion with winders for the crops not too high (roots and vegetables) and located (drip) for the fruit-bearing ones (citric and bananas). Are shown the calculations of basic engineering and of detail, carried out fundamentally for the electric, hydraulic and of infrastructure investments required for obtaining the projections of production of roots and fruits in the analyzed period, with the objective of contributing to the domestic alimentary sovereignty.

**Keywords:** vegetables, fruit-bearing, water, investments

---

## 17



# Implementar tecnologías de precisión en el Servicio Pedológico Agroquímico

## *Implementing precision technologies of in the Agrochemical Soil Service*

MSc Roberto Álvarez Cabrera<sup>1</sup>; MSc. Idalmis Jiménez Ramírez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Empresa de Proyectos e Ingeniería, UEB Sancti Spíritus. <sup>2</sup>Departamento de suelos, Delegación Provincial de la Agricultura. Sancti Spíritus. Cuba.

**RESUMEN.** En Cubano existía un desarrollo en la utilización de las tecnologías de precisión, como son los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y su manejo a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo que hace que sea imprecisa la localización geográfica, invalidando la evaluación de la dinámica en el tiempo. El objetivo general del trabajo fue implementar tecnologías de precisión en el Servicio Pedológico Agroquímico en áreas de la UBPC Sur del Jíbaro. Como resultado se obtuvo que la organización en cartogramas agroquímicos de la información georreferenciada facilita la emisión de recomendaciones agroquímicas para el cultivo del arroz, respondiendo a las demandas de los nutrientes en función de las expectativas del rendimiento y los contenidos de nutrientes variables del suelo.

**Palabras clave:** GPS, cartogramas agroquímicos, arroz, nutrientes

**ABSTRACT.** In Cuba didn't exist a development in the use of the technologies of precision, like the Global Positioning Systems (GPS) and its handling through Geographical Information Systems (GSI), that makes to be imprecise the geographical localization, invalidating the evaluation of the dynamics in the time. The general objective of the work was to implement technologies of precision in the Agrochemical Soil service in areas of the UBPC Sur del Jíbaro. As a result, it was obtained that the organization in agrochemical cartograms of the geographic information facilitates the emission of agrochemical recommendations for rice cropping, responding to the demands of the nutrients in function of the expectations of the yield and the contents of variable nutrients of the soil.

**Keywords.** agrochemical cartograms, rice, nutrients

18

## Costo energético de un sistema de producción de caña de azúcar

### *Energetic cost of a sugarcane organic cropping system*

Omar González Cueto<sup>1</sup>, Ruslán Ferreira Camacho<sup>2</sup>, Elvis López Bravo<sup>1</sup>, Gilberto Jarre Cedeño<sup>3</sup>, Miguel Herrera Suárez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Agrícola, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Cuba; <sup>2</sup>Unidad Empresarial de Base "Carlos Baliño", Grupo Empresarial Azcuba Villa Clara; <sup>3</sup>Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

**RESUMEN:** El objetivo del trabajo fue obtener los gastos energéticos de las tecnologías de producción de caña orgánica y de la tecnología tradicional usadas en la UEB Carlos Baliño del Grupo Empresarial AZCUBA en Villa Clara. Para el desarrollo de este estudio se tomaron cuatro parcelas, dos ubicadas en la UEB George Washington y dos en la UEB Carlos Baliño contando en cada una de ellas con una parcela con riego y una de secano. La metodología empleada partió del cálculo del balance energético. Los resultados mostraron que en la producción de caña de azúcar orgánica, según la tecnología de producción utilizada, se elevan los gastos energéticos con respecto a la producción convencional de caña de azúcar, sin haber una respuesta proporcional en el rendimientos del cultivo, afectando indicadores como el egreso de energía, balance energético y eficiencia energética, además se identifican las labores con mayor incidencia en estos resultados.

**Palabras clave:** combustible; energía directa; energía indirecta; índice de productividad

**ABSTRACT:** The aim of this paper was to obtain the energy costs of the organic and conventional technologies for sugarcane production used in UEB Carlos Baliño from Group AZCUBA in Villa Clara. For the development of this study four plots were taken, two located in the UEB George Washington and two in the UEB Carlos Baliño counting in each one of them with a plot with irrigation and one of dry land. The methodology used was based on the calculation of the energy balance. The results showed that in the production of organic sugar cane, according to the production technology used, the energy costs increase with respect to the conventional production of sugarcane, without a proportional response in the yield of the crop, affecting indicators such as energy output, energy balance and energy efficiency. In addition, the agricultural operation with the greatest impact on these results were identified.

**Keywords:** fuel; direct energy; indirect energy; productivity index.

---

## 19

### **Determinación de concentración de minerales en malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) mediante espectroscopia vis-NIR**

#### *Determination of mineral concentration in taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) by vis-NIR spectroscopy*

MSc. Sandra Adyenne Sánchez Valle<sup>1</sup>, MSc. Dayana Marin Darias<sup>1</sup> y Dr. C. Ahmed Chacón Iznaga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Agrícola, <sup>2</sup>Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCLV, Cuba

**RESUMEN.** En los últimos años se ha aumentado la diversificación agrícola hacia sectores como las raíces y tubérculos, así como las frutas y las hortalizas, debido a que constituyen una de las fuentes más importantes de vitaminas y minerales en la dieta humana. La determinación no destructiva de la calidad interna de estos productos agropecuarios es un objetivo prioritario en las investigaciones más recientes. La espectroscopia en el visible (vis) e Infrarrojo cercano (NIR) se ha convertido en una técnica analítica muy útil para la determinación no destructiva de parámetros de calidad en alimentos, adaptándose plenamente a estos cultivos en términos de control de calidad. El objetivo principal de esta investigación está encaminado a determinar la concentración de minerales en tres cultivares de malanga mediante el uso de la técnica de espectroscopia vis-NIR. Las metodologías utilizadas incluyen la metodología para la preparación de las muestras de malanga, para la realización de los análisis químicos, para la determinación de los espectros y para el procesamiento de los resultados. El principal resultado de esta investigación es proponer un método para la determinación no destructiva de la concentración de minerales en malanga mediante la técnica de espectroscopia vis-NIR.

**Palabras clave:** determinación, minerales, vis-NIR

**ABSTRACT.** Over the last few decades, the agricultural diversification has increased toward sectors like the roots and tubers production as well as the fruits and the vegetables production. These crops constitute one of the most important sources of vitamins and minerals in the human diet. The non-destructive determination of the internal quality of these agricultural products is a high-priority objective in the most recent investigations. Visible (vis) and near infrared (NIR) reflectance spectroscopy technique has become in a very useful analytic technique for the non-destructive determination of food quality parameters. This technique is completely adapted to these cultivations in terms of quality control. The main objective of this investigation aims to determine the concentration of minerals in three cultivars of purple taro by using the spectroscopy technique vis-NIR. The methodologies include the sample preparation of taro for chemical analysis, the spectral analysis of these samples and the use of multivariate data analysis techniques. The main result of this research was to propose a method for non-destructive determination of mineral concentration of Taro by using vis-NIR spectroscopy technique.

**Keywords:** determination, minerals, vis-NIR

---

## 20

### **Ajuste de los requerimientos hídricos del pomelo (*Citrus paradisi* Macf.), en un suelo ferralítico rojo de Jagüey Grande, Matanzas**

#### *Adjustment of water requirements of the grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.), in a red ferric soil of Jagüey Grande, Matanzas*

Yunier Sosa Sánchez<sup>1</sup>, Carmen E. Duarte Díaz<sup>2</sup>, Enrique Cisneros Zayas<sup>2</sup>, Alina Puente Sánchez<sup>1</sup>, Livia González Risco<sup>1</sup>, Alina García Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad Científico Tecnológica de Base Jagüey Grande. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical.  
<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola.

**RESUMEN.** Se presentan los resultados sobre las necesidades hídricas del pomelo en Jagüey Grande, provincia de Matanzas, cuyo objetivo fue ajustar los parámetros que rigen los requerimientos hídricos del cultivo en la Empresa Agroindustrial "Victoria de Girón". Se utilizó como herramienta el programa computacional CROPWAT,

en el cual se hicieron corridas desde el año 2000 hasta el 2019. Los datos climáticos utilizados se tomaron de la estación meteorológica de Jagüey Grande y del Centro Meteorológico Provincial de Matanzas. Se evaluó la profundidad radical y la altura de las plantas de pomelo. La caracterización climática mostró que los valores de evapotranspiración de referencia ( $ET_o$ ) más bajos en el período correspondieron a los meses de diciembre y enero respectivamente (2,84 y 2,88 mm día<sup>-1</sup>). Los valores más elevados de  $ET_o$  se encontraron entre los meses de abril y agosto (4,59 - 4,91 mm día<sup>-1</sup>). En cuanto al comportamiento de las precipitaciones se encontró una tendencia a la disminución durante el período evaluado, haciéndose más evidente a partir del 2010, donde cuatro años (2011, 2013, 2014 y 2019) presentaron valores inferiores a los totales anuales de  $ET_o$ . El estudio del cultivo mostró un escaso desarrollo del sistema radical activo, con una media de 0,43 m de profundidad y una altura promedio de las plantas de 3,5 m. Los requerimientos hídricos anuales estimados del cultivo para el período 2000-2019, oscilan entre un mínimo de 966,0 mm y un máximo de 1067,0 mm con una media anual de 1015,0 mm.

**Palabras clave:** pomelo; necesidades hídricas; clima, profundidad radical, cropwat.

**ABSTRACT.** The results of the water requirements of grapefruit trees in Jagüey Grande, Matanzas province are presented. The study looked forward to adjust variables ruling citrus water requirements at the Agroindustrial Enterprise “Victoria de Girón”, Jagüey Grande municipality. The software CROPWAT was used as a tool to run crop data from 2000 to 2019. The climatic data used were taken from the weather station of Jagüey Grande and also from the data base of the Provincial Weather Station. The results of the climatic characterization showed that the lowest reference evapotranspiration values ( $ET_o$ ) for the studied period, were recorded in December and January with 2,84 and 2,88 mm·day<sup>-1</sup> respectively. The highest  $ET_o$  values were found in April and August (4,59-4,91 mm día<sup>-1</sup>). The annual average rainfall tended to reduce during the evaluated period, making itself more evident from 2010 on. Four years (2011, 2013, 2014 and 2019) showed values below annual totals of  $ET_o$ . Crop variables showed a scarce development of the active root system with an average of 0,43m depth and 3,5 m trees height. The estimation of water requirements oscillates between 966,0 mm and 1067,0 mm per year, with an average of 1015,0 mm.

**Key words:** grapefruit; water requirements; climate; root depth; cropwat.

---

## 21

### **Celda de carga para carreta autobasculante cubana. Propuesta para monitoreo de rendimiento en caña de azúcar**

#### *Load cell for a Cuban autotilting cart. Proposal for yield monitoring in sugar cane*

Dr.Cs., Dr.C. Arturo Martínez Rodríguez<sup>1</sup>; Dr.C. Miguel Esquivel Pérez<sup>2</sup>; MSc. María Victoria Gómez Águila<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas; <sup>2</sup> Centro Nacional para la producción de Animales de Laboratorio (Cenpalab); <sup>3</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco de Mora, México

**RESUMEN.** El mapa de rendimiento es el punto de partida para el resto de las aplicaciones de la Agricultura de Precisión, permitiendo conocer la variabilidad espacial del rendimiento agrícola y manejar el campo de forma diferencial. Diversas aproximaciones de medir el rendimiento en caña de azúcar han sido objeto de desarrollo: fuerza en el elevador y el picador, celdas de carga en el transportador o diferencias de presión en el picador, entre otras. En un monitor de rendimiento desarrollado en Cenpalab, la estimación del rendimiento se efectúa por un algoritmo que tiene en cuenta la presión del corte base, el flujo a través del transportador, la presión del picador y la presión del extractor primario, vías de monitoreo indirectas, que requieren calibración para condiciones diferentes de cosecha, exigiendo además la preparación de máquinas cosechadoras de diferentes marcas y características constructivas. Con vistas a evitar estas complicaciones, buscar un método de medición directo y así tratar de mejorar la exactitud del censado del rendimiento, se propone un sistema de censado directo del rendimiento en caña de azúcar basado en el montaje de celdas de carga en las carretas receptoras de la caña cosechada mecánicamente. En el trabajo se presenta el diseño de una celda de carga a cortante, adaptable a la carreta auto-basculante de caña de azúcar de fabricación cubana. La celda, bajo carga máxima, presenta un voltaje de salida del orden de los 30 mV, mientras que las tensiones de Von Mises no sobrepasan el 63,7 % del límite elástico del material.

**Palabras clave:** agricultura de precisión; mapa de rendimiento; caña de azúcar.

**ABSTRACT.** The yield map is the starting point for the rest of the applications of the Precision Agriculture, allowing to know the space variability of the agricultural yield and to manage the field in a differential way. Diverse approaches of yield measuring in sugar cane have been object of development: forces in the elevator and the chopper, load cells in the transporter or differences of pressure in the chopper, among others. In a yielding monitor developed in Cenpalab, the estimate of the yield is made by an algorithm that considers the pressure of the basic cut, the flow through the transporter, the pressure of the chopper and the pressure of the primary extractor, indirect monitoring ways that require calibration for different harvesting conditions, also demanding the preparation of combines of different marks and constructive characteristics. With a view to avoiding these complications, looking for a direct method of measurement and this way trying to improve the accuracy, is proposed a system of direct yield census in sugar cane based on the assembly of load cells in the receiving carts for the cane mechanically harvested. In the work is presented the design of a load cell working in sharp condition, adaptive to the Cuban manufacturing autotilting cart for sugar cane. The cell, under peak load, presents a exit voltage in the order of 30 mV, while the Von Mises tensions doesn't surpass 63,7 % of the elastic limit of the material.

**Keywords:** agriculture of precision; yield map; sugar cane

---

## 22

### **Evaluación del proceso de secado del grano de arroz en el secadero Ramón López Peña**

#### *Evaluation of the process of drying of the rice grains in the grain dryer Ramón López Peña*

Ing. Dariel Díaz Ruiz<sup>1</sup>, Dr.C. Yanoy Morejón Mesa<sup>2</sup>, MSc. Gemma Domínguez Calvo<sup>2</sup>, DrC. Leidy Laura Monzón Monrrabal<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> CEMA, Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad Agraria de la Habana; <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad Agraria de la Habana.

**RESUMEN.** El presente trabajo tiene como objetivo determinar las principales propiedades de los granos de arroz durante el proceso de secado industrial en el secadero "Ramón López Peña", así como evaluar el estado de los mismos. Dicho análisis se efectuó realizando un balance de masa y determinando el porcentaje de granos pelados y/o quebrados y las impurezas a dos lotes. En los resultados obtenidos se evidencia que la variedad de granos a secar, así como la mezcla de diferentes variedades en la instalación de secado, determina la eficiencia del proceso de secado, lo cual está dado por la difusividad másica de la masa a procesar. Los mayores porcentos se alcanzaron en las impurezas, específicamente, por granos pastosos, granos vanos, granos verdes y lechosos. Al determinarse el porcentaje de granos pelados y quebrados, se aprecia que en este criterio no se supera el 0,3 % en ninguno de los lotes estudiados, aspecto que demuestra la baja influencia que tienen los elementos mecánicos, ya sea de la cosechadora, como de la instalación de secado sobre la integridad física de los granos.

**Palabras clave:** balance de masa, eficiencia, impurezas

**ABSTRACT.** The work has as objective to determine the main properties of the grains of rice during the evaluation of industrial drying in the grain dryer "Ramón López Peña", as well as to evaluate the state of the grains. This analysis included a balance of mass and the determination of the percent of peeled and/or broken and unshelled grains of two lots. In the obtained results it is evidenced that the variety of grains to dry off, as well as the mixture of different varieties in the drying installation, determines the efficiency of the drying process, given by the mass spreading of the mass to be processed. The biggest percent were reached in the impurities, specifically the sticky grains, vain grains, green and milky grains. When being determined the percent of peeled and broken grains, it is appreciated that in this approach 0,3 % is not overcome in none of the studied lots, aspect that demonstrates the low influence of the mechanical elements, either of the cropper, as of the drying installation, about the physical integrity of the grains.

**Keywords:** balance of mass, efficiency, impurities

---

## 23

### **Propiedades físico-mecánicas para modelar esfuerzos en el fruto de la guayaba, variedad Enana Roja EEA 1-23**

## *Physical-mechanical properties to model efforts in the guava fruit, Red Dwarf variety EEA 1-23*

DrC. Leidy Laura Monzón Monrabal, Dra.C. Annia García Pereira, Dr.Cs. Arturo Martínez Rodríguez, MSc. Lazara Rangel Montes de Oca, DrC. Antihus A Hernández Gómez)  
Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad Agraria de la Habana

**RESUMEN.** Para poder modelar la respuesta mecánica de la guayaba (*Psidium Guajava* L), variedad Enana Roja EEA 1-23 ante cargas estáticas, con el empleo del método de los elementos finitos, es necesario la determinación de sus propiedades físico mecánicas. Dentro de estas, el límite elástico y el módulo de elasticidad aparente, son fundamentales y ambas pueden ser determinadas a través de la curva típica de esfuerzo-deformación del material. El objetivo de esta investigación es determinar dichas propiedades, en el fruto de la guayaba, a través de las curvas de esfuerzo vs deformación unitaria, en dos estados de maduración. Dentro de los principales resultados se obtienen las fuerzas de compresión según las etapas por las que atraviesa el fruto en el proceso de deformación unitaria para alcanzar su límite elástico, el punto de biocedencia y el punto de fractura. el límite de elasticidad, módulo de elasticidad y coeficiente de Poisson aparente. Los valores respectivos obtenidos alcanzan 0,34 MPa, 3,71 MPa y 0,34 para el EM-I y para el EM-III de 0,02 MPa, 1,78 MPa y 0,49.

**Palabras clave:** modelación, módulo de elasticidad aparente, limite elástico.

**ABSTRACT.** To be able to model the mechanical answer of the guava (*Psidium Guajava* L), Red Dwarf variety EEA 1-23 summited to static charges, with the employment of the method of the finite elements, it is necessary the determination of its physical and mechanic properties. Among these, the elastic limit and the module of apparent elasticity are fundamental and both can be determined through the typical curve of effort-deformation of the material. The objective of this research is to determine these properties in guava fruits, through the curves of effort vs unitary deformation, in two maturation states. Among the main results, are obtained the compression forces according to the stages that passes the fruit in the process of unitary deformation to reach the elastic limit, the biodegradation point and the fracture point. the limit of elasticity, module of elasticity and apparent Poisson coefficient. The respective values obtained are 0,34 MPa, 3,71 MPa and 0,34 for the EM-I and for the EM-III of 0,02 MPa, 1,78 MPa and 0,49.

**Keywords.** modelling, module of apparent elasticity, elastic limit.

---

## 24

### **Soluciones de supervisión y control de maquinaria agrícola utilizando el controlador AGM200**

#### *Supervision solutions and control of agricultural machinery using the controller AGM200*

MSc Iremnis Miranda Mainegra, MSc Roberto Garrido Díaz.  
Centro de Producción de Animales de Laboratorio(Cenpalab)

**RESUMEN.** Se presentan los resultados con el autómatas AGM 200B, diseñado por el Cenpalab para ser utilizado en medios agrícolas como en cosechadoras de caña, tractores y camiones de apoyo con la finalidad de controlar y supervisar una variedad de variables y realizar toma de decisiones. Está compuesto por dos microcontroladores programables, haciéndolo un producto versátil al adaptarse a los distintos entornos del cliente. Se pudo constatar que se podía realizar un seguimiento en tiempo real aceptable, y que con la utilización de este equipamiento se ha ganado en control y disciplina tecnológica en las labores que se realizan.

**Palabras clave:** cosechadora de caña, tractor, control

**ABSTRACT.** The results are presented with the automaton AGM 200B, designed by the Cenpalab to be used in agricultural means as in cane croppers, tractors and support trucks with the purpose of to control and to supervise a variety of variables and to carry out taking of decisions. It is compound for two programmable microcontrollers, making it a versatile product when adapting to the different environments of the client. You could verify that it could be carried out a pursuit in real time acceptable, and that with the use of this equipment it has been won in control and technological discipline in the works that are carried out.

**Keywords:** sugar caneharvester, tractor, control

25

-----

## **Desarrollo, integración e implementación de tecnologías para la Agricultura de Precisión (AP) en las plantas proteicas**

### *Development, integration and implementation of technologies for the Precision Agriculture (PA) in the protein plants*

MSc. Iremnis Miranda Mainegra, MSc. Tomás Enrique Martínez Rojo, Alejandro Dos Santos Fernandez, Ing. Feliberto Crecensio Canepa Arderi, Ing. Daniel Vega Pino, Ing. Lisdairy Sanabria Balber, Lic. Jose Julio Rodríguez Castellanos.

Centro para la Producción de Animales de Laboratorio(Cenpalab), La Habana.

**RESUMEN.** El proyecto “Desarrollo, integración e implementación de tecnologías para la Agricultura de Precisión (AP) en las plantas proteicas” culminó con éxito en el año 2021. Se obtuvieron un grupo de soluciones que hoy se siguen utilizando en la finca Mestre, del Cenpalab, y se están extendiendo a otras empresas. El resultado fundamental de este proyecto lo constituye la plataforma de seguimiento de maquinarias agrícolas (SUAPP). Se integran dispositivos tales como: sensores de medición de combustible, y además se obtienen elementos generales como velocidad, estado encendido o apagado, posición en un mapa, nivel de combustible en tanque, reporte de recorridos y tiempos detenidos en tiempo real, etc. Algunos de los resultados específicos sobre el uso de esta plataforma se presentan en este trabajo.

**Palabras clave:** plantas proteicas, máquinas agrícolas, medición del combustible

**ABSTRACT.** The project “Development, integration and implementation of technologies for the Precision Agriculture in the protein plants” culminated with success in 2021. Were obtained a group of solutions that today are continued using in the farm Mestre, of the Cenpalab, and are extending to other companies. The fundamental result of this project constitutes the platform of pursuit of agricultural machineries (SUAPP). Are integrated such devices as: sensors of fuel consumption measurement, and general elements are also obtained such as speed, on or out state, position in a map, level of fuel in the tank, report of journeys and times of stops in real time, etc. Some of the specific results if the use of this platform are presented in this work.

**Keywords:** protein plants, agricultural machines, fuel consumption measurement

-----

26

## **Obtención de diversas formulaciones sólidas a partir del residual de la producción del fertilizante líquido enriquecido CBFERT**

### *Obtaining of diverse solid formulations starting from the residuals of the production of the enriched liquid fertilizer CBFERT*

MSc Rolando Gil Olavarrieta, MSc Carmen Rodríguez Acosta

Centro de Ingeniería e Investigaciones Químicas. La Habana. Cuba

**RESUMEN.** Las mezclas de productos orgánicos y fuentes minerales es una técnica muy empleada para generar productos que suministran nutrientes a las plantas que trae consigo un aprovechamiento de los recursos existentes en el país. Variadas resultan las fuentes que se emplean en la agricultura con diversos fines: portador de nutriente o microelemento o elemento secundario, mejorador de las propiedades físico-mecánicas, potencial efecto plaguicida o simplemente relleno en algunas formulaciones. Entre ellos se encuentran las zeolitas, bentonita, magnesita y la roca fosfórica. Por otra parte, resulta valioso el aprovechamiento de los residuales que se generan en la producción industrial, contribuyendo así al cuidado del medio ambiente. Este es el caso del CBFERT, fertilizante líquido enriquecido con una cianobacteria, que ha mostrado su efectividad en la práctica agrícola nacional. En esta planta productora se genera un residual sólido que posee en su composición una cantidad de nutrientes debido a la no completa disolución de los portadores que se emplean en su formulación. El empleo de estos materiales implica sustitución de importaciones de los portadores tradicionalmente empleados en estas formulaciones. Además, por sus características le pueden aportar al producto la particularidad de liberar lentamente los nutrientes, lo cual tiene un efecto ambiental y económico de importancia. En el presente trabajo se ofrece una gama de productos con valor fertilizante que emplean estos materiales,

básicamente de procedencia nacional que presentan un valor nutrimental y contribuyen a una agricultura más sostenible con un efecto favorable en la sustitución de importaciones.

**Palabras clave:** fertilizantes líquidos, medio ambiente, minerales nacionales, soberanía alimentaria

**ABSTRACT.** The mixtures of organic products and mineral sources is a technique used to generate products that give nutritious to the plants using the resources existent in the country. Many are the sources used in the agriculture with diverse purposes: carrier of nutrients, microelements or secondary elements, improver of the physical-mechanical properties potential pesticide effect or simply a stuffing in some formulations. Among them they are the zeolites, bentonite, magnesite and phosphoric rock. On the other hand, it is valuable the use of the residuals that are generated in the industrial production, contributing this way under to the care of the environment. This is the case of the CBFERT, liquid fertilizer enriched with a cyanobacteria that has shown its effectiveness in the agricultural practice. In this plant is generated a solid residual that possesses in its composition a quantity of nutrients due to it doesn't complete it breakup of the payees that are used in its formulation. The employment of these materials implies import substitution carriers traditionally used in these formulations. Also, for their characteristics they can contribute to the product the particularity of liberating the nutrients slowly, having an environmental and economic effect of importance. This work offers a range of products basically with fertilizer value that use these materials of national origin presenting a nutrimental value and that contribute to a more sustainable agriculture with a favorable effect in the substitution of imports.

**Keywords.** liquid fertilizers, environment, national minerals, alimentary sovereignty

27

## **Síntesis histórica del concepto calidad desde la revolución neolítica a la agricultura de precisión**

### ***Historical summary of the concept of quality from the Neolithic revolution to precision agriculture***

Dr.C. Damián Purón Rodríguez; MSc. Víctor Manuel Tejada Marrero.

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric). La Habana, Cuba.

**RESUMEN.** El desarrollo de la humanidad, transitó desde los instrumentos remotos perfeccionados y el excedente que cambió la realidad de muchos siglos, pasando por la expresión artística que integró el saber científico con la cultura, hasta su incidencia en la innovación sentenciando a muerte el *status quo*, freno del progreso. Así engendró la historia grandes inventos que evolucionaron de la Revolución Neolítica a la Revolución Industrial, que en sus variadas etapas llegó hasta nuestros días, acelerando el proceso creativo en la industria, la agricultura, el pensamiento científico y la sociedad en general. En ese contexto se ha insertado el tema de la calidad, con una historiografía que reconoce un desbordamiento de definiciones redundantes y la falta de consenso sobre una definición universal aceptada del término calidad en un mar de axiomas conceptuales y prácticas asociadas principalmente al fenómeno empresarial y la producción. Ante esa realidad, el presente trabajo no se plantea suplir las carencias de la producción histórico-literaria que ha abordado el tema en su contexto socio-económico y político; sino brindar una valoración acerca de las circunstancias de la creación humana haciendo énfasis en elementos significativos desde la perspectiva histórica.

**Palabras clave:** calidad, historiografía, revolución industrial, inspección, mejora continua

**ABSTRACT.** The development of humanity went from the perfected ancient instruments and the surplus that changed the reality of many centuries, passing through the artistic expression that integrated scientific knowledge with culture, to its incidence in innovation, sentencing to death the status quo, brake of progress. Thus, history engendered great inventions that evolved from the Neolithic Revolution to the Industrial Revolution, which in its various stages reached our days, accelerating the creative process in industry, agriculture, scientific thought and society in general. In this context, the issue of quality has been inserted, with a historiography that recognizes an overflow of redundant definitions and the lack of consensus on a universally accepted definition of the term quality in a sea of conceptual axioms and practices associated mainly with the business phenomenon and the production. Given this reality, the present work does not propose to make up for the shortcomings of the historical-literary production that has approached the subject in its socio-economic and political context; but to provide an assessment about the circumstances of human creation emphasizing elements that are historically significant.

**Keywords:** quality, historiography, industrial revolution, inspection, continuous improvement.

## IGECSA, un desafío a la igualdad en la investigación agropecuaria

### *IGECSA, a challenge to the equality in the agricultural research*

Magali E. Pérez Reyes, Orávides Almagro Peñalver

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), La Habana, Cuba

**RESUMEN.** Igualdad de Género para la Gestión con calidad de la Seguridad Alimentaria (IGECSA), es una iniciativa pionera desarrollada en Cuba. Está liderada por el Ministerio de la Agricultura y se destaca por su sistema de indicadores, las auditorias de género y la promoción de la gestión del conocimiento y el intercambio sur-sur. Esta iniciativa tiene como propósito el cierre de brechas de género, en la promoción de cambios en la gestión de la entidad para lograr mayores avances en el adelanto de las mujeres, la igualdad entre mujeres y hombres, y en el desarrollo de las entidades que implementan estos modelos. A pesar del evidente talento, la experiencia y los conocimientos de la mujer en materia de gestión, los obstáculos que enfrenta para su desarrollo profesional -a los que suele denominarse como el techo de cristal- se mantienen profundamente arraigados. Estos obstáculos tienen origen en la desigualdad de género; no obstante, el crecimiento económico requiere imperiosamente superar estos obstáculos. Para captar talento es fundamental tomar medidas que concilien el trabajo con las responsabilidades familiares. Los principales resultados que se han alcanzados son: el reconocimiento de IGECSA en su primer nivel "Nos comprometemos con la igualdad", nuevas fuentes de empleos son ocupadas por mujeres, se mejoran las condiciones de trabajo de trabajadoras/es, se realizan acciones de conciliación familia - trabajo y de prevención de la violencia. Reconocido el liderazgo de las mujeres en el desarrollo sostenible.

**Palabras clave:** género, igualdad, brechas, certificación y calidad

**ABSTRACT.** Gender Equality for the Management with quality of the Alimentary Security (IGECSA), is a pioneer initiative developed in Cuba. It is led by the Ministry of the Agriculture and stands out for it system of indicators, the gender audits, the promotion of the administration of the knowledge and the south-south exchange. This initiative has as purpose the closing of gender breaches, in the promotion of changes in the organization of the entity to achieve bigger progress in the advance of the women, the equality between women and men, and in the development of the entities that implement these models. In spite of the evident talent, the experience and the woman's knowledge as regards administration, the obstacles that it faces for their professional development -aspect that is usually denominates as a *glass roof*- they stay deeply ingrained. These obstacles have origin in the gender inequality. Nevertheless, the economic growth requires imperatively to overcome these obstacles. To capture talent, it is fundamental to take measures that reconcile the work with the family responsibilities. The main results that they have been reached they are: the recognition of IGECSA in its first level: "Commitment with the equality", new sources of employments are occupied by women, the improvement the working conditions of women, they are carried out means of conciliation family-work and of prevention of the violence. Now it is reckoned the leadership of the women in the sustainable development.

**Keywords:** gender, equality, breaches, certification and quality

## Erosividad de las lluvias en Finca Tierra Brava de la subcuenca (S1)

### Río Los Palacios

#### *Rain erosivity in the farm Tierra Brava of the sub-basin Los Palacios river*

MSc. Martha Paula Ricardo Calzadilla <sup>I</sup>, Ing. Abel Gómez Arias <sup>II</sup>, MSc. Virgen Cutie Cansino <sup>III</sup>

<sup>I</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana, Cuba; <sup>II</sup> Centro de Investigaciones Hidráulicas de la CUJAE. La Habana, Cuba; <sup>III</sup> Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba.

**RESUMEN.** La erosión hídrica es el principal proceso de degradación de las tierras a nivel mundial y en Cuba es el más extendido, con más del 43,3 % del área agrícola entre fuerte y medianamente erosionada. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la erosividad de las lluvias en la Finca Tierra Brava ubicada en la subcuenca 1 del Río los Palacios, a partir de los registros pluviométricos para el periodo (1999-2018) de la estación representativa del área "Paso Real de San Diego", teniendo en cuenta la variabilidad climática, cobertura del suelo y medidas de conservación de agua y suelo. El 90% de los eventos de lluvia mensuales registrados resultaron erosivos y la evaluación de la erosividad a través de los índices erosividad mensual (Rm) e Índice de Fournier modificado (IMF), mantienen una correlación significativa con las precipitaciones mensuales ( $y = 7.224 x - 239.7$   $R^2 = 0.977$ ) ( $Y = 5.043 x + 43.19$   $R^2 = 0.95$ ), respectivamente, con



valores superiores del IMF a 160, lo que indica una alta agresividad de las precipitaciones. Como resultado del análisis de cada uno de los elementos del modelo RUSLE se concluyó que en el área existe un moderado riesgo de degradación del suelo por erosión con valores de  $10.6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$  que se incrementan a  $17.7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$  cuando no se tienen en cuenta las medidas de conservación.

**Palabras clave:** erosión hídrica, precipitaciones, conservación, degradación del suelo

**ABSTRACT.** Water erosion is the main land degradation process worldwide and in Cuba it is the most widespread, with more than 43.3 % of the agricultural area between strongly and moderately eroded. The objective of this work was to determine the erosivity of the rains in the Tierra Brava Farm located in the sub-basin 1 of the Los Palacios River, from the pluviometric records for the period (1999-2018) of the representative station of the “Paso Real de San Diego”, taking into account climate variability, land cover, and soil and water conservation measures. 90% of the recorded monthly rainfall events were erosive and the erosivity evaluation through the monthly erosivity indices (Rm) and the modified Fournier index (IMF), maintain a significant correlation with monthly rainfall ( $y = 7.224 x - 239.7 \text{ R}^2 = 0.977$ ) ( $Y = 5.043 x + 43.19 \text{ R}^2 = 0.95$ ), respectively, with values IMF higher than 160, which indicates a high aggressiveness of the precipitations. As a result of the analysis of each of the elements of the RUSLE model, it was concluded that in the area there is a moderate risk of soil degradation by erosion with values of  $10.6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$  that increase to  $17.7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$  when conservation measures are not taken into account.

Keywords: water erosion, precipitations, conservation soil degradation

## 30

### **Coinoculación de rizobios - micorrizas en frijol caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) en el municipio Calixto García**

#### *Rhizobia and mycorrhiza coinoculation in cowpea beans (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) in Calixto García municipality*

Sebastián Zayas Infante<sup>1</sup>, Maura Isabel Rodríguez Palma<sup>2</sup>, Heriberto Vargas Rodríguez<sup>3</sup>, Ramón Rivera Espinosa<sup>4</sup> y María Caridad Nápoles García<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Centro Universitario Municipal de Calixto García, Holguín; <sup>2</sup>Departamento de Economía de la Universidad de Holguín; <sup>3</sup>Departamento de Suelo y Agua de la Universidad Agraria de la Habana; <sup>4</sup>Instituto de Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).

**RESUMEN.** En la actualidad la carencia en la aplicación de alternativas poco invasivas al medio ambiente sobre la base de la utilización de productos de origen orgánicos y biológicos, limitan la implementación de sistemas de manejos eficientes, con enfoque agroecológico y participativo que contribuyan a reducir los costos de producción y la protección del medio ambiente en el entorno productivo. El objetivo consistió en evaluar la efectividad de la aplicación de Rhizobium y Micorriza sobre el crecimiento del cultivo del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), variedad Carita blanco, realizándose un experimento en áreas de la CCS “Cristino Naranjo”, del municipio de Calixto García, durante los meses de junio-agosto de 2019, sobre un suelo pardo Sialítico con carbonatos. Se estudiaron tres tratamientos (Testigo, Rhizobium, Rhizobium + Micorrizas). En la investigación se asume una perspectiva plurimetodológica y multidisciplinar, con predominio de la experimentación agrícola y el diseño y montaje de experimentos de campo. El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar, evaluándose a los 40 días de sembrado el cultivo, la altura de las plantas (cm), el número de hojas trifoliadas, el diámetro de la base del tallo (mm) y el número de nódulos por planta y en el momento de la cosecha el rendimiento y sus componentes. Los datos obtenidos fueron procesados mediante un análisis de varianza simple, con el paquete estadístico SPSS, versión 20 para Windows. La coinoculación Rhizobium y Micorrizas mostró los mejores resultados en las variables de crecimiento evaluadas, así como en el rendimiento y sus componentes.

**Palabras clave:** biofertilizantes, rhizobium, micorrizas, frijol caupí, suelos pardos

**ABSTRACT.** The aim of the present work was to evaluate the rhizobia and mycorrhiza application on Cowpea bean (*Vigna unguiculata* L) cv. Carita Blanco growth. The experiments were developed at Calixto García municipality, province Holguín, from June to August 2019, on brown Sialitic soil without carbonate. The experimental design was a random block with three treatments (control, Rhizobium, Rhizobium + Mycorrhizas). For teen days after seeds plantation were measured the indicators: plant length (cm), number of trifoliolate leaves, diameter of the steam base (mm), number of nodules per plant, as well as yield and it components, at the moment of harvest. Data were analyzed by a one-way analysis of variance, followed by Duncan’s Multiple Range Test, using the statistic professional program SPSS, version 20 for Windows. The Rhizobium and Mycorrhiza co-inoculation showed the best results for growth and yield

indicators.

**Key words:** biofertilizers, leguminous, inoculation, mycorrhizas, brown soils.

---

31

## **Viabilidad económica del riego por aspersión semiestacionario a pequeña escala utilizando energía fotovoltaica**

### *Economic Feasibility of Semi Stationery Sprinkling Irrigation with Photovoltaic Energy in small scale*

Dr. C. Roberto Martínez Varona.

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Boyeros, La Habana, Cuba.

**RESUMEN.** La disponibilidad y los costos del agua, los sistemas de riego y la energía son elementos de suma importancia que limitan la expansión del riego en muchas áreas agrícolas. El uso de las fuentes renovables de energía y específicamente la fotovoltaica, se ha visto como una solución a corto plazo a esta última limitante. Sin embargo, aunque aparentemente las alternativas tecnológicas existentes pueden satisfacer por esta vía la potencia demandada por cualquier tipo y tamaño de electrobomba, son muchos los factores que deciden la rentabilidad de estas alternativas en el caso del riego. El presente trabajo tuvo como objetivo analizar uno de estos factores; el efecto del tamaño del sistema de riego en la viabilidad económica de esta tecnología. Para el mismo fueron diseñados cinco sistemas modulares de una, dos, tres, cuatro y cinco hectáreas, con sus respectivos arreglos fotovoltaicos, los cuales fueron evaluados económicamente. Los resultados indican que aunque existe un incremento de la inversión inicial y los costos de explotación por economía de escala, los costos del kilowatt fotovoltaico instalado y por tanto del bombeo de agua anual, tienden a disminuir en la medida que se incrementa el área, con valores que oscilaron entre 24.8 MCUP/kWp en el módulo de 1 hectárea, hasta 23.3 MCUP/kWp en el de 5 hectáreas. En correspondencia con esto fue la variante más pequeña (1 ha) no rentable, al mostrar utilidades después de impuesto negativa, con pérdidas de 21.8 MCUP / año, así como relación B/C inferior a 1.

**Palabras clave:** energía renovable, irrigación, rentabilidad agrícola

**ABSTRACT.** The availability and costs of water, irrigation systems and energy are extremely important elements that limit the expansion of irrigation in many agricultural areas. The use of renewable sources of energy and specifically photovoltaic, has been seen as a short-term solution to this last limitation. However, although apparently the existing technological alternatives can satisfy in this way the power demanded by any type and size of electric pump, there are many factors that decide the profitability of these alternatives in the case of irrigation. The present work aimed to analyze one of these factors; the effect of the size of the irrigation system on the economic viability of this technology. Five modular systems of one, two, three, four and five hectares were designed for it, with their respective photovoltaic arrangements, which were economically evaluated. The results indicate that although there is an increase in the initial investment and operating costs due to economies of scale, the costs of the photovoltaic kilowatt installed and therefore of the annual water pumping, tend to decrease as the area increases, with values that ranged from 24.8 MCUP / kWp in the 1-hectare module, to 23.3 MCUP / kWp in the 5-hectare module. Corresponding to this, the smallest variants (1 ha) were unprofitable, showing profits after negative tax, with losses of 21.8 MCUP / year, as well as a B/C ratio of less than 1.

**Keywords:** renewable energy, irrigation, agricultural profitability

---

32

## **Caracterización a futuro de las precipitaciones y la evapotranspiración de referencia, en diferentes zonas de Cuba**

### *Future characterization of rainfall and reference evapotranspiration in different areas of Cuba*

Dra. Yoima Chaterlán Durruthy, Dra. Carmen Duarte Díaz, Ing. Luis Hirán Riverol Marrero, y MSc. Elisa Zamora Herrera.

**RESUMEN.** Se presentan los resultados de la caracterización climática hasta el 2050, a través de un balance hídrico climático, teniendo en cuenta el comportamiento de la evapotranspiración de referencia y las precipitaciones en tres sitios, que abarcan la zona occidental (Pulido-Provincia Artemisa), central (Sanguily- Provincia Ciego de Ávila) y oriental (Veguitas- Provincia Granma), a través de la modelación climática y el uso del Cropwat v. 8.0. Se tuvo como objetivo la caracterización climática con la modelación a futuro de las precipitaciones y evapotranspiración de referencia, según escenario RCP 4.5 del modelo PRECIS, en diferentes zonas de Cuba y los resultados mostraron las variaciones de la evapotranspiración de referencia calculada por Penman Monteith, además de su variación en las tres zonas con aumentos que algunos casos superan el 12%. Las precipitaciones tuvieron un comportamiento anómalo en la zona occidental superando a la demanda climática en los años seco, medio y húmedo, no así para las zonas central y oriental.

**Palabras clave:** Cropwat, escenarios climáticos, disponibilidad de agua

**ABSTRACT.** The results of the climatic characterization until 2050 are presented, through a climatic water balance, taking into account the behavior of the reference evapotranspiration and rainfall in three sites, which include the western zone (Pulido-Artemisa Province), central (Sanguily- Ciego de Ávila Province) and eastern (Veguitas- Granma Province), through climate modeling and the use of Cropwat v. 8.0. The objective was the climatic characterization with the future modeling of the reference rainfall and evapotranspiration, according to the RCP 4.5 scenario of the PRECIS model, in different areas of Cuba and the results showed the variations of the reference evapotranspiration calculated by Penman Monteith, in addition of its variation in the three zones with increases that in some cases exceed 12%. The precipitations had an anomalous behavior in the western zone, exceeding the climatic demand in the dry, medium and humid years, but not so for the central and eastern zones

Keywords: Cropwat, climate scenarios, water availability

-----

### 33

## **Nuevos parámetros técnicos del riego de cítricos en Cuba con máquina de pivote central**

### *New technical parameters of citric irrigation in Cuba with central pivot machine*

MSc. Kaddiel Fernández Hung<sup>1</sup>, Dr.C. Pável Vargas Rodríguez<sup>2</sup>, MSc. Jorge Rolando Cueto Rodríguez<sup>3</sup>,  
Dr.C. Oscar Brown Manrique<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, La Habana (Cuba); <sup>2</sup>Universidad de Oriente, Santiago de Cuba (Cuba); <sup>3</sup>Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, La Habana (Cuba); <sup>4</sup>Universidad de Ciego de Ávila “Máximo Gómez Báez”, Ciego de Ávila (Cuba)

**RESUMEN.** Debido a la reducción progresiva de la disponibilidad mundial del agua, el riego de los cítricos, que es necesario para obtener cosechas rentables, deberá efectuarse con la mayor eficiencia económicamente posible. La máquina de pivote central es una técnica idónea para el riego de plantaciones de cítricos como otras muy valoradas; sin embargo, debido a su configuración para el riego de los cítricos, los procedimientos disponibles para su diseño y manejo no contribuyen con el uso eficiente y racional del agua. Este trabajo tiene como objetivo presentar los resultados que preliminarmente se han obtenido para el cálculo de los parámetros técnicos que permitan explicar adecuadamente el funcionamiento de los pivotes centrales para el riego de los cítricos. Se calcularon nuevas necesidades hídricas de los cítricos en Cuba y se dedujeron expresiones de cálculo de la capacidad del sistema, el caudal necesario de los emisores, las pérdidas de carga y la carga de presión en las salidas de la máquina de riego.

**Palabras clave:** cítricos, evapotranspiración, riego por pivot, gasto, carga hidráulica.

**ABSTRACT.** Due to the progressive reduction of global water availability, the irrigation of citrus, which is necessary to obtain profitable crops, should be carried out as efficiently as economically possible. The central pivot machine is an ideal technique for the irrigation of citrus plantations as well as other highly valued ones; however, due to its configuration for citrus irrigation, the procedures available for its design and management do not contribute to the efficient and rational use of water. The objective of this work is to present the results that have been preliminarily obtained for the calculation of the technical parameters that allow adequately explaining the operation of the central pivots for the irrigation of citrus fruits. New water needs of citrus fruits in Cuba were calculated and calculation

expressions of the system capacity, the necessary flow of the emitters, the load losses and the pressure load in the outputs of the irrigation machine were deduced.

**Keywords:** citrus, evapotranspiration, pivot irrigation, flow rate, hydraulic head.

-----  
34

## **Estudio del manejo de riego para el incremento de producciones en cítricos con máquinas de riego de pivote central en Cuba**

*Study of the irrigation handling for the increment of productions of citric with central pivot irrigation machines in Cuba*

MSc. Pedro Juan González Heredia; MSc. Kaddiel Fernández Hung; MSc. Rolando Rodríguez Oviedo; Ing. Kadir Ayud Almenares

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical

**RESUMEN.** El estudio se realiza en un área de cítricos de la empresa de Jiguaní provincia Granma donde se procede a instalar una máquina de pivote Central eléctrica, siendo la primera de 3 distribuidas (Pinar del Rio y la Isla de la Juventud) en el país. La máquina de 320 metros de radio o alcance, abarca un área de 32 ha a sembrar de cítricos a 6 x 3 metros de forma circular con una explotación que garantiza un régimen estable para obtener los rendimientos deseados en la investigación. Es importante desarrollar una capacitación sistemática al personal que trabaja en el manejo de esta técnica de riego novedosa para alargar la vida útil de la máquina y aprovechar las ventajas que resulta de su explotación, regando en su primera etapa de desarrollo por encima del follaje y posteriormente por debajo del follaje los cítricos (en producción) u otros frutales que requiera el país. El objetivo del trabajo es lograr una correcta instalación y explotación de las máquinas de riego pivote central en áreas destinadas para cítricos se obtendrán rendimientos altos y estables que beneficiarán las producciones nacionales y exportables del país.

**Palabras clave:** máquina de riego, siembra circular, eficiencia, producción de frutales.

**ABSTRACT.** The study is carried out in area of citric trees in Jiguaní, province Granma where were installed an electric machine of central pivot, being the first of 3 mounted (Pinar del Rio and Isla de la Juventud). The machine has a radio of 320 meters and embrace an area of 32 ha to be planted in a pattern of 6 x 3 meters in a circular way that guarantees a stable régime in order to obtain the yields foreseen in the research. It is important to develop a systematic training to the personnel that works in the handling of this novel irrigation technique to lengthen the useful life of the machine and to take advantages of its exploitation, irrigating in the plant's first development stage above the foliage and later on below the foliage when the citric fruits are in production, in a similar way to be used in others fruit trees. The objective of the work is to achieve a correct installation and exploitation of the central pivot irrigation machines in citric areas in order to obtain high and stable yields that will benefit productions.

**Keywords:** irrigation machine, plantation in circular pattern, efficiency, fruit production.

-----  
35

## **Uso de la tecnología de riego mediante el Proyecto de Agrofrutales, incrementando las producciones de mango, guayaba y papaya en las provincias Artemisa y Santiago de Cuba**

*Use of the irrigation technology by means of the Project Agrofrutales, increasing the productions of mango, guava and papaya in the provinces Artemisa and Santiago de Cuba*

Ing. Pedro Loaces Pereira; MSc. Emilio Farrés Saínz Agro Frutales; MSc. Pedro J Gonzales Heredia

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical

**RESUMEN.** Se presenta en este trabajo el uso de las técnicas de riego aspersión tradicional, enrolladores, pivote y la técnica de riego localizado mediante goteros insertados de diferentes caudales en busca de incrementar los rendimientos y manejo de los cultivos del mango, la guayaba, y la papaya. Para esto se tomaron en cuenta las prácticas de riego más

generalizadas en las empresas agropecuarias de Artemisa y Contramaestre de la provincia de Santiago de Cuba. Se pretenden incrementar nuevas áreas que no tienen disponibilidades de riego y se pretende la introducción de las técnicas de riego mencionadas anteriormente. Actualmente el proyecto de Agrofrutales nos permite el financiamiento para adquirir el monto de esta inversión. En las condiciones actuales existen 410 ha de papaya de Mango 473 ha y de Guayaba 183 ha en las empresas mencionadas. Los resultados obtenidos muestran que la modalidad de riego que predomina en las empresas es la de aspersión (55 %), seguido del riego localizado (18 %). El comportamiento de los rendimientos según las diferentes técnicas de riego que se emplean actualmente, reconoce al riego localizado como el método de mayor impacto productivo debido a la eficiencia del mismo.

**Palabras clave:** riego por aspersión, riego localizado, rendimiento

**ABSTRACT.** It is presented in this work the use of the techniques of irrigation traditional aspersion, winders, pivot and the located irrigation by means of inserted droppers of different flows in search of increasing the yields and handling of the productions of mango, guava, and papaya, taking in account the most widespread irrigation practices in the agricultural companies of Artemisa and Contramaestre of the province Santiago de Cuba. It is sought to increase new areas not having irrigation readiness and the introduction of the new irrigation techniques. At the moment the project Agrofrutales allows us the financing to acquire the amount of this investment. Under the current conditions exist 410 ha of papaya, 473 ha of mango, and 183 ha of Guava in the abovementioned companies. The obtained results show that the irrigation modality that prevails in the companies is aspersion (55 %), followed by the located irrigation (18 %). The behavior of the yields according to the different irrigation techniques currently used, recognizes the located irrigation as the method of more productive impact due to its efficiency.

**Keywords:** aspersion, located irrigation, yield

36

## **Estudio del comportamiento de nuevos cultivares de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en condiciones de riego**

### *Study of the Behavior of New Cultivars of Sugar Cane (*Saccharum officinarum*) Under Irrigation Conditions*

Msc. Desiré Baigorria Padrón, Ing. Yoandry Gonzalez Hernández, Msc. Lázaro Pardo

Mora, Msc. Javier Delgado Padrón, Ing. Javier Rodríguez García

Estación Territorial de Investigación de la Caña de Azúcar (ETICA), Mayabeque-Artemisa, Cuba.

**RESUMEN.** El objetivo del presente trabajo fue evaluar 12 cultivares de caña de azúcar en condiciones de riego y secano en la zona agroclimática de la provincia Mayabeque para su posible introducción en la producción cañera. El estudio se llevó a cabo en el bloque experimental de la Estación Territorial de Investigación de la Caña de Azúcar (ETICA). La plantación se realizó en la época de frío y se realizaron dos cosechas, una en caña planta (18 meses de edad) y otra en el primer retoño (13 meses de edad) en un suelo Ferralítico Rojo típico; las variables evaluadas fueron toneladas de caña por ha (TCH) y toneladas de pol por hectárea (TPH). Durante el período de caña planta se aplicaron 27 riegos para una norma neta total de  $9450 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , mientras que en el primer retoño solo se aplicaron 14 riegos y una norma total de  $4900 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Se observaron diferencias altamente significativas entre el riego y secano para las dos variables analizadas, el riego incrementó el rendimiento en TCH y TPH en más del 25 %. Las variedades C92-325, C86-12, C86-156 y C120-78 alcanzaron rendimientos superiores a las  $230 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  al considerar el total de TCH en todo el periodo estudiado y difirieron significativamente del resto, las dos primeras con diferencias de más de  $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  con respecto a la variedad C86-165 de menor rendimiento. Los cultivares de mejor respuesta en TCH y TPH bajo riego en las dos épocas estudiadas resultaron ser C92-325, C86-12, C86-156 y C120-78, con relación beneficio-costo superior a 1,13.

**Palabras clave:** variedad, rendimiento agrícola, pol en caña

**ABSTRACT.** The objective of the present work was to evaluate 12 sugarcane cultivars in irrigation and no irrigation conditions in the agro-climatic zone of the Mayabeque province for their possible introduction in sugarcane production. The study was carried out in the experimental block of the Sugarcane Territorial Research Station (ETICA). The plantation was done in the cold season and two crops were made, one in cane plant (18 months old) and another in the first offspring (13 months old) in a typical Red Ferric soil, the variables evaluated were tons of cane per hectare (TCH) and tons of pol per hectare (TPH). During the period of cane plant, 27 irrigations were applied  $9450 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  total net duty, while in the first shoot only 14 irrigations were applied and  $4900 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  total net duty. Highly significant differences between irrigation and no irrigation were observed for the two variables analyzed and irrigation

increased yield in TCH and TPH by more than 25 %. The varieties C92-325, C86-12, C86-156 and C120-78 reached yields higher than  $230 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  when considering the total TCH in the entire period studied and differed significantly from the rest, the first two with differences of more than  $100 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  with respect to the C86-165 variety of lower yield. The best response cultivars in TCH and TPH under irrigation during the two periods studied were C92-325, C86-12, C86-156 and C120-78, with a cost-benefit ratio greater than 1,13.

**Keywords:** variety, agricultural yield, cane pol

---

37

## **Resultados de la aplicación de vinaza en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)**

### *Results of the application of vinasse in sugarcane (*Saccharum officinarum*)*

Ing. Javier Rodríguez García. Dra. Emma Pineda Ruiz. Dr. Nelson Arzola Pina. Dr. Manuel L. Vidal Díaz.

Ing. Iliá Lugo Ruiz. Ing. Juan Miguel González Rodríguez. MSc. Everaldo Becerra de Armas

Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Centro, Villa Clara, Cuba

**RESUMEN.** El objetivo de este trabajo fue lograr el uso racional y eficaz de vinaza en áreas dedicadas a caña de azúcar mediante la aplicación de un correcto esquema de monitoreo que abarca el sistema suelo-planta-agua, evitando así la contaminación del medio ambiente. La investigación se realizó en campos de producción de la UEB Heriberto Duquesne, estableciendo controles que fueron empleados según los escenarios de aplicación de residuales en cada zona agrológica. Este permitió conocer a mediano y largo plazo como influye el fertirriego sobre el rendimiento de la caña de azúcar y la fertilidad del suelo. Estos estudios tuvieron 7 tratamientos replicados tres veces. Para determinar la dosis norma de vinaza que se aplicó para una cosecha, se consideró el contenido de potasio cambiante del suelo, la exportación por la cosecha en  $\text{kg}_{\text{K}_2\text{O}}\cdot\text{t}^{-1}$  de tallo cosechado (C) y el rendimiento en  $\text{t}_{\text{caña}}\cdot\text{ha}^{-1}$  (TCH). La multiplicación de (TCH)·(C) será la exportación en  $\text{kg}_{\text{K}_2\text{O}}\cdot\text{t}^{-1}$ . De acuerdo a este sistema los suelos tienden a mantenerse con un contenido de potasio cambiante correspondiente al límite de medio, rango en que se encuentra el nivel crítico reportado por diferentes investigadores. Al terminar el estudio durante 5 años de aplicación se logró demostrar que los valores de pH en el suelo no fueron influenciados por el uso de este residuo, no así el fósforo y el potasio asimilable. El diámetro de los tallos mostró los mejores resultados con el uso de la vinaza y el rendimiento agrícola en la fertilización mineral y la dosis de  $60 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$  de vinaza. El monitoreo permitió beneficiar 3328.15 ha con un ahorro de \$299 367.00 USD por concepto de sustitución de fertilizante mineral potásico.

**Palabras clave:** vinaza, potasio asimilable, dosis norma.

**ABSTRACT.** The objective of this work was to achieve the rational and efficient use of vinasse in areas dedicated to sugarcane by applying a correct monitoring scheme that covers the soil-plant-water system, thus avoiding environmental pollution. The research was carried out in the production fields of the UEB Heriberto Duquesne, establishing controls that were used according to the residual application scenarios in each agrological zone. These allowed to know in the medium and long term how the influences of fertirrigation the sugarcane yield and soil fertility. These studies had 7 treatments replicated three times. In order to determine the standard dose of vinegar that was applied for a harvest, the changeable potassium content of the soil, the export per  $\text{kg}_{\text{K}_2\text{O}}\cdot\text{t}^{-1}$  of harvested stem (C) and the yield in  $\text{t}_{\text{cane}}\cdot\text{ha}^{-1}$  (TCH) were considered. The multiplication of (TCH)·(C) will be the export in  $\text{kg}_{\text{K}_2\text{O}}\cdot\text{t}^{-1}$ . According to this system, the soil tends to be maintained with a changeable potassium content corresponding to the medium limit, the range in which the critical level reported by different researchers is found. At the end of the study for 5 years of application it was possible to demonstrate that the pH values in the soil were not influenced by the use of this residue, but not phosphorus and assimilable potassium. The diameter of the stems showed the best results with the use of the vinasse and the agricultural yield in the mineral fertilization and the dose of  $60 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$  of vinasse. The monitoring allowed to benefit 3328.15 ha left a saving of \$299 367.00 USD for the replacement of potassium mineral fertilizer.

**Keywords:** vinasse, assimilable potassium, standard dose.

---

38

## **Influencia del corte mecanizado de la semilla en la brotación y población de la caña de azúcar**

### *Influence of seeds' mechanized harvesting in the sprouting and population of sugar cane*

Héctor Jorge Suárez, Alberto González Marrero, Antonio Menéndez Sierra, Antonio Vera Méndez y Oscar Suárez Benítez

Instituto de Investigaciones de la caña de azúcar

**RESUMEN.** Se realizaron dos ensayos experimentales en la Compañía Azucarera La Estrella S.A. (CALESA). República de Panamá. Se simuló el corte mecanizado de la semilla de caña de azúcar, utilizando las cuchillas del rodillo picador de las combinadas afiladas y no afiladas en una guillotina y la evaluación de la brotación y la población en campos cuya semilla fue cortada y plantada mecanizadamente. El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con tres y cinco repeticiones, respectivamente. En el primero fueron estudiados cinco cultivares y en el segundo cuatro tratamientos sobre el cultivar SP81-3250. La semilla contó con una edad entre ocho y diez meses y las variables evaluadas fueron las relacionadas con la brotación y la población del cultivo. Se realizaron análisis de varianzas de efectos fijos y siempre que hubo significación se empleó la prueba de comparación de medias de *Tukey* al 1 y 5 % de significación, mediante el paquete estadístico Statgraphics Plus 50. El tratamiento con las cuchillas afiladas presentó un porcentaje de población superior al de las cuchillas sin afilar, resultando superior en los cultivares estudiados con el 83.7 %, excepto en CR74-250 que alcanzó el 45.0 %, el que resultó significativamente inferior. En el tratamiento de esquejes de 30 cm más Bioclean fue donde se lograron los mejores resultados respecto al testigo en el número de plantas/m a los 27 y 45 días después de plantado. Se recomienda emplear en el corte mecanizado de semilla cuchillas afiladas y la siembra mecanizada a escala comercial con esquejes de 30 cm de longitud tratados con fungicida (Bioclean).

**Palabras clave:** cuchillas, semilla, esquejes, brotación, población

**ABSTRACT.** Two experimental essays were carried out in the Star Sugar Company S. A. (CALESA) in the Panama Republic. Was simulated the mechanized cutting of the sugar cane using the knives of the cutting roller of the combines sharpened and not sharpened in a guillotine and the evaluation of the sprouting and the population at fields where the pieces of sugar cane used as seeds were cut and planted mechanized. The experimental design used was with blocks at random with three and five repetitions. In the first block five cultivars were studied and in the second one four treatments in the second four treatments to the cultivar SP81-3250. The seed had an age among eight and ten months and the evaluated variables were the related with the sprouting and the population. Variance analyses of fixed effects were performed and always that were significance was used the Tukey's test of comparison of samples to 1 and 5 % of significance by means of the statistical program Statgraphics Plus 50. The treatment with the sharp blades presented a population percentage higher to the one with blades without sharpening, proving to be higher in the studied cultivars in the 83,7 %, except in CR74-250 that reached a 45,0 %, proving to be significantly low. In the treatment with pieces of 30 cm or more plus Bioclean it was where was achieved better results in relation to the witness regarding the number of plants by m<sup>2</sup> to 27 and 45 days after of planted. It is recommended the use of the mechanized cutting of the cane to be planted using sharp blades and mechanized planting to commercial scale with cane pieces of 30 cm of length treated with fungicide (Bioclean).

**Keywords:** Blades, seed, cuttings, sprouting, population

39

## **Potencialidades del empleo de la escarificación como medida de manejo sostenible en la labranza de suelo para las áreas cañeras de la provincia de Camagüey**

### *Potentialities of the use of scarifying like measure of sustainable handling in the soil tillage in sugarcane areas of the province Camagüey*

Ivan Rossi Tamayo<sup>1</sup>, Yoel Betancourt Rodríguez<sup>2</sup>, Yusvel Hermida baños<sup>1</sup>, Santos Gómez<sup>1</sup> Fernández, Rolando Rodríguez, Rodríguez<sup>3</sup>. Lemay Santos Quintero<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar Camagüey, Cuba; <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar Villa Clara, Cuba; <sup>4</sup>Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar Ciego de Ávila. Cuba

**RESUMEN.** El objetivo de este trabajo fue determinar las potencialidades en el empleo de la escarificación en la preparación de suelo dedicada al cultivo de la caña de azúcar en la provincia Camagüey. Los resultados demostraron que los factores limitantes predominantes para la mecanización de la labranza de suelo en la provincia son la compactación (9 %), la profundidad efectiva (16 %), el mal drenaje (10 %) y la pedregosidad (7 %). Sin embargo, el 50 % del área no tiene limitaciones. Las potencialidades en el empleo de la escarificación en la preparación de suelo para caña de azúcar se encuentran enmarcadas en más del 90 % del área. Alrededor del 82 % del área admiten la cobertura de residuos vegetales, exceptuándose las áreas con problemas de mal drenaje (10 %) y salinidad (8 %). Se recomienda incorporar entre 28 y 32 escarificadores en el parque de implemento para satisfacer la demanda de escarificado a nivel provincial.

**Palabras clave:** caña de azúcar, factores limitantes de suelo, labranza de suelo.

**ABSTRACT.** The objective of this work was to determine the potential in the use of scarification in soil tillage for sugarcane in the province Camagüey. The results showed that the predominant limiting factors for the mechanization of soil tillage in the province are compaction (9 %), effective depth (16 %), poor drainage (10 %) and stoniness (7 %). However, the 50 % of the area are without limitations. Potentials in the use of scarification in the soil preparation for sugarcane are framed in more than 90 % of the area. About 82 % of the area admits the coverage of vegetable waste, except for the areas with problems of bad drainage (10 %) and salinity (8 %). Its recommended to incorporate between 28 and 32 scarifiers in the implement park to satisfy the demand for scarification at the provincial level.

**Keywords:** sugarcane, soil limiting factors, soil tillage.

40

## Una tecnología de labranza sostenible y de conservación de los suelos

### *A sustainable and soil conservation tillage technology*

MSc. Lemay Santos Quintero, Esp. Roberto Cruz Benítez, Dr.C. Eulalia Ojeda Hernández, MSc. Grether Torres Santos, Ing. Grether Izquierdo Blanco, Ing. Geilys Despaigne Martínez, Msc. Yaritza Pérez Reyes, Ing. Roberto Carlos Armas Díaz.

Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Cuba

**RESUMEN.** La labranza de suelos es un proceso costoso y agresivo en el cual ocurre un consumo considerable de energía, por lo que es importante la elección de la tecnología a emplear. El presente trabajo se realizó con el objetivo de determinar la tecnología de labranza más económica y eficiente energéticamente para el cultivo de la caña de azúcar sobre suelo ferralítico rojo, que garantice las exigencias agrotécnicas requeridas por dicho cultivo, sosteniendo un manejo adecuado del suelo. Para esto fueron objeto de estudio tres tecnologías, una propuesta de labranza vertical con arado de cincel y tiller, una de labranza tradicional con grada y una de labranza tradicional utilizando arado de discos. En las tres fue utilizado un tractor de 30 kN. Resultando más adecuada la labranza vertical porque garantiza las exigencias agrotécnicas para la caña de azúcar, su ejecución en Ciego de Ávila ahorra cada año 0.74 millones de pesos y el consumo de 11.79 TJ de energía, además evita la erosión del suelo preservando su estructura y sus propiedades físico – mecánicas.

**Palabras clave:** labranza vertical, caña de azúcar, costo, conservación del suelo, labranza sostenible

**ABSTRACT.** The soil tillage is an expensive and aggressive process which it happens a substantial energy consumption, for that reason the technology choosing is important. The present work objective is to determine the more economic and energetically efficient soil tillage technology for the sugar cane crop over red acrisol, which guarantees the agrotechnical requirements demanded by the crop, holding an appropriate management of the soil. For that, three technologies were object of study, a vertical tillage suggested with chisel plow and tiller, a traditional tillage using disk harrow and a traditional tillage using disk plow. In three was used a 30 kN tractor. The vertical tillage is being more convenient because it guarantees the agrotechnical requirements of sugar cane crop, its execution in Ciego de Avila saves 0.74 million and 11.39 TJ of energy consumption every year, besides it avoid the soil erosion preserving its structure and its physical - mechanics properties.

**Keywords:** vertical tillage, sugar cane, cost, soil conservation, sustainable tillage

41



# **Evaluación del peligro de enfermedades en los sistemas agroproductivos cañeros de Mayabeque y Santiago de Cuba**

## *Evaluation of the danger of illnesses in the agroproductive sugar cane systems of Mayabeque and Santiago from Cuba*

Mérida Rodríguez Regal, Eida Rodríguez Lema, Yaquelin Puchades Izaguirre, Tania Casero Rodríguez, Orlando Rodríguez Carnero y Adrianet Acosta González

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), La Habana, Cuba

**RESUMEN.** El aumento global de la temperatura trae consecuencias desastrosas que ponen en peligro la supervivencia de la flora y la fauna de la Tierra, incluido el ser humano. Entre los impactos del cambio climático destacan, la amenaza de cambios conductuales de las plagas en los sistemas agrícolas. Determinar indicadores medibles de peligro de ocurrencia de las plagas para pronosticar las vulnerabilidades de los Sistemas productivos Agrícolas cañeros de Mayabeque y Santiago de Cuba constituyó el objetivo de este trabajo. Para concretar el resultado se consideraron las enfermedades de Fiji (exótica), mosaico de la caña de azúcar, escaldadura foliar, carbón de la caña de azúcar, roya parda y roya naranja endémicas para Cuba y los factores que propician su desarrollo, tales como, frecuencia, incidencia, % variedades susceptibles, nivel diagnóstico, conocimiento y disponibilidad de personal especializado a partir de la categorización según el peligro en Alto, Medio y Bajo desde la perspectiva país y territorial. El análisis de los indicadores sustentó metodológicamente la visualización de las situaciones de peligro, proporcionaron datos comparativos e información relevante para la toma de decisiones, así como para la prevención de las situaciones de riesgo o conflicto. Los rangos prestablecidos reconocieron la comparación y estimación del peligro para las condiciones estudiadas, los umbrales de la capacidad ecológica y estructural de los sistemas agrícolas ante el cambio previsto.

**Palabras clave:** indicadores, incidencia, diseminación

**ABSTRACT.** The global increase of the temperature brings disastrous consequences that put in danger the survival of the flora and the fauna of the Earth, included the human being. Among the impacts of the climatic change is highlighted the threat of behavioral changes of the plagues in the agricultural systems. To determine appraisable indicators of the danger of occurrence of the plagues. The prediction of the vulnerabilities of the productive sugar cane Agricultural Systems of the provinces of Mayabeque and Santiago constituted the objective of this work. To sum up the result were considered the illnesses produced by the sugar cane Fiji mosaic (exotic), foliage scalds, sugar cane charcoal illness, brown rust and endemic for Cuba orange rust and the factors that propitiate their development, such as: frequency, incidence, % of susceptible varieties, diagnostic level, knowledge and readiness of specialized personnel, starting from the categorization according to the danger on high, medium and low from a national and territorial perspective. The analysis of the indicators sustained methodologically the visualization of the dangerous situations, providing comparative data and outstanding information for the taking of decisions, as well as for the prevention of the situations of risk or conflict. The pre-established ranges recognized the comparison and estimate of the danger for the studied conditions, the thresholds of the ecological and structural capacity of the agricultural systems in the face of the foreseen change.

**Keywords:** indicators, incidence, dissemination

42

## **El programa de desarrollo hasta el 2030, alternativa futura como parte de la política de extensionismo agrario en la provincia Holguín**

### *The development program up to the 2030, future alternative as part of the politics of agrarian extension in the province Holguín*

MSc. MSc. Mirtha Cruz Mendoza, MSc Resky Tello Céspedes, MSc. David Espinosa Durán, MSc. Adrián Serrano Gutiérrez, Ing. Yakelín Pavón Fuentes, Ing. Yaniel Fuentes Acosta, Ing. José Ibarra Rodríguez, Ing. Zaida Leticia Daley Poyato, Ing. Silvino Anache Casael.

UEB INICA Holguín, Mayarí, Holguín, Cuba.

**RESUMEN.** El Sistema de Extensionismo Agrario para dar cumplimiento a la política trazada en el país, en aras de lograr mayor vinculación con las comunidades rurales y potenciar la producción de alimentos basados en una soberanía alimentaria y educación nutricional acorde a las necesidades de cada territorio, realizó este trabajo en 62 unidades

productoras de la provincia Holguín, con el objetivo de potenciar el Programa de Desarrollo con una visión futura y evaluar las perspectivas en cada programa, para la confección del mismo, se realizó un diagnóstico integral, caracterizando la situación actual, donde se actualizó la Matriz DAFO identificando las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de la entidad, que dio lugar al plan de acción para mitigar las debilidades y amenazas, a partir de las fortalezas y oportunidades del entorno. Como premisa, se propuso la implementación de éste en una unidad productora, en la cual se seleccionó la UBPC Yaguabo, unidad de Referencia de la Empresa Agroindustrial Cristino Naranjo, mostrando un crecimiento del área molible en 182 870.8 t, con resultados promedio anual, de 76 380.4 t, superior al año base que fue de 59 755.82 t, además la producción de cultivos varios mostró un crecimiento de 1 121.9 t, para un 71.6 %; alcanzando como promedio anual 150.8 t, muy superior a la del año base que fue de 48.8 t, destacándose las viandas, las cuales crecen en 889 t. A partir del precio aprobado de la tonelada de caña de 700.0 pesos, obtendrán ingresos superiores a los 35 080 570 pesos en la presente zafra 2021-2022.

**Palabras clave:** soberanía alimentaria, caña de azúcar, rentabilidad

**ABSTRACT.** The System of Agrarian Extension in order to fulfill the country's politics to achieve higher linking with the rural communities and to encourage food production based on an alimentary sovereignty and nutritional education according to the necessities of each territory, carried out this work in 62 agricultural farms of the province Holguín, with the objective to promote the Development Program with a future vision and to evaluate the perspectives of making each program. An integral diagnosis was carried out, characterizing the current situation, upgrading the DAFO matrix for identify the strengths, weaknesses, threats and opportunities of the entity. An action plan to mitigate the weaknesses and threats was elaborated, starting from the strengths and opportunities of the environment. As premise, is intended the implementation of this plan in an agricultural unit, being selected the UBPC Yaguabo, a Reference unit of the Agroindustrial Company Cristino Naranjo, showing a growth of the sugar cane area able to be milled in 182 870.8 t, with yearly averages of 76 380.4 t over the base year that was of 59 755.82 t. The production of roots and vegetables also showed a growth of 1 121.9 t, for 71.6 %, reaching like annual average 150.8 t, very greater to that of the base year that was of 48.8 t, standing out the roots and tubers, which grow in 889 t. As result of the new price of the ton of cane of 700.0 pesos, they will obtain revenues on top of 35 080 570 pesos in the present harvest season 2021-2022.

**Keywords:** alimentary sovereignty, sugar cane, profitability

-----  
43

## **Impacto de la extensión agraria en la producción agrícola de la caña de azúcar**

### *Impact of agrarian extension on agricultural production of sugar cane*

Odalís Barquí P.; Marta Barrera F.; Midiala Peña P.; Agustín Cobas E.; Gerardo Cervera D.; Jesús Matos G.; Leónides Peña R.

UEB INICA Guantánamo. Cuba

**RESUMEN.** Se evaluó el Sistema de Extensión Agraria para la Caña de Azúcar y entre sus principales actividades los Servicios Científicos Técnicos que brinda el Grupo de Extensión y Servicios Agrícolas (GESA), con el objetivo de medir su impacto en las Unidades Productoras Cañeras, relacionado con la evolución de los rendimientos agrícolas de la Empresa Azucarera Guantánamo. Como base para el estudio, fue analizado el cumplimiento de los planes de acciones recogidos en el macro diagnóstico de la Empresa Azucarera, conformado por los diagnósticos, que identifica los problemas fundamentales del proceso productivo, en 24 y 10 unidades productoras cañeras, con 27 y 63 acciones en los años 2014 y 2020, respectivamente. Se aplica la Matriz de Leopold, para la evaluación del impacto, conformada con un total de 4355 números a ser interpretados, en 27 y 63 columnas, con 24 y 22 filas, respectivamente, por cada año de trabajo. Se logra un impacto positivo con incrementos sostenidos en la producción de caña de azúcar en la Empresa Azucarera Guantánamo de  $16,85 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , en el periodo de estudio, con la universalización de acciones de Extensión Agraria y los Servicios Científicos Técnicos a nivel de Unidad Productora Cañera, con el uso del diagnóstico, la asistencia y supervisión técnica, como herramientas básicas con vista a erradicar las deficiencias y lograr la diversificación de los métodos de extensión.

**Palabras clave:** diagnóstico, extensión agraria, servicios científico técnicos.

**ABSTRACT.** The objective of this work was to measure the impact of the Agricultural Extension System for Sugar Cane in the Guantánamo Sugar Company. To this end, the Scientific and Technical Services provided by the Extension and Agricultural Services Group and the evolution of sugarcane yields were evaluated. As a basis for the study, the compliance of the action plans collected in the macro diagnosis of the Sugar Company was analyzed, formed by the

opinions that identify the fundamental problems of the productive process. The analysis was carried out in 2014 and 2020, in 24 and 10 cane production units, with 27 and 63 shares respectively. The Leopold Matrix was applied to evaluate the impact. A positive impact was achieved with sustained increases in sugarcane production in the Guantánamo Sugar Company of 16,85 t·ha<sup>-1</sup>. The universalization of actions of Agrarian Extension and the Scientific and Technical Services, the use of the diagnosis and the assistance and technical supervision constituted basic tools to eradicate the deficiencies and achieve the diversification of the extension methods. A positive impact was achieved with sustained increases in sugarcane production at the Guantánamo Sugar Company of 10.5 t·ha<sup>-1</sup>, in the study period, with the universalization of Agrarian Extension activities and the Technical Scientific Services to level of Cane Production Unit, with the use of diagnosis, assistance and technical supervision, as basic tools with a view to eradicating deficiencies and achieving diversification of extension methods.

Keywords: diagnosis; agrarian extension; technical scientific services.

---

44

## **Mejoras en la organización de la operación y explotación de los sistemas de riego por pivote central utilizados en caña de azúcar**

### *Improvements in the organization and operation of central pivot irrigation systems used in sugarcane*

MSc Roberto Cruz Benites

UEB INICA, Ciego de Ávila

**RESUMEN.** Se evaluó el régimen de explotación en máquinas de pivote central en la Unidad productora Las Mercedes, en el periodo del 2017 al 2018 en caña de azúcar en la provincia de Ciego de Ávila, sobre un suelo ferralítico rojo compactado donde se manifiesta un deficiente manejo en la organización, operación y explotación de estos sistemas de riego con déficit y excesos de humedad marcadas en cada una de las fases de desarrollo del cultivo. Se determina el régimen de riego de proyecto para esa zona agroclimática, siendo la norma de riego parcial media para los tres primeros meses después de siembra o del corte de 190 m<sup>3</sup>/ha y de 253 m<sup>3</sup>/ha para la caña establecida, con intervalo de riego entre 5 – 9 días de acuerdo al ciclo vegetativo del cultivo, Para ello se debe regular la máquina al 25 % en el reloj porcentual para los tres primeros meses y 18 % el resto del ciclo, que es donde se aproxima a los requerimientos hídricos de la caña de azúcar para estas condiciones agroclimáticas.

**Palabras clave:** suelos, riego, compactación del suelo

**ABSTRACT.** The exploitation regime was evaluated in central pivot machines in The Mercedes production Unit, in the period from 2017 to 2018 in sugarcane in the province Ciego of Ávila, on a compacted red ferralitic soil where there is poor management in the organization, operation and exploitation of these irrigation systems with deficit and excesses of moisture marked in each of the phases of crop development of the cultivation. The Project irrigation regime for that agroclimatic zone is determined, with the average partial norm for the first three months after sowing or cutting being 190 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> and 253 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> for established cane, with an irrigation interval between 5 - 9 days according to the vegetative cycle of the crop, For that should be adjusted to 25 % of clock for the first three months and the 18 % for the rest of the cycle, which is approximates the water requirements of the sugarcane cove for these agroclimatic conditions.

**Keywords:** soils, irrigation, soil compaction

---

45

## **Desarrollo de un surcador de discos para la plantación de la caña de azúcar en surcos de base ancha**

### *Development of a disks furrower for the plantation of sugar cane in wide base furrows*

MSc. Santos Gómez Fernández, Ing. Yusvel Hermida Baños, Ing. Iván Rossi Tamayo.

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA) Camagüey.

**RESUMEN.** En este trabajo se presenta un surcador para la plantación de la caña de azúcar en surcos dobles o de base ancha (hileras dobles de propágulos a 0,40 m, espaciadas a 1,40 m, a diferencia de la hilera tradicional sencilla espaciadas a 1,60 m. Por sus ventajas, este marco de plantación se emplea en Cuba y varios países cañeros ya que permite mejorar la población de tallos y optimizar la capacidad productiva de la caña de azúcar, lográndose promedios de producción entre un 15 y un 30 %. Hasta ahora en el país se vienen usando surcadores de base ancha de vertederas presentándose en muchos casos dificultades con la profundidad de los surcos y su conformación para la separación adecuada de los propágulos. El implemento, formado por cuatro discos, se hizo a partir del bastidor o chasis de los mismos surcadores de vertederas existentes a los cuales se les acopló el soporte y los discos que se emplean en los arados de discos integrales (ADI-3). Se están utilizando con buenos resultados en la Empresa Cañera Cándido González y la Empresa Agroindustrial Azucarera Panamá en la provincia de Camagüey. En las evaluaciones realizadas se pudo determinar que el surcado se realiza a profundidades apropiadas en diferentes tipos de suelos quedando el surco con una buena conformación dejando tierra suficiente para un buen tape de los propágulos de caña de azúcar. Por su simplicidad tecnológica es fácil de desarrollar en cualquier taller de las empresas cañeras del país.

**Palabras clave:** surco de base ancha, surcadores de base ancha, surcadores dobles, plantación de la caña de azúcar.

**ABSTRACT.** In this work a furrower is presented for the plantation of the sugar cane in double furrows or of wide base (double arrays of sugar cane pieces used as seeds of 0,40 m long, spaced 1,40 m, contrary to the simple traditional array spaced 1,60 m. For its advantages, this plantation pattern is used in Cuba and several other countries since it allows to improve the population of pieces and to optimize the productive capacity of the sugar cane, being achieved production averages from 15 to 30 % higher. Up to now in the country are used wide base moldboards furrowers presenting in many cases difficulties with the depth of the furrows and its conformation for the appropriate separation of the cane pieces. The implements, formed by four disks, was made from the wing or chassis of the existent moldboards furrowers to which were coupled the support and the disks used in the disks plows ADI-3. They are used with good results in the Sugar Cane Company Cándido González and the Agroindustrial Sugar Company Panama in the province Camagüey. In the evaluations was determined that the furrowing is carried out to depths adapted to different types of soils achieving a good conformation of the furrow leaving enough earth for a good covering of the sugar cane pieces. For its technological simplicity it is easy to be manufactured in any shop of the domestic sugar cane companies.

**Keywords:** wide base furrow, base furrowers, double furrowers, plantation of the sugar cane

46

## Evaluación de la sonda horizontal Azutecnia en el muestreo de caña de azúcar

### *Evaluation of the Azutecnia horizontal probe in the sugarcane sampling*

Dr. Yoel Betancourt Rodríguez, Ing. Jorge Luis Ponce Salazar, Ing. Yasiel Caballero Jiménez<sup>3</sup>, Tec. Yoel José Moya Pentón, Ing. José Ramón Gómez Pérez

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA-Villa Clara)

**RESUMEN.** Perfeccionar el pago de la caña de azúcar a los productores, de forma diferenciada, según la calidad de la materia prima demandó del diseño por la industria nacional de la Sonda Horizontal Toma Muestra AZUTECNIA, formando parte del Kit de equipos para esos fines. El objetivo de la investigación consistió en determinar el cumplimiento de la calidad del trabajo, los índices tecnológicos y de explotación de la Sonda en el muestreo de caña de azúcar a moler en el ingenio en la agroindustria azucarera cubana. La investigación se desarrolló en el laboratorio de la Empresa Agroindustrial Azucarera Panchito Gómez Toro de la provincia de Villa Clara. Se tomó en cuenta las normas y procedimientos de evaluación de máquinas agrícolas establecidos por el Instituto de Ingeniería Agrícola en Cuba. Los resultados mostraron que la calidad del trabajo fue satisfactoria, al cumplir con el peso de la muestra de 15 kg demandado por el laboratorio en caña cosechada con materias extrañas inferiores al 12%. El régimen de operación con los órganos de trabajo del equipo activos por un período corto influyó en la disminución marcada de la productividad de tiempo operativo, productivo y de explotación; así como de los coeficientes de explotación asociados a estos; sin embargo, no existen dificultad para garantizar las 16 muestras diarias establecidas. Mostró una adecuada fiabilidad, con un coeficiente de seguridad técnica superior al 70 %, y gastos de combustible promedios en función del número de muestras y de su peso de 0,053 L/muestra y 0,004 L/kg, respectivamente.

**Palabras clave:** muestreo de caña, pago por calidad, sonda para toma de muestra

**ABSTRACT.** Improving the sugarcane payment to the cane grower, in differentiated way, according to the quality of the rawmaterial, demanded the design by the national industry of the Azutecnia Horizontal Sampling Probe, forming part of

the Kit of equipment for that purposes. The objective of the research was to determine the fulfillment of the quality of work, the technological and exploitation indices of the Probe in the sampling of sugarcane to be ground in the mill under the conditions of the Cuban sugar agroindustry. The research was carried out in the laboratory of the Panchito Gómez Toro Agroindustrial Sugar Company, in the Villa Clara province. The standards and evaluation procedures for agricultural machines established by the Institute of Agricultural Engineering in Cuba were taken into account. The results showed that the quality of work was satisfactory, as it complied with the sample weight of 15 kg demanded by the laboratory in cane harvested with strange matter less than 12 %. The operating system with the working organ active for a short period influenced the marked decrease in the productivity of operating, productive and exploitation time; as well as the exploitation coefficients associated with them; however, there is no difficulty in guaranteeing the established 16 daily samples. It showed adequate reliability, with a technical safety coefficient greater than 70 %, and average fuel costs based on the number of samples and their weight of 0.053 L/sample and 0.004 L/kg, respectively.

**Keywords:** sugar cane sampling, pay for quality, probe sampler

47

## Zonas agroclimáticas en el cultivo de la caña de azúcar en Cuba

### *Agroclimatic areas in the cultivation of the sugar cane in Cuba*

MSc. Yudith Viñas Quintero, Lic. Grethel L. Sieiro Miranda, Ing. Rafael Marín Mazorra, Ing. Elier Pérez Herrera, Dra. C. Mérida Rodríguez Regal y MSc. Maira Ferrer Reyes

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana, Cuba.

**RESUMEN.** Con el objetivo de obtener zonas agroclimáticas para el manejo adecuado del cultivo de la caña de azúcar, se utilizó el catastro 1: 10 000 de la superficie cañera del país y el Mapa Nacional de Suelos, escala 1: 25 000, con los perfiles asociados al mismo, base para la información edafológica. Se seleccionaron las variables profundidad efectiva, pendiente, textura y drenaje, que presentaron mayor representatividad por agrupamiento agroproductivo de suelo, según la superficie, al superponer en el Sistema de Información Geográfica, la capa catastral de caña con la de suelo a nivel nacional. Para la caracterización climática se tuvo en cuenta la ubicación de las áreas agrícolas y los registros de temperatura máxima, mínima y media, oscilación térmica y precipitaciones. Se conformó una base de datos en Microsoft Excel v. 14.0 que permitió calcular los estadígrafos, el establecimiento de cuatro categorías de clasificación y el análisis de conglomerados jerárquicos para determinar la agrupación. Fueron obtenidas diferentes combinaciones que definen los agropaisajes; se definieron cinco zonas edáficas y seis climáticas. La superposición de ambas dentro del sistema de información, permitió la obtención de zonas agroclimáticas, con diferentes características, para un mejor manejo del cultivo en Cuba.

**Palabras clave:** Cuba, caña de azúcar, zonas edáficas, variables climáticas, factores limitantes, sistemas de información geográfica

**ABSTRACT.** In order to obtain agroclimatic zones for the proper management of sugarcane crop, the cane cadastre 1: 10 000 of the sugar mills of the country and the National Soil Map, scale 1: 25 000 were used, with the associated profiles with it, base of the soil information. The variables effective depth, slope, texture and drainage were selected, that showed the greatest representativeness by soils groups, according to the surface, overlapping on the Geographic Information System, the cane cadastral layer with the soil map at the national level. For the climatic characterization, the location of the agricultural areas and the records of maximum, minimum and average temperature, thermal oscillation and rainfall were taken into account. A database was formed in Microsoft Excel v. 14.0 that allowed to calculate the statisticians, the establishment of four classification categories and the analysis of hierarchical conglomerates to determine the grouping. Different combinations that define agro-landscapes were obtained; five edaphic and six climatic zones were defined. The overlap of both within the information system allowed the obtaining of agroclimatic zones, with different characteristics, for better crop management in Cuba.

**Keywords:** Cuba, sugarcane, edaphic zones, climatic variables, limiting factors, geographic information system

48

## Evaluación de tratamientos preemergentes de herbicidas en caña de azúcar con aplicadores acoplados a cosechadoras

## *Evaluation of treatments with herbicides in sugar cane with sprayers attached to the combines*

Rafael Zuaznábar Zuaznábar<sup>1</sup>, Ciro Fernández Martínez<sup>1</sup>, Vidal Francisco Blanco<sup>1</sup>, Juan Carlos Amor Otero<sup>2</sup>, David Espinosa Duran<sup>1</sup>, Gilberto Pérez Vega<sup>3</sup>, Ernesto Santiesteban Guerra<sup>4</sup>, Carlos Cardentey Cardoso<sup>1</sup>, Adriel Carrera García, Dailin Rodríguez Tasse<sup>1</sup>, Miguel González Núñez<sup>1</sup>, Duvier Gil González<sup>1</sup>, Reynerio Téllez Zorrilla<sup>1</sup>, Marta Barrera Fontaner<sup>1</sup> e Idelgrade Rojas

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar; <sup>2</sup>Grupo BM, Adama; <sup>3</sup>Empresa Azucarera Uruguay;

<sup>4</sup>Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola

**RESUMEN.** En Cuba generalmente para el control preemergente de las malezas con herbicidas residuales se emplea la asperjadora acoplada a tractor, con aplicación inmediatamente después de la cosecha. Desde el 2013 se introdujo en el Grupo Empresarial Azcuba la tecnología denominada cosecho-aplico de herbicidas residuales que entre sus bondades se destacan: aplicación de los herbicidas en el momento oportuno y lugar adecuado, realiza dos labores simultáneas en un solo pase con ahorro de combustible, lubricantes, fuerza de trabajo y salario, además de reducir el riesgo de compactación. Se disminuyen las aplicaciones de herbicidas postemergentes con mayor selectividad del cultivo por reducción de daños fitotóxicos, además de que permite liberar equipos y fuerza de trabajo hacia otras labores y se puede reducir hasta un 20 % el gasto de herbicidas preemergentes.

**Palabras clave:** control de malezas, ahorro de combustible, compactación

**ABSTRACT.** In Cuba generally for overgrowths' control with residual herbicides is used the sprayer attached to the tractor, with application immediately after the crop. From the 2013 was introduced in the Managerial Group Azcuba the technology denominated "harvest&spray" of residual herbicides that has many benefits: application of the herbicides in the opportune moment and appropriate place, carries out two simultaneous works in a single pass with saving of fuel, lubricant, labor force and wage, besides reducing the compaction. The new technology diminishes the applications of herbicides with bigger selectivity of the plants for reduction of phytotoxic damages besides that it allows to liberate machinery and labor force and it can decrease until 20 % the expense of herbicides.

**Keywords:** control of overgrowths, saving of fuel, compaction

49

## **Evaluación agronómica del efluente líquido de una planta de tratamiento por digestión anaerobia de residuales porcinos en asociación de cultivos**

### *Agronomic evaluation of liquid effluents of a plant for treatment by anaerobic digestion of swinish residuals in crops association*

MSc. Teresa Fraser Galvez<sup>1</sup>, MSc. José Luís Fuente<sup>2</sup>, Miguel Fariñas<sup>3</sup>, MSc. Yoel Suarez Lastra<sup>4</sup>, Dr. Alfredo Curbelo Alonso<sup>4</sup>, Dr. Roberto Sosa Caceres<sup>4</sup>, Dra. Clara García Ramos<sup>1</sup> y Francisco Martínez Rodríguez<sup>1</sup> Inv. Auxiliar.

<sup>1</sup>Instituto de Suelos (IS), Cuba; <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Porcinas, Cuba; <sup>3</sup> Centro para la Gestión de la Información y el Desarrollo de la Energía. Cubaenergía, Cuba

**RESUMEN:** El biogás, como fuente de energía renovable, reviste gran interés en los últimos años, siendo una de las tecnologías de más fácil implementación en sectores rurales. Su potencial desarrollo, no sólo es considerando la producción de biogás, sino, como ayuda a la obtención de biofertilizantes y al tratamiento de problemas sanitarios. El efluente de la planta de biogás es considerado un abono orgánico eficaz, mejoradora de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. Tomando en consideración la gran cantidad de efluentes sólidos y líquidos que se generan como productos residuales, se evaluó su efecto agronómico en el Organopónico de La Vereda en el municipio La Lisa, con el efluente líquido procedente de la UEB Julio Antonio Mella se montaron experimentos con las dosis planificadas, en canteros combinados con remolacha y coliflor y ají chay con lechuga morada, las dosis de efluente empleadas fueron: de 5 y 8L·m<sup>2</sup> puro y 5 y 8L·m<sup>2</sup> diluido al 50 % aplicado directamente al suelo a los 10 días de trasplantado los cultivos. Los resultados mostraron una mejoría en cuanto a los contenidos nutricionales de los canteros, lo que puede deberse a que estos efluentes poseen sustancias estimuladoras de crecimiento y posibles microorganismos que favorezcan la microflora de los canteros provocando la mejor absorción de nutrientes por la planta, lo cual se corroboró con los

resultados de las cosechas, observándose que, los mejores rendimientos se obtuvieron con la aplicación de 8L.m<sup>2</sup> sin diluir (aplicado al suelo) del efluente líquido, con beneficios económicos favorables.

**Palabras clave:** cultivo, rendimiento, dosis de aplicación, efluente

**ABSTRACT.** The biogas, as source of renewable energy, had great interest in the last years, being one of the technologies of easier implementation in rural sectors. Its potential development, is not only considering the biogas production, but, like help to the biofertilizers and the treatment of sanitary problems. The effluent of the biogas plant is considered an effective organic fertilizer, ameliorator of the physical, chemical and biological properties of the soils. Taking in consideration the great quantity of solid effluents and liquids that are generated as residual products, their agronomic effect was evaluated in the Organopónico La Vereda in the municipality Las Lisa. With the liquid effluents coming from the UEB Julio Antonio Mella experiments were mounted with the planned doses, in beds planted with beet and cauliflower, and pepper chay with lived lettuce. The doses of used effluent were: of 5 and 8 L·m<sup>2</sup> pure, and 5 and 8 L·m<sup>2</sup> diluted to 50 %, applied directly to the soil to the 10 days of being transplanted. The results showed an improvement of the nutritional contents of the beds, due to that these effluents possesses substances stimulant of growth and microorganisms that favor the microflora causing the best absorption of nutrients for the plant, corroborated with the results of the crops, being observed that, the best yields were obtained with the application of 8 L·m<sup>2</sup> without diluting of the liquid effluents(applied to the soil), with favorable economic benefits.

**Keywords:** vegetables, yield, application dose, effluents

50

## **Adaptación al cambio climático en sistemas agrícolas para el cultivo de viandas, hortalizas y granos en el municipio de Güira de Melena**

### *Adaptation to the climatic change in agricultural systems for roots, vegetables and grains in the municipality Güira de Melena*

M. Acosta<sup>1</sup>; O. Baez<sup>2</sup>; T.E., Miranda<sup>3</sup>

<sup>1</sup> CITMA, Güira de Melena; <sup>2</sup> CCS Niceto Pérez, Güira de Melena; <sup>3</sup> CCS Frank País, Güira de Melena, Cuba.

**RESUMEN.** El municipio Güira de Melena, ubicado al sureste de la provincia de Artemisa, en la zona occidental de Cuba, produce una parte importante de los alimentos que consumen los 2 millones de habitantes de la capital del país y de sus provincias aledañas. Tiene cerca de 40,000 ha dedicadas fundamentalmente a los cultivos de viandas, hortalizas y granos y está afectado por inundaciones costeras e intrusión salina, erosión costera y degradación de suelos y aguas. Este municipio ha sido una de las zonas de intervención principales del proyecto internacional Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local (BASAL) que se ejecuta en Cuba desde el año 2012 en apoyo a la adaptación al cambio climático en el sector agropecuario. El presente trabajo resume las experiencias de la implementación de las medidas de adaptación al cambio climático promovidas por este proyecto en el municipio Güira de Melena. Se resumen los avances y los beneficios obtenidos en la mejora de los recursos agua y suelo, así como para la mejora económica de productores y productoras y en la disponibilidad de herramientas en apoyo a la toma de decisiones del gobierno local.

**Palabras clave:** inundaciones costeras, sostenibilidad alimentaria, agua, suelo

**ABSTRACT.** The municipality Güira de Melena, located at southeast of province Artemisa in the Western zone of Cuba, produce an important amount of food that consume the two millions people of the country's capital and the nearest provinces. This municipality has about 40 000 ha dedicated mainly to vegetables, grains and tubers and is affected by coast flooding and saline intrusion, and coastal, soil and water degradation. It has been one of the principal intervention areas of the international project Environmental Bases for Local Food Sustainability (BASAL), which is implementing in Cuba from 2012 to support climate change adaptation processes in Cuban agricultural sector. The present work resumes the main experiences of implementation of adaptation measures promoted for this project in this municipality. Also resumes the advances in the implementation and obtained benefices under soil and water resources and farmers' economic improvement and availability of decision support tools for local governments.

**Keywords:** coastal flooding, food sustainability, water, soil

51

# Aplicación del Ecomic® como medida de adaptación al cambio climático en semillero tecnificado de arroz semilla

## *Application of Ecomic® as a measure of adaptation to the climatic change in a technified rice seedbed*

Dr.C. Michel Ruiz Sánchez<sup>1</sup>, Ariagny Domínguez Pérez<sup>2</sup>, MSc. Yaumara Muñoz Hernández<sup>2</sup>, Ing. Roselys Rodríguez Pérez<sup>1</sup>, MSc. Guillermo S. Díaz López<sup>1</sup>, Dr.C. Ramón Rivera Espinosa<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>UCTB «Los Palacios», INCA, Los Palacios, Pinar del Río; <sup>2</sup>Universidad de Pinar del Río «Hermanos Saiz Montes de Oca», Pinar del Río; <sup>3</sup>INCA, San José de las Lajas, Mayabeque

**RESUMEN.** La investigación se realizó en la Unidad Científico Tecnológica de Base “Los Palacios”, en los meses de febrero y marzo de 2020, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación del biofertilizante EcoMic® en semillero tecnificado arroz semilla como medida de adaptación al cambio climático. El biofertilizante se aplicó a una dosis de 6 % en base a la masa de la semilla en cuatro cultivares de arroz (INCA LP-7, Roana, Guillemar y José). La siembra del mismo se realizó en bandejas plásticas (0,60 m x 0,30 m x 0,03 m), que contenían sustrato con relación 1:1 (v/v) materia orgánica y suelo, siguiendo un diseño Experimental en Bloques Completamente al Azar, con cuatro repeticiones. Se evaluó la altura de las plantas, número de hojas, largo de la raíz, masa seca aérea y de la raíz a los 18 días después de la emergencia. Se logró con la aplicación del biofertilizante EcoMic® en la etapa de semillero trasplantar plantas de arroz colonizadas por Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA), las cuales tiene un mayor desarrollo, en cuanto altura, número de hojas, largo de la raíz, masa seca aérea y de la raíz respecto a las no tratadas. El componente genético tiene un efecto marcado en el crecimiento y desarrollo de las plantas aun cuando estas son colonizadas por los HMA. Se recomienda la aplicación del biofertilizante EcoMic® como una alternativa nutricional en los semilleros para trasplante mecanizado de arroz y como medida de adaptación al cambio climático.

**Palabras clave:** colonización; *Glomus*; biofertilizante; *Oryza sativa*

**ABSTRACT.** The research was carried out in the UCTB "Los Palacios", in of February and March 2020, with the objective of evaluating the effect of the application of the biofertilizer EcoMic® in a technified rice seedbed like measure of adaptation to the climatic change. The biofertilizer was applied to a dose of 6 % based on the mass of the seeds in four rice cultivars (INCA LP-7, Roana, Guillemar and José). The sowing was carried out in plastic trays (0,60 m x 0,30 m x 0,03 m) that contained a basis of organic matter soil with relationship 1:1 (v/v) following an Experimental Design Totally at random in Blocks, with four repetitions. The height of the plants, number of leaves, long of the root, air dry mass and of the root was evaluated to the 18 days after the emergency. It was achieved with the application of the biofertilizer EcoMic® in the nursery stage to transplant plants of rice colonized by *Micorrhizic Arbuscular Fungi* (HMA), which has a bigger development, as height, number of leaves, long of the root, air dry mass regarding those no treated. The genetic component has an effect marked in the growth and development of the plants even when these they are colonized by the HMA. It is recommended the application of the biofertilizer EcoMic® like a nutritional alternative in the seedbeds for mechanized transplant of rice as a measure of adaptation to the climatic change.

**Keywords:** colonization; *Glomus*; biofertilizer; *Oryza sativa*

52

## Estimación de la densidad volumétrica y porosidad total usando un penetrómetro

### *Estimate of the volumetric density and total porosity using a penetrometer*

MSc. Duniesky Domínguez Palacio<sup>1</sup>, MSc. Crescencio Pozo Gálvez<sup>1</sup>, David Martínez Sena<sup>1</sup> y

DrC. María A. León Sánchez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MSc. Instituto de Suelos. UCTB Pinar del Río, Cuba; <sup>2</sup>Dr.C. Universidad de Pinar del Río, Cuba.

**RESUMEN.** Las mediciones de densidad volumétrica y porosidad total están altamente correlacionadas con valores de resistencia a la penetración. El objetivo del presente estudio fue determinar las ecuaciones de regresión que permiten la estimación de la densidad volumétrica y porosidad total, a partir de las mediciones de resistencia a la penetración obtenida con el penetrómetro. El trabajo se desarrolló en suelos del tipo Ferralítico Amarillento Lixiviado y Pardo. Por cada tipo de suelo se tomaron 24 lecturas al azar con el penetrómetro, a profundidades de 5 a 35 cm y valores de resistencia a la penetración entre 130 y 750 N·cm<sup>-2</sup>. En cada punto de lectura se determinó, además, la humedad del



suelo y la densidad volumétrica. La densidad real se determinó para cada tipo de suelo y la porosidad total fue estimada. El valor de resistencia a la penetración se tomó como variable independiente para determinar las ecuaciones de regresión. Mediante una prueba t se comprobó la relación entre los datos reales observados y los valores estimados. Los resultados mostraron una relación lineal altamente significativa entre la densidad volumétrica y la resistencia a la penetración y de ellos con la porosidad total del suelo en ambos tipos de suelos estudiados. En las cuatro ecuaciones de regresión obtenidas, la calidad de las relaciones funcionales, evidenció igualdad estadística, con una probabilidad igual a 1. Estas ecuaciones permiten, además, estimar índices de compactación en ambos tipos de suelos, usando escalas de evaluación nacionales, expresadas en  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ .

**Palabras clave:** compactación del suelo, compresión, porosidad del suelo, propiedades físicas del suelo, mecánica de suelo

**ABSTRACT.** The bulk density and total porosity readings are highly correlated to penetration resistance values. The goal of this study was to find the regression equations that allow the estimation of bulk density and total porosity of soil using the penetration resistance values. The work was developed in Ferralítico Amarillento Lixiviado and Pardo soil types. For each soil type were taken 24 lectures with the penetrometer apparatus at random procedures, between 5 and 35 cm deep, and penetration resistance values between 130 and 750  $\text{N}\cdot\text{cm}^{-2}$ . In each point before were determined also the soil humidity and bulk density. The real density was evaluated for each soil type and the total porosity estimated. The penetration resistance value was used as independent variable in the regression equation estimation. Through t test was evaluated the relation between the real observation and the estimation values. The results showed a highly significant linear relation between bulk density and penetration resistance procedures, as well as between them and the total porosity, for both soil types. In the four regression equations, the quality of the functional relation, evidence clears statistic equality, with a probability of 1. The determined equations allow also estimating compaction indices for both soil types, using national scales, express in  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ .

**Keywords:** compaction, compression, soil porosity, physical properties of soil and soil mechanics.

53

## Agricultura de conservación en tabaco tapado cultivado en Pinar del Río

### *Conservation agriculture in covered tobacco cultivated in Pinar del Rio*

MSc. Juan M. Llanes Hernández, MSc. Duniesky Domínguez Palacio, MSc. Eduardo Cabrera Carcedo, MSc. Enrique Márquez Reina

Instituto de Suelos. UCTB Pinar del Río, Cuba.

**RESUMEN.** El estudio se realizó durante tres años, sobre un suelo tipo Ferralítico Amarillento Lixiviado, en áreas de una cooperativa tabacalera del municipio San Juan y Martínez, Pinar del Río. El objetivo del trabajo fue evaluar el uso de prácticas de agricultura de conservación sobre el suelo y el cultivo del tabaco negro tapado (*Nicotiana tabacum L.*) en comparación con el sistema de cultivo tradicional. El esquema de rotación incluyó como cultivo alternante: el frijol común, como cultivo de cobertura: el maíz + frijol terciopelo y el tabaco negro tapado como cultivo principal. Como resultados se obtuvo una mejora en las propiedades físico y químicas del suelo expresadas en un incremento de la saturación por bases de 77 % en el área testigo al 91 % en el área bajo agricultura de conservación, la materia orgánica se incrementó de 1,86 % a 2,13 %, la densidad aparente se redujo en 0,17  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  y la porosidad total se incrementó en 6,94 %. La erosión del suelo disminuyó de 8  $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$  en el testigo a menos de 2  $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ . La biomasa seca incorporada promedio 22  $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$  con la asociación maíz + frijol terciopelo. El rendimiento del tabaco bajo tela fue de 2,0  $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$  con 29,1 % de capas exportables, en el testigo fue de 1,89  $\text{t}\cdot\text{ha}$  y 21,5 % de capas exportables. En el cultivo del tabaco además se ahorró el 50 % de la fuerza de trabajo representando 3 100,00  $\text{\$}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{mes}^{-1}$ .

**Palabras clave:** prácticas de agricultura de conservación, degradación del suelo, rotación de cultivos.

**ABSTRACT.** The study was carried out during three years on Ferralítico Amarillento Lixiviado soil of a tobacco crop cooperative from San Juan y Martínez municipality, Pinar del Río. The work objective was to evaluate the effect of agriculture conservation practices on soils properties and covered black tobacco (*Nicotiana tabacum L.*) compared to traditional crop practice system. The crop rotation plan included the phaseolus vulgaris as alternant crop, *Zea mais* + *Mucuna pruriens* as covering crop and covered tobacco as mean crop. The results show a better behavior of chemical and physical soil properties. The base saturation was increased in soil from 77 % on the traditional crop system to 91 % in agriculture conservation system; the organic matter from 1,86 % to 2,13 %; the bulk density was improved in 0,17  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  in agriculture conservation respect to traditional crop system, as well as the total porosity,

improved in 6,94 %. The soil erosion decrease from  $8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$  in traditional crop system to  $2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$  in agriculture conservation system. The dried biomass applied to the soil was  $22 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ , with the association *Zea mais* + *Mucuna pruriens*. The tobacco yield in agriculture conservation area was  $2,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  with 29,1 % of exportable layer to Habanos, while in traditional crop system was  $1,89 \text{ t} \cdot \text{ha}$  and 21,5 % of exportable layer to Habanos. The agriculture conservation practices save the 50 % of human labor with a monetary benefit of  $3100,00 \text{ \$} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{month}^{-1}$ .

**Keywords:** conservation agriculture practices, soil degradation, crop rotation.

---

54

## **Modelo y software para el cálculo de los parámetros geométricos y cinemáticos de un órgano plantador de minitubérculos**

### *Model and software for the calculation of the geometric and cinematic parameters of a device for planting minitubers*

MSc. María V. Gómez-Águila<sup>1</sup>; Dr. Cs. Arturo Martínez Rodríguez<sup>2</sup>; Ing. Raikov Castillo Hernández<sup>2</sup>; Luis Tonatiuh Castellanos Serrano<sup>2</sup>; Dr. C. Ernesto Ramos Carbajal<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola (DIMA) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México; <sup>2</sup>Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba; <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), México.

**RESUMEN.** La producción en Cuba de semillas de papa (*Solanum tuberosum* L.) no ha podido lograrse de forma masiva por métodos tradicionales, revistiendo gran importancia las posibilidades que brindan las técnicas biotecnológicas para la producción de semillas de papa con calidad genética y fitosanitaria. Diversos procedimientos se han utilizado para la adaptación y reproducción de vitroplantas de papa dirigidos a la obtención final de semillas en cantidades suficientes y con la calidad requerida, tales como la producción de microtubérculos y minitubérculos, lo cual ha demandado el desarrollo de una plantadora de minitubérculos en múltiples hileras que pueda trabajar en condiciones de organopónicos. El órgano de dosificación, conducción y plantación de la semilla, diseñado para esta máquina, debe garantizar la uniformidad en la distribución de las semillas en el fondo del surco. La fundamentación y descripción de su funcionamiento constituye el objetivo del presente trabajo, en el que se obtiene, mediante la aplicación de leyes de la mecánica clásica, un modelo en el que se relacionan los parámetros geométricos y cinemáticos envueltos en el proceso de trabajo de un mecanismo de dosificación y conducción de semillas al fondo del surco. La programación computarizada de estas relaciones posibilita determinar el ángulo de liberación de las semillas en el rotor dosificador que garantiza la deposición correcta de las semillas en el fondo del surco en función de parámetros de entrada tales como: la velocidad de avance de la máquina, el radio y altura de la rueda alimentadora del dosificador y la profundidad del surco.

**Palabras clave:** sembradora, minitubérculos, papa-semilla, modelación.

**ABSTRACT.** The production in Cuba of potato (*Solanum tuberosum* L.) seeds has not been able to achieve in a massive way for traditional methods, having great importance the possibilities that offer the biotechnical techniques for the production of potato seeds with genetic and phytosanitary quality. Diverse procedures have been used for the adaptation and reproduction of managed potato vitroplantas to the final obtaining of seeds in enough quantities and with the required quality, such as the microtubers production and minitubérculos, that which has demanded the development of a minitubers planter in multiple arrays that can work under conditions of organoponics. The dosage organ, conduction and plantation of the seed, designed for this machine, should guarantee the uniformity in the distribution of the seeds in the bottom of the furrow. The foundation and description of its operation constitutes the objective of the present work, in which is obtained, by means of the application of laws of the classic mechanics, a model in which are related the geometric and cinematic parameters of the working process of a dosage mechanism and conduction of seeds to the bottom of the furrow. The on-line programming of these relationships facilitates to determine the angle of liberation of the seeds in the dosage rotor that guarantees the correct deposition of the seeds in the bottom of the furrow in function of such entrance parameters as: the speed of advance of the machine, the radius and height of the feeding wheel of the feeder and the depth of the furrow.

**Keywords:** planter, minitubers, potato seeds, modeling

---

55

# Comparación de la eficiencia energética y generación de gases de efecto invernadero de dos agroecosistemas de Los Valles Centrales, Oaxaca, México

## *Comparison of the energy efficiency and generation of gases of hothouse effect in two agroecosystems of The Central Valleys, Oaxaca, Mexico*

Leticia Bautista-Bautista, Sela Yanet Raymundo-Allende, Fidel Diego-Nava, Jaime Ruiz-Vega y Laura Lourdes Gómez-Hernández.

Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR, Unidad Oaxaca, México.

**RESUMEN.** Se hizo un estudio para la determinación de la eficiencia energética y la generación de gases de efecto invernadero en un agroecosistema para la producción de alfalfa en pacas y otro de producción de semilla garbanzo en la región de Los Valles Centrales de Oaxaca, México. La recolección de datos fue a través de dos recorridos a cada uno de los cultivos, realizados en los meses de febrero y mayo del año 2022, y a través de la aplicación de una entrevista por cultivo. La eficiencia energética en la producción de garbanzo fue de 19.74 y en la producción de alfalfa fue de 2.59. Ambos agroecosistemas son eficientes, sin embargo, comparando estos dos cultivos se puede notar que el garbanzo es aún más eficiente que la alfalfa, además de tener este cultivo una menor emisión de gases de efecto invernadero con un total de 149.592 Kg CO<sub>2</sub>eq/ha, en comparación con la alfalfa que fue de 9 262.627 Kg CO<sub>2</sub>eq/ha.

**Palabras clave:** eficiencia energética, balance energético, agroecosistemas, garbanzo, alfalfa

**ABSTRACT.** A study was made for the determination of the energy efficiency and the generation of gases of hothouse effect in an agroecosystem for the production of alfalfa in bales and another of chickpea seeds in the region of The Central Valleys of Oaxaca, Mexico. The gathering of data was through two journeys to each one of the crops, carried out in February and May, 2022, and through the application of an interview by each crop. The energy efficiency in the chickpea production was of 19.74 and in the alfalfa was of 2.59. Both agroecosystems are efficient, however, comparing these two crops one can notice that the chickpea is even more efficient that the alfalfa, having a smaller emission of gases of hothouse effect with a total of 149.592 kg CO<sub>2</sub>eq/ha, in comparison with the medic that was of 9 262.627 kg CO<sub>2</sub>eq/ha.

**Keywords:** energy efficiency, energy balance, agroecosystems, chickpea, alfalfa

56

## Hacia un sistema de información sobre la producción agropecuaria *Towards a System of Information on agricultural production*

Dr.C. Arcadio Ríos Hernández<sup>1</sup> y Dr.C. Alina del Río Marceau<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola; <sup>2</sup> UCT Geocuba Investigación y Consultoría.

**RESUMEN.** Una de las estrategias de desarrollo económico y social de Cuba se basa en el incremento de la producción agropecuaria, especialmente sobre la base del abastecimiento municipal, aprovechando para ello los últimos avances científicos y técnicos. En el presente trabajo se muestran los resultados del primer año de ejecución de un proyecto encaminado al desarrollo de un sistema automatizado para la gestión agropecuaria y de distribución de las producciones generadas en la ciudad de La Habana y sus alrededores. Como zona de estudio se seleccionó el municipio Cotorro, representativo en cuanto a la existencia de áreas agrícolas y pecuarias, centros industriales de procesamiento, unidades de acopio y distribución y otras entidades comprometidas con el abastecimiento de la población. El trabajo comprende un diagnóstico de la existencia de unidades productivas y de sus antecedentes, tipos de cultivo, levantamientos aerofotográficos, determinación y validación de los patrones de cultivo mediante inteligencia artificial con la utilización de las técnicas de procesamiento digital de imágenes y la visión artificial como herramientas para la supervisión y gestión automática de los procesos agrícolas basados en la geolocalización y bases de datos.

**Palabras clave:** geolocalización, inteligencia artificial, aerofotografía, agricultura.

**ABSTRACT.** One of the strategies of economic and social development of Cuba is based on the increment of the agricultural production, especially on the base of the municipal self-sufficiency, taking advantage for it of the modern scientific and technical advances. This work shows the results of the first year of carrying out of a project guided to the development of an computing system for the management and distribution of the agricultural productions generated in the city of Havana and its surroundings. As base of the study was selected the municipality Cotorro, representative of

the existence of agricultural and cattle farming areas, industrial centers of post-crop processes, storing units and distribution and other entities committed with the supply to the population of agricultural products. The work includes a diagnosis of the existence of productive units and of its records, types of crops, aerophotographic surveys, determination and validation of the patterns of agricultural production by means of artificial intelligence with the use of the techniques of digital processing of images and the artificial vision as tools for the supervision and computerized administration of the agricultural processes based on the geoinformation and databases.

**Keywords:** geoinformation, artificial intelligence, aerophotographic techniques, agriculture.

57

## **Evaluación del material de los vasos de los hidromotores en los rodillos alimentadores de la cosechadora de caña CCA-5000**

*Evaluation the material of the vessels of the hydromotors in the feeder rollers of the CCA-5000 cane harvester*

Dr.C. Rigoberto Pastor Sánchez Figueredo<sup>1</sup>; MSc. Mirna Fonseca Diéguez<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Universidad de Holguín; <sup>2</sup> CEDEMA, Holguín.

**RESUMEN.** El proyecto de desarrollo conjunto Cuba - República Popular China para obtener una cosechadora de caña que cumpla con las exigencias actuales del Grupo AZCUBA ha desarrollado el modelo CCA-5000, que cumple satisfactoriamente con el proceso tecnológico para el que fue diseñada. El diseño original incluye piezas fundidas, entre ellas los vasos de alojamiento de los hidromotores en los rodillos alimentadores, los cuales se han fabricados por variantes soldadas de acero y estos se fracturan y se deforman los agujeros durante la explotación de la máquina, dando lugar a paradas que afectan el proceso productivo. La investigación para dar solución a este problema plantea evaluar por el método de elementos finitos el material de los vasos de alojamiento de los hidromotores en los tambores alimentadores de la CCA-5000, para definir los criterios de sustitución de los vasos de acero por vasos fundidos con grafito nodular esférico, obtenidos por el método de vertido vibratorio y esta investigación logra por primera vez realizar la evaluación por el Método de Elementos Finitos el material de los vasos de alojamiento obtenidos por variante soldada y a los propuestos por fundición con grafito nodular esférico, obtenidos por el método vibratorio, en los tambores alimentadores de la CCA-5000, y se definen los criterios para la sustitución del material.

**Palabras clave:** evaluación MEF, vasos hidromotores, método vibratorio

**ABSTRACT.** The joint development project Cuba - People's Republic of China to obtain a cane harvester that meets the current requirements of the AzCUBA Group has developed the CCA-5000 model, which satisfactorily fulfills the technological process for which it was designed. The original design includes castings, including the housing cups of the hydromotors in the feeder rollers, which have been manufactured by welded steel variants and these fracture and deform the holes during the operation of the machine, resulting in stops that affect the production process. The investigation to solve this problem involves evaluating by the finite element method the material of the housing vessels of the hydromotors in the feeder drums of the CCA-5000, to define the criteria of substitution of the steel vessels for molten vessels. with spherical nodular graphite, obtained by the vibratory pouring method and this research makes it possible for the first time to carry out the evaluation by the MEF of the material of the housing vessels obtained by welded variant and those proposed by casting with spherical nodular graphite, obtained by the vibratory method, in the feeder drums of the CCA-5000, and the criteria for the replacement of the material are defined.

**Keywords:** MEF evaluation, hydromotor vessels, vibratory method

58

## **Retención de carbono de cuatro leguminosas nativas en suelos sobre serpentina de Camagüey**

*Carbon retention in four native leguminous on serpentine soils of Camagüey*

MSc. Delmy Triana González\*, DrC. Oscar Loyola Hernández\*, Lic. Elenia Díaz Hernández, Ing. Eduardo Rosa Agramonte

**RESUMEN.** Con el objetivo de determinar el potencial de retención de carbono de cuatro leguminosas nativas en sabanas ultramáficas de Camagüey se desarrolla esta investigación. Se consideraron las especies *Ateleia cubensis*, *Brya evenus*, *Chamaecrista lineata*, y *Poitea gracilis*, propias de estos ecosistemas. Para evaluar la posición fitosociológica de las especies se realizaron 40 parcelas de muestreo permanente de 25 m<sup>2</sup>, donde se determinó el por ciento de presencia de cada leguminosa en el área. El estudio se desarrolló entre septiembre 2019 y marzo 2020, en áreas de la UBPC Finca Habana, perteneciente a la Empresa Agropecuaria de Minas, Camagüey. Se determinó el volumen de madera, leña, raíz, follaje, hojarasca para posteriormente determinar el carbono retenido individualmente en cada parte. Se comprobó la normalidad de los datos por la prueba de K-S. Se aplicó un ANOVA de un factor (período del año). Todos los análisis se desarrollaron con el paquete estadístico SPSS versión 21. Se comprobó la presencia fundamentalmente de 14 especies vegetales que comparten el ecosistema, destacándose entre las leguminosas *Brya evenus* y *Ateleia cubensis*. Las especies estudiadas son capaces de retener entre 0,19 y 0,60 kg/ha de carbono. Se destacan en estos ecosistemas las cuatro especies de leguminosas en estudio y producen cantidades apreciables de madera y leña con potencialidades para retener altos niveles de carbono.

**Palabras clave:** retención de carbono, densidad, leguminosas nativas, suelos ultramáficos

**ABSTRACT.** With the objective of determining the potential of carbon retention of native leguminous in four ultramafic savannas of Camagüey is developed this research. Were considered the species *Ateleia cubensis*, *Brya evenus*, *Chamaecrista lineata*, and *Poitea gracilis*, characteristic of these ecosystems. To determine the phytosociological position of the species were evaluated 40 parcels of permanent sampling of 25 m<sup>2</sup>, where the percent of presence in the area of each leguminous was determined. The study was developed among September 2019 and March 2020, in areas of the UBPC Farm Havana, of the Agricultural Company of Minas, Camagüey. The wooden volume, firewood, roots, foliage and trash was determined to later determine the carbon retained individually in each part. Was proven the normality of the data for the test of K-S. An ANOVA of a factor was applied (period of the year). All the analyses were developed with the statistical package SPSS version 21. Was proven the presence of 14 vegetable species fundamentally that share the ecosystem, standing out between them the leguminous *Brya evenus* and *Ateleia cubensis*. The studied species are able to retain between 0,19 and 0,60 kg/ha of carbon. The four species of leguminous in study produce appreciable quantities of wood and firewood in these ecosystems with potentialities to retain high levels of carbon.

**Keywords:** carbon retention, density, native leguminous, ultramafic soils

-----

## 59

### **Beneficios ambientales de *Acacia mangium* Willd en condiciones edafoclimáticas de la provincia de Camagüey**

#### *Environmental benefits of *Acacia mangium* Willd. under edaphoclimatic conditions of the province Camagüey*

Dr.C. Oscar Loyola Hernández<sup>1</sup>, MSc. Delmy Triana González<sup>1</sup>, MSc. Elenia Díaz Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Camagüey; <sup>2</sup> Sede Universitaria municipal Minas, Camagüey

**RESUMEN:** Con el objetivo de evaluar la respuesta de algunas variables productivas y ambientales de *Acacia mangium* Willd. en condiciones edafoclimáticas de Camagüey, se desarrolló un estudio durante dos años (2019-2020), en áreas de la Unidad Silvícola de Sibanicú, pertenecientes a la Empresa Forestal de la provincia Camagüey, Cuba. Se realizó una evaluación del rendimiento de follaje, la producción de leña, la retención de carbono, la deposición de hojarasca, la fauna edáfica asociada a la especie y la presencia de nódulos fijadores de nitrógeno. Los resultados indican lo beneficioso del fomento de *A. mangium*, teniendo en cuenta las producciones de follaje de la especie que aporta aproximadamente 60 kg/árbol de MV y 24,6 kg/árbol de MS, el volumen de leña y de la madera de *A. mangium* en este ecosistema forestal es de 0,43 y 0,21 m<sup>3</sup>/árbol, respectivamente y un volumen de madera de 135 m<sup>3</sup>/ha, la especie también muestra un efecto ambiental positivo al aportar al suelo altas cantidades de hojarasca (mensualmente 2 000,0 kg/ha que equivale anualmente a 24 t/ha), crear un ambiente propicio para el desarrollo de fauna edáfica, así como por la cantidad de carbono capaces de retener potencialmente.

**Palabras clave:** hojarasca, retención de carbono, nodulación, fauna edáfica

**ABSTRACT:** With the objective of evaluating the answer of some productive and environmental variables of *Acacia mangium* Willd. under edaphoclimatic conditions of Camagüey, a study was developed during two years (2019-2020),

in areas of the Forestry Unit of Sibanicú, of the Forest Company Camagüey, Cuba. Was carried out an evaluation of the foliage yield, the firewood production, the retention of carbon, the trash deposition, the edaphic fauna associated to the species and the presence of nodules fixers of nitrogen. The results indicate the benefit of the development of *A. mangium*, keeping in mind the productions of foliage of the species that contributes 60 kg/tree of MV and 24,6 kg/tree of MS approximately. The firewood and wood volume of *A. mangium* in this forest ecosystem is of 0,43 and 0,21 m<sup>3</sup>/tree, respectively and a wooden volume of 135 m<sup>3</sup>/ha. The species also show a positive environmental effect when contributing to the soil high quantities of trash (2 000,0 kg/ha monthly that is equal to 24 t/ha annually), also creating a favorable atmosphere for the development of edaphic fauna, as well as for the quantity of carbon able to retain potentially.

**Keywords:** trash, retention of carbon, nodulation, edaphic fauna

60

## **Evaluación de fertilizadora para la aplicación mecanizada de abono órgano-mineral Agromena – G**

### *Evaluation of a machine for the mechanized application of organic- mineral fertilizer Agromena - G*

Omar González Cueto, Rafael Alejandro Salcerio Salaberry, Laura Pérez Cobo, Edgar Yoel Soriano Alonso,  
Gardenis Merlán Mesa, Joaquín Machado de Armas, Elvis López Bravo  
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara, Cuba

**RESUMEN.** La no disponibilidad de fertilizantes químicos para la obtención de altos rendimientos en la agricultura cubana ha provocado que se hayan desarrollado otros abonos órganos minerales, como es el caso del Agromena-G, producido por la Empresa Geominera del Centro en Villa Clara. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la fertilizadora ID-David para la aplicación mecanizada del abono órgano-mineral Agromena-G. La metodología incluyó la determinación de propiedades físicas del abono como la granulometría y la densidad aparente, la determinación de la uniformidad de distribución transversal del abono y la caracterización general del trabajo de la fertilizadora. Los resultados mostraron que el tamaño del grano lo clasifican como un abono en polvo dado que casi el 50 % de las partículas tienen dimensiones inferiores a 1 mm. La densidad aparente del abono es de 1290 kg/m<sup>3</sup> similar a otros abonos minerales utilizados como mejoradores o enmendantes del suelo. La caracterización de la fertilizadora ID-David, remolque localizador de fertilizante durante la aplicación del abono órgano mineral Agromena-G mostró que esta máquina realiza un trabajo fiable y estable. La uniformidad de la aplicación del fertilizante tuvo un coeficiente de variación de 15,29 %, el cual se considera adecuado para la distribución de abonos con altas dosis de entrega.

**Palabras clave:** Empresa Geominera del Centro, propiedades físicas de fertilizante, granulometría.

**ABSTRACT.** The not availability of chemical fertilizers for the obtaining of high yields in the Cuban agriculture has caused that other organic-mineral fertilizers have been developed, like it is the case of the Agromena-G, produced by the Geomining Company of the Center in Villa Clara. This work had as objective to evaluate the fertilizer machine Go-David for the mechanized application of the organ-mineral fertilizer Agromena-G. The methodology included the determination of physical properties of the fertilizer like the granulometry and the apparent density, the determination of the uniformity of traverse distribution of the fertilizer and the general characterization of the work of the machine. The results showed that the size of the grain classifies this as a powdered fertilizer since almost 50 % of the particles has dimensions smaller than 1 mm. The apparent density of the fertilizer it is 1 290 kg/m<sup>3</sup>, similar to other mineral fertilizers used as boosters or enmendantes of the soil. The characterization of the located fertilizing machine Go-David during the application of Agromena-G showed that this machine carries out a reliable and stable work. The uniformity of the application of the fertilizer had a coefficient of variation of 15,29 %, which is considered appropriate for the distribution of fertilizers with high delivery dose.

**Keywords:** Geomining Company of the Center, physical properties of fertilizers, granulometry

61

## **La Agricultura de Precisión en Cuba: ¿un paso adelante, dos pasos atrás?**

# *Precision Agriculture in Cuba: a step ahead, two steps behind?*

Dr.C. Miguel Ángel Esquivel Pérez

Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio, Cenpalab

**RESUMEN.** El presente trabajo analiza el desarrollo de la Agricultura de Precisión (AP) en el Mundo, cuáles han sido los principales avances alcanzados en Cuba, y en particular el aporte de Cenpalab. La AP llegó a considerarse entre las diez tecnologías tope emergentes en el nuevo milenio. Sin embargo, sus niveles de adopción no han alcanzado los niveles previstos hace décadas. En Cuba su desarrollo data de inicios del presente milenio, a partir de la integración de resultados de tecnologías habilitadoras, tales como los GNSS, Sistemas de Información Geográfica (SIG), Cartografía Digital, Automatización Agroindustrial y Comunicaciones Inalámbricas, entre otros. Luego de obtener resultados preliminares promisorios en proyectos de innovación tecnológica en los cultivos de la caña de azúcar, frutales, arroz y cultivos varios, con la integración exitosa de instituciones docentes, de investigación y empresariales, se tomaron decisiones que conllevaron a la ralentización del desarrollo del programa. Posteriores decisiones indicaron actualizar nuevamente los proyectos detenidos, y entre las medidas tomadas para potenciar las producciones agropecuarias en el Ministerio de Agricultura y el Grupo Empresarial AzCuba, quedaron reflejadas de manera explícita la AP. Sin embargo, aparición de la pandemia de la Covid-19, y el impacto de la guerra en Ucrania, han ralentizado las acciones necesarias. Cenpalab desarrolla en la actualidad tecnologías de la AP para las plantas proteicas y la caña de azúcar. Entre las principales causas de la baja adopción de la AP en el Mundo y en Cuba, es la falta de elementos que justifiquen el retorno de la inversión.

**Palabras clave:** agricultura precisión, Cuba, Cenpalab

**ABSTRACT.** The present work analyzes the development of the Precision Agriculture (AP) in the World, the main advances reached in Cuba, and in particular the contribution of Cenpalab. The AP ended up being considered among the ten emergent technologies in the new millennium. However, the adoption levels have not reached the foreseen decades ago levels. In Cuba its development dates of the beginnings of the present millennium, starting from the integration of results of technologies such as the GNSS, Systems of Geographical Information (SIG), Digital Cartography, Agroindustrial Automation and Wireless Communications, among others. After obtaining promissory preliminary results in projects of technological innovation in the sugar cane, fruits, rice and other crops, with the successful integration of educational, research and managerial institutions, decisions have been taken that bore to the slowing down of the development of the program. Later decisions indicated to upgrade the detained projects again, and among the measures taken to potentialize the agricultural productions in the Ministry of Agriculture and the Managerial Group AzCuba, they were reflected in an explicit way the AP. However, appearance of the pandemic of the Covid-19, and the impact of the war in Ukraine, have slowed down the necessary actions. Cenpalab develops technologies of the AP at the present for the protein plants and the sugar cane. Among the main causes of the low adoption of the AP in the World and in Cuba, it is the lack of elements that justify the return of the investment.

**Keywords:** precision agriculture, Cuba, Cenpalab

62

## **Uso de tecnologías de la información y la comunicación para el manejo sostenible de suelos**

### *Use of information and communication technologies for sustainable soil management*

Manuel Farradás Campos<sup>1</sup>, Jorge L. Tejera Gutiérrez<sup>1</sup>, Luis Rivero Ramos<sup>2</sup>, Dagoberto Rodríguez Lozano<sup>1</sup>, Ernesto Ramis Calzadilla<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dirección de Suelos y Fertilizantes; <sup>2</sup>Instituto de Suelos. Minag, La Habana, Cuba.

**RESUMEN.** El suelo constituye uno de los recursos naturales más importantes para la producción agropecuaria y el sustento de la biodiversidad, sin embargo, es de los menos cuidados, lo que incide en su degradación y pérdida de la capacidad productiva, En tal sentido, se precisan acciones para revertir esta situación auxiliándose de las tecnologías para la información y la comunicación. El trabajo presenta una herramienta de georreferenciación para asistir la toma de decisiones en la gestión ambiental y el manejo sostenible de los suelos; lo cual permite consultar datos, en tiempo real y de manera integrada, de meteorología, hidrología, áreas demostrativas y de réplica de proyectos internacionales que se ejecutan el país, variables e indicadores de suelos, así como sus factores limitantes. Dicha herramienta se basa en la superposición de capas, cálculo de distancias, medidas de áreas y valoraciones estadísticas para predecir, en el tiempo, el

comportamiento de indicadores y factores limitantes que afectan la agroproductividad de los suelos, facilitando la toma de decisiones de las autoridades competentes.

**Palabras clave:** gestión de suelos, herramienta georreferenciada.

**ABSTRACT.** The soil constitutes one of the most important natural resources for agricultural production and the sustenance of biodiversity, however, it is one of the least cared for, which affects its degradation and loss of productive capacity. To reverse this situation with the help of information and communication technologies. The work presents a georeferencing tool to assist decision-making in the management and sustainable management of soils; This makes it possible to consult data, in real time and in an integrated manner, on meteorology, hydrology, demonstration and replication areas of international projects that are being carried out in the country, soil variables and indicators, as well as their limiting factors. This tool is based on overlapping layers, calculating distances, measuring areas and statistical evaluations to predict, over time, the behavior of indicators and limiting factors that affect soil agroproductivity, facilitating decision-making by authorities. competent.

**Keywords:** soil management, georeferenced tool.

-----

63

## **Implementación de la gobernanza de los suelos. Políticas relacionadas con la protección de los suelos, la mecanización, el riego y el drenaje como vías para enfrentar los efectos del cambio climático en la República de Cuba**

*Implementation of the governability of the soils. Political related with the protection of the soils, the mechanization, the irrigation and the drainage like ways to face the effects of the climatic change in the Republic of Cuba*

Ernesto Alfonso Ramis Calzadilla.

Dirección de Suelos y Fertilizantes. Ministerio de la Agricultura. La Habana.

**RESUMEN.** Este trabajo tuvo como objetivo el análisis de la implementación de las políticas y la necesidad de contar con un marco legal actualizado relacionado con la protección de los suelos y su manejo sostenible, la mecanización, el riego y el drenaje como vías para lograr una gobernanza adecuada, identificando los aspectos que en ambas políticas tienen incidencias concretas en la adaptación al cambio climático y el cumplimiento del carácter rector del Ministerio de la Agricultura de la República de Cuba, definido en el acuerdo No. 7738 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministro del 2015, al aprobarse la función específica No. 4 referida a: “Dirigir y controlar la conservación, mejoramiento y manejo sostenible de los suelos y uso de los fertilizantes”, así como la función No.10 referida a “Promover el desarrollo de los sistemas de mecanización, riego y drenaje agrícola, validar la introducción de tecnologías y sus eficiente explotación ..” realizando un estudio comparado con algunas de las legislaciones de países del área y los preceptos establecidos en Cuba.

**Palabras clave:** cambio climático, suelos, mecanización, riego, drenaje, protección

**ABSTRACT.** This work had as objective the analysis of the implementation of the policies and the necessity of having an up-to-date regulatory scheme related with the protection of the soils and its sustainable handling, the mechanization, the irrigation and the drainage like ways to achieve an appropriate governability, identifying the aspects that have concrete incidences in the adaptation to the climatic change and the execution of the rector character of the Ministry of the Agriculture of the Republic of Cuba in both policies, defined in the agreement No. 7738/2015 of the Executive Committee of the Council of Secretaries, specially the specific function No. 4 referred to “Direct and to control the conservation, improvement and sustainable handling of the soils and use of the fertilizers”, as well as the function No.10 referred to “Promote the development of the mechanization systems, irrigation and agricultural drainage, to validate the introduction of technologies and their efficient exploitation” carrying out a study comparatively with some of the legislations of the countries of the area and the precepts settled down in Cuba.

**Keywords:** climatic change, soils, mechanization, irrigation, drainage, protection

-----

64



# **Muestreo para mapeo y manejo de la fertilidad del suelo en la agricultura de precisión**

## *Sampling for mapping and handling of the fertility of the soil in the precision agriculture*

Miguel Soca Núñez

Dirección de Suelos y Fertilizantes de Suelos. Minag, La Habana

**RESUMEN.** Una buena caracterización edáfica, con utilización frecuente de análisis de suelo, es el procedimiento básico para orientar la toma de decisiones en el escenario agronómico de los cultivos, en la agricultura de precisión donde se busca un mayor grado de detalle en la información sobre las condiciones del suelo, para fomentar decisiones de manejo de fertilización acertadas, los muestreos georreferenciado de suelos permiten mapear las variaciones de fertilidad dentro de las áreas cultivadas y definir intervenciones de manejo localizado (o sitio-específico), que procura optimizar el uso de correctivos y fertilizantes por medio de aplicaciones a dosis variable de acuerdo con la demanda local del cultivo. El presente trabajo tiene como objetivo introducir la propuesta de aplicación de las tecnologías de precisión en los estudios de fertilidad de suelos agrícolas, como son los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) en la fase de muestreo, para la toma de las coordenadas georeferenciándolas a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y representando así la variabilidad del contenido de nutrientes en cartogramas de fertilidad. A través de estudios de casos realizados en las provincias de Santiago de Cuba y Villa Clara. Obteniendo como resultado, una metodología de trabajo donde se presentan sistemas de muestreos a partir del método de cuadrículas a diferentes escalas, abordando los criterios, aspectos prácticos y procedimientos relativos al proceso de muestreo de suelo, con énfasis en la caracterización de la variabilidad espacial de la fertilidad.

**Palabras clave:** fertilidad de suelo, Sistema de Posicionamiento Global (GPS), Sistema de Información Geográfico (SIG), Georreferenciación., cuadrícula

**ABSTRACT.** A good edaphic characterization, with frequent use of soil analysis, is the basic process to guide the taking of decisions in the crops' agronomic scenario the agriculture of precision where a bigger detail grade is looked for in the information on the conditions of the soil, to foment right decisions of fertilization handling. The georeferenced samplings of soils allow to mapping the variations of fertility into the cultivated areas and to define interventions of located handling (or specific place) that tries to optimize the use of correctives and fertilizers by means of applications to variable dose according the local demand of the crops. The present work has as objective to introduce the proposal of application of the technologies of precision in the studies of fertility of agricultural soils, like they are the Global Positioning Systems (GPS) in the sampling phase, for the taking of the coordinates, georeferenced through the Systems of Geographical Information (SIG) and representing this way the variability of the content of nutritive elements in the cartograms of fertility, through cases studies carried on in the provinces of Santiago from Cuba and Villa Clara. Obtaining as a result, a working methodology where systems of samplings are presented starting from the method grids to different scales, approaching the criteria, practical aspects and relative procedures to the process of soils sampling, with emphasis in the characterization of the space variability of the fertility.

**Keywords:** soil fertility, Global Positioning System (GPS), Geographical System of Information (SGI), georeferenced, grids

-----  
65

## **La teledetección espacial en la elaboración de un modelo para estimar la evapotranspiración de los cultivos en las condiciones de la agricultura cubana**

### *The space remote sensing in the elaboration of a model to estimate the evapotranspiration of the crops under the conditions of the Cuban agriculture*

MSc. Felipe Oduardo Batista.

Empresa de Proyectos e Ingeniería del Minag.

**RESUMEN:** La agricultura de regadíos está limitada para dar un seguimiento intensivo al balance hídrico en extensas áreas y la posibilidad de planificar y pronosticar el momento de la aplicación de riego a nivel local. Este proceso requiere contar con recursos financieros, materiales y humanos no siempre disponibles. En este entorno la evapotranspiración es la variable fundamental en la determinación de la demanda hídrica, y constituye el componente crítico del balance de agua y energía en las interacciones clima-suelo-vegetación. Con el lanzamiento de los sensores satelitales de la Misión Sentinels como parte del Proyecto Copernicus de la Agencia Espacial Europea se presenta una nueva posibilidad de la estimación de la evapotranspiración de los cultivos combinando imágenes multiespectrales e informaciones meteorológicas obtenidas por varias fuentes en la metodología de coeficiente dual del cultivo, dado en FAO 56. En el trabajo se aplican los resultados operacionales a tecnologías agrarias a nivel local, mediante la estimación de la evapotranspiración de los cultivos y el balance hídrico para una resolución temporal de un día y una resolución espacial de 10 metros en la Empresa Agroindustrial de Artemisa. Los resultados de validación muestran que hay una adecuada correspondencia entre los valores estimados y los obtenidos por el método directo. Se discute sobre la factibilidad de proponer los resultados como una de las herramientas para el desarrollo del Servicio de Asesoramiento al Regante en Cuba.

**Palabras clave:** balance de agua, riego, coeficiente dual

**ABSTRACT.** In the irrigated agriculture there are limitations agriculture to give an intensive monitoring to the water balance in extensive areas and about the possibility to plan and to predict the moment to the water application to local level. This process requires to have financial, materials and human resources not always available. In this environment the evapotranspiration is the fundamental variable in the determination of the water demand, and it constitutes the critical component of the water and energy balances in the interactions climate-soil-vegetation. With the satellite sensors of the Mission Sentinels like part of the Project Copernicus of the European Space Agency a new possibility of the estimate of the evapotranspiration of the crops is presented, combining multiespectral images and meteorological information obtained by several sources in the methodology of dual coefficient of the crops, given in FAO 56. In the work the operational results are applied to agrarian technologies at local level, by means of the estimate of the evapotranspiration of the crops and the water balance for a temporary resolution of one day and a space resolution of 10 meters in the Artemisa Agroindustrial Company. The validation results show that there is a correspondence between the rated values and the obtained for the direct method. The work discusses about the feasibility of proposing the results as one of the tools for the development of the Service of Advice to the Irrigation Workers in Cuba.

**Keywords:** water balance, irrigation, dual coefficient

66

## **Implementación de herramientas de agricultura de precisión en Cuba: resultados, experiencias, propuestas de desarrollo**

### *Implementation of tools of precision agriculture of in Cuba: results, experiences, development proposals*

Dr.C. Dayamit Ojeda Martínez, MSc. Homero Menéndez Pérez

UCT Geocuba, La Habana.

**RESUMEN.** Aumentar la producción de alimentos en Cuba está dentro de las principales estrategias nacionales de desarrollo sostenible. A pesar de ello, los rendimientos agrícolas no han sido los deseados en los últimos años pese a las investigaciones y esfuerzos realizados. Por lo que, Geocuba en colaboración con el Instituto de Investigaciones del Grano, el INICA, el CIGB, el GAG, y otras instituciones han formulado la investigación encaminada a desarrollar un vínculo entre las técnicas de análisis geoespacial y las tradicionales. Mediante el empleo de la Teledetección, el Procesamiento Digital de Imágenes, los Sistemas GNSS, en interconexión con los Sistemas de Información Geográfica y las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), hoy en día es posible confeccionar mapas detallados sobre la topografía de un campo, la determinación de la población en los diferentes cultivos, determinación la madurez, de enfermedades y otras anomalías. Se han elaborado metodologías y sistemas para el control y manejo del arroz, la caña de azúcar, cultivos varios, maíz y soya transgénico, así como se desarrollan Sistemas de Gestión Agrícolas aplicando los VANT (Vehículos Aéreos no Tripulados), en la recolección de datos. Todos los anteriores se encuentran contenidos en un ambiente IDE dedicados a gestionar la información geográfica generada en los campos (mapas, ortofotos, imágenes de satélite, datos GNSS, nubes de punto LIDAR, índices de vegetación y humedad), que le permiten que un usuario ya sea agricultor o empresario, utilizando un navegador, combinarlos según sus necesidades y obtener información simultánea de las condiciones y estados reales de sus plantaciones.

**Palabras clave:** teledetección, análisis geoespacial, arroz, caña de azúcar

**ABSTRACT.** To increase the production of food in Cuba is inside the main national strategies of sustainable development. In spite of it, the agricultural yields have not been those wanted in the last years in spite of the realized researches and efforts. For that, Geocuba, in collaboration with the Grains Research Institute, the INICA, the CIGB, the GAG, and other institutions have formulated this research guided to develop a bond between the techniques of geospatial analysis and the traditional ones. By means of the employment of the Remote Sensing, the Digital Processing of Images, the GNSS Systems, in interconnection with the Systems of Geographical Information and the Infrastructures of Space Data (IDE), today is possible to make detailed maps on the topography of a field, the population's determination in the different crops, determination of the maturity, illnesses and other anomalies. Methodologies and systems have been elaborated for the control and handling of the rice, the sugar cane, roots and vegetables, corn and transgenic soybean, as well as Agricultural Systems of Administration are developed applying the drones in the collection of data. All the previous ones are contained in an ambient IDE dedicated to use the geographical information generated in the fields (maps, ortophotos, satellite images, GNSS data, point clouds LIDAR, indexes of vegetation and humidity) that allow that a user, either farmer or manager, using a navigator, to combine them according to the necessities and to obtain simultaneous information of the conditions and real conditions of the plantations.

**Keywords.** remote sensing, geospatial analysis, rice, sugar cane

67

## **La agricultura de conservación y su efecto en algunas propiedades físicas y químicas del suelo**

### *Conservation agriculture and its effect in some physical and chemical properties of the soil*

MSc. Amaury Rodríguez González, Dr.C. Javier Arcia Porrúa, M.Sc. José Antonio Martínez Cañizares, M.Sc. Calixto Domínguez Vento, Dr.C Julian Herrera Puebla

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola

**RESUMEN.** El uso de la tierra para la producción agrícola está causando graves pérdidas de suelo, producto de su manejo inadecuado, lo que ha sido consecuencia en gran medida del laboreo intensivo con tecnologías convencionales de labranza altamente productivas. En Cuba a pesar de los avances en materia de laboreo aún prevalece la labranza convencional basada en el uso de arados y gradas de disco, los cuales actúan nocivamente en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, de ahí la importancia que tiene buscar alternativas que atenúen tales efectos. El presente trabajo se desarrolló en la Unidad de Ciencia y Técnica "Pulido" (UCTB) perteneciente al Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric) con el objetivo de evaluar el comportamiento de las propiedades físicas e hidrofísicas del suelo bajo la influencia de dos tecnologías de preparación de suelo, (Labranza Convencional y Agricultura de Conservación) la primera fundamentada en el uso implementos de discos, la segunda en la aplicación de los tres principios de la Agricultura de Conservación (mínima movilización del suelo, cobertura permanente y rotación de cultivo). Para evaluar los cambios se establecieron dos parcelas, en las cuales se tomaron 9 puntos de muestreo con tres repeticiones, para un total de 27 para cada área a las profundidades de 0-10, 11-20, 21-30 cm. Los resultados indican cambios favorables a favor de la labranza conservacionista ya que se observó una disminución de la densidad aparente superior de 7%, un ligero aumento de la porosidad y un aumento de la infiltración superior al 20 %.

**Palabras clave:** comportamiento del suelo, degradación, alternativas de laboreo.

**ABSTRACT.** The use of the earth for the agricultural production is causing serious soil losses, produced by its inadequate handling, what has been consequence in great measure of the intensive farming with highly productive traditional technologies. In Cuba in spite of the advances still prevail the traditional farming based on the use of disk plows and harrows, which act noxiously in the physical, chemical and biological properties of the soil, of there the importance to look for alternatives that attenuate such effects. The present work was developed in the Unit of Science and Technique (UCTB) "Pulido" of the Agricultural Engineering Research Institute (IAgric) with the objective of evaluating the behavior of the physical hydrophysical properties of the soil and the influence of two farming technologies, (Conventional Tillage and Conservation Agriculture) the first one based in the use of disks implements, the second with the application of the three principles of the Conservation Agriculture (minimum displacement of the soil, permanent covering and crops rotation). To evaluate the changes were established two plots, in which were selected 9 sampling points with three repetitions, for a total of 27 for each area to the depths of 0-10, 11-20, 21-30 cm. The

results indicate favorable changes in conservationist farming, a decrease of the density of more of 7 %, a slight increase of the porosity and an increase in the infiltration of more of 20 %.

**Keywords:** soil behavior, degradation, farming alternatives.

68

## **Primera aproximación de agrupamiento espacial de suelos para la gestión del agua con fines de riego**

### ***First approach of spatial grouping of soils for water management for irrigation purposes***

Dr.C Javier Arcia Porrúa, Dr.C Julián Herrera

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana, Cuba.

**RESUMEN.** A partir de criterios hidrológicos y algunas propiedades físicas e hidrofísicas del suelo, se realizó un agrupamiento de suelo para la gestión del agua con fines de riego que conforma 5 grupos en los que se reúnen los 22 tipos recogidos en el mapa 1:25000 según la clasificación genética de los suelos de Cuba, estando su distribución espacial distribuida de la siguiente forma: para el 1; 9.1%, 2 alrededor del 22.3%, el 3; 20.8 %, el 4; 14.5 %, el 5; 33.3 %, más un área correspondiente a zonas bajas, con menor capacidad de del área con valor de uso para el riego, lo que permite, de forma ágil su validación y corrección de forma tal que sirva de base fundamental en los servicios de que brinda el Instituto de Ingeniería Agrícola (IAgric), e incorporar éstos criterios a los programas de extensión en la agricultura cubana. Los agrupamientos presentados, se enriquecen con información química promedio de los diferentes grupos de suelos, y las principales limitaciones de éstos Se dan elementos básicos para un manejo fitotécnico más adecuado, el que se enriquece y puntualiza con las principales limitaciones de éstos.

**Palabras clave:** zonificación, suelos, agua, riego.

**ABSTRACT.** Based on hydrological criteria and some physical and hydrophysical properties of the soil, a soil grouping was carried out for water management for irrigation purposes, which makes up 5 groups in which the 22 types collected on map 1:25000 are gathered according to the classification genetics of the soils of Cuba, with its spatial distribution distributed as follows: for 1; 9.1 %, 2 about 22.3 %, 3; 20.8 %, 4; 14.5 %, 5; 33.3 %, plus an area corresponding to low-lying areas, with less capacity of the area with use value for irrigation, which allows, in an agile way, its validation and correction in such a way that it serves as a fundamental base in the services it provides. the Institute of Agricultural Engineering (IAgric), and incorporate these criteria into extension programs in Cuban agriculture. The groupings presented are enriched with average chemical information of the different soil groups, and their main limitations. Basic elements for a more adequate phytotechnical management are given, which is enriched and pointed out with their main limitations.

**Keywords:** zoning, soils, water, irrigation

69

## **Conceptualización de una infraestructura de datos espaciales. Estudio de caso: Unidad de Ciencia y Técnica Básica Pulido**

### ***Conceptualization of a spatial data infrastructure. Case study: Basic Science and Technical Unit Pulido***

Dr.C. Javier Arcia Porrúa, Ing. Armando Sánchez

Instituto Investigaciones de Ingeniería Agrícola

**RESUMEN.** Los Sistemas de Información Geográfico (SIG) se están convirtiendo en una herramienta habitual de nuestro mundo, demostrando su eficacia en numerosas aplicaciones de gestión de recursos, herramientas de soporte para la toma de decisiones y planes de actuación frente a diversidad de situaciones. El trabajo realizado permitió conceptualizar el diseño de una plataforma sobre SIG. Se utilizó QGIS el cual es un sistema de software libre y de código abierto. El levantamiento catastral, dentro de su conceptualización se estableció a partir del modelo digital considerando, en la estructura de la base espacial, grupos y dentro de éstos las diferentes capas, derivado del modelo

conceptual específico. El Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), tiene entre su misión propiciar el desarrollo científico tecnológico de sistemas integrales de Ingeniería Agrícola que viabilicen la implementación armónica de tecnologías de riego y drenaje, mecanización, entre otros que da respuesta a diferentes proyectos de investigación y desarrollo de la institución, contando dentro de su estructura con la Unidad Científico Técnica de Base (UCTB) Pulido, la que cumple funciones básicas de investigación, extensión, docencia y producción. El objetivo de éste trabajo, es la conceptualización de una infraestructura de datos espaciales orientada a la gestión de una Unidad de Ciencia y Técnica Básica (UCTB) soportada sobre una plataforma SIG.

**Palabras clave:** Sistema Información Geográfico, QGIS, estructura base de datos, Estación Experimental

**ABSTRACT.** Geographic Information Systems (GIS) are becoming a common tool in our world, proving their effectiveness in numerous resource management applications, support tools for decision-making and action plans in a variety of situations. The work carried out allowed to conceptualize the design of a platform on GIS. QGIS was used, which is a free and open source software system. The cadastral survey, within its conceptualization, was established from the digital model considering, in the structure of the spatial base, groups and within these the different layers, derived from the specific conceptual model. The Agricultural Engineering Research Institute (IAgric), has among its mission to promote the scientific and technological development of comprehensive Agricultural Engineering systems that enable the harmonious implementation of irrigation and drainage technologies, mechanization, among others that respond to different research projects and development of the institution, counting within its structure with the Basic Technical Scientific Unit (UCTB) Pulido, which performs basic functions of research, extension, teaching and production. The objective of this work is the conceptualization of a spatial data infrastructure oriented to the management of a Basic Science and Technical Unit (UCTB) supported on a GIS platform.

**Keywords:** Geographic Information System, QGIS, database structure, Experimental Station

70

## **Resultado de la aplicación de la labranza conservacionista en un área experimental de la provincia de Artemisa**

### *Result of the conservationist farming in an experimental area of the province of Artemisa*

José Antonio Martínez Cañizares, Amaury Rodríguez González, Julián Herrera Puebla, Mayra Wong Barreiro, Orlando F. Sarmiento García

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana

**RESUMEN.** En la actualidad en la agricultura cubana los rendimientos de algunos cultivos son bajos, fundamentalmente motivado por el daño que han acumulado los suelos en su manejo con tecnología de labranza basada en arado y grada de disco que invierten el prisma; las consecuencias, alteración de su estructura, baja capacidad de infiltración, erosión, pérdida de materia orgánica, compactación, etc Para resolver este problema se plantea el uso de una *tecnología conservacionista* sustentada en implementos que no invierten el prisma y que tiene como propósito atenuar estos efectos negativos sobre el suelo. La investigación se desarrolló en un área experimental de la Unidad de Ciencia y Tecnología de Base (UCTB) Pulido en la provincia Artemisa ejecutando la experimentación de labranza conservacionista comparativamente con la tradicional, determinándose variables físicas de los suelos, índices de calidad de trabajo de las tecnologías, indicadores económicos y rendimiento de los cultivos. Como resultado se destaca que no existe diferencia significativa en los valores de densidad aparente ( $t_{Ar}=0,29$ ); en el caso de la resistencia a la penetración hay una disminución respecto a la tradicional de 10,28 kg /cm<sup>2</sup> existiendo diferencia significativa ( $t_{Ar}=0,01$ ). Con la aplicación de la tecnología conservacionista comparativamente con la tradicional se aprecia un ahorro de combustible entre 9 y 11 L, los gastos totales en que se incurren son la aplicación de esta tecnología disminuyen en 14,20 pesos/ha respecto a la tradicional y un aumento discreto de los rendimientos en los diferentes cultivos durante el ciclo de investigación.

**Palabras clave:** tecnología, degradación de suelo, materia orgánica, rendimiento, indicadores económicos,

**ABSTRACT.** Currently, in the Cuban agriculture the yields of some crops are low, fundamentally motivated by the damage accumulated by the soils in their handling with technology of based farm in disk plows and tiers that turn out the soil. The consequences are: alteration of the structure, low infiltration capacity, erosion, loss of organic matter, compaction, etc. To solve this problem is promoting the use of a conservationist technology sustained in implements that don't turn out the soil in order to attenuate these negative effects on the soil. The research was carried out in an experimental area of the Base Unit of Science and technology (UCTB) "Pulido", in the province Artemisa comparing

the conservationist farming with the traditional one, being determined the physical variables of the soils, indexes of working quality of the technologies, economic indicators and yields. As a result stands out that significant difference doesn't exist in the apparent density ( $t$  Student  $t_{Ar}=0,29$ ). In the case of the resistance to the penetration is a decrease regarding the traditional technology of 10,28 kg/cm<sup>2</sup> existing significant differences ( $t$  Student  $t_{Ar}=0,01$ ). With the application of the conservationist technology comparatively with the traditional one is appreciated a saving of fuel between 9 and 11 L, the total expenses incurred in the application of this technology diminish in 14,20 pesos/ha regarding the traditional one and a discreet increase of the yields in the different crops during the research cycle.

**Keywords:** technology, floor degradation, organic matter, yield, economic indicators

71

## **Análisis de la viabilidad económica de la miniindustria “San Miguel” del municipio Güira de Melena. Caso de Estudio**

### *Analysis of the economic feasibility of the mini-industry “San Miguel” of the municipality Güira de Melena. Study Case*

MSc. Luisa Villarino Fernández<sup>1</sup>, Dr.C. Roberto Martínez Varona<sup>1</sup>, Ing. Pablo Orlando Pérez Guzmán<sup>2</sup>, Lic. María del Carmen González Lau<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), La Habana; Miniindustria San Miguel, CCSF Frank País, Güira de Melena, Artemisa.

**RESUMEN.** En el marco del proyecto Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local, fue creada en la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida “Frank País” del municipio Güira de Melena, la miniindustria “San Miguel”, con el objetivo de minimizar los efectos adversos del cambio climático en lo referente a las pérdidas de producción y así lograr una planificación precisa de los volúmenes de productos hortofrutícolas a cosechar y su posible comercialización. Siete años después de su puesta en marcha, se hace necesario valorar la viabilidad económica que ha mostrado esta miniindustria en su desempeño con el fin de aportar información para la toma de decisiones en cuanto a la creación de otras similares. Para el análisis económico fueron utilizados los valores de inversión inicial a partir de los gastos en CUP en que incurrió el propietario para la construcción del inmueble y los precios unitarios de cada equipo ofertado por el proveedor convertido en CUP, los cuales fueron sumados posteriormente, para conocer su monto total. Los resultados obtenidos durante el periodo evaluado (2016 - 2021), muestran que existió un 45,23 % de aprovechamiento de la materia prima fresca entregada, alcanzando en el primer año de explotación 1728,2 MCUP de utilidades netas y como consecuencia del aumento de la capacidad productiva, un incremento de las utilidades netas hasta 6 149,0 MCUP en el último año de estudio, existiendo una relación beneficio-costos promedio anual de 1,81 y un tiempo de recuperación de la inversión de 3,42 años, lo que nos demuestra que bajo condiciones similares es rentable la creación de miniindustrias hortofrutícolas.

**Palabras clave:** hortalizas, frutos, comercialización, costos

**ABSTRACT.** In the framework of the project Environmental Bases for the Local Alimentary Sustainability was created in the Cooperative of Credits and Services “Frank País” of the municipality Güira de Melena, the mini-industry “San Miguel”, with the objective of minimizing the adverse effects of the climatic change that causes production losses and this way to achieve a precise planning of the volumes of products of fruits and vegetables to harvest and the ways for its commercialization. Seven years after the creation and starting of the mini-industry, it becomes necessary to value the economic feasibility in its operation with the purpose of contributing information for the taking of decisions as for the creation and management of other similar industries. For the economic analysis were used the cost of initial investment, starting from the expenses in Cuban pesos for the construction of the mini-industry and the machines, which were added later on, in order to know his total amount. The results obtained during the period 2016 - 2021 show that 45,23 % of raw material supplied to the mini-industry had good use, having in the first year of exploitation 1 728,2 hundreds of Cuban pesos of net profit and reaching up to 6 149,0 hundreds of Cuban pesos in the last year of study as consequence of the increase of the productive capacity, existing a yearly relationship benefit-cost of 1,81 as average and a time of recovering of the investment of 3,42 years, what demonstrates that under similar conditions it is profitable the creation of mini-industries for processing fruits and vegetables.

**Keywords:** vegetables, fruits, commercialization, costs

72

# **Diseño y construcción de máquina trasplantadora de plántulas forrajeras proteicas para la ganadería en Cuba**

## *Design and construction of protein fodder seedling transplanting machine for livestock farming in Cuba*

MSc. Juana Bárbara Suárez Delgado, MSc. Jahel Echeverría Carracedo

Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes

**RESUMEN.** La Cuba de hoy, inmersa en profundas transformaciones en el sistema nacional de la agricultura, en el cumplimiento de los lineamientos de desarrollo económico y social y otros documentos rectores, dando prioridad al programa de alimento animal y humano, se ha visto con escasez de financiamiento tras el inmenso bloqueo de los estados unidos hacia nuestro país, esto ha traído por consecuencia un gran deterioro de su economía, influyendo en la rama agropecuaria, provocando limitaciones para la compra de piezas, equipos y herramientas que se utilizan en la agricultura para lograr producciones y rendimientos sostenidos, por estas razones existe en la actualidad escases de maquinarias e implementos agrícolas y en especial para el desarrollo de la ganadería, se acometió la investigación que se centra en el diseño y construcción de máquina trasplantadora de plántulas forrajeras proteicas, que sea resistente a los suelos de la ganadería, en estos momentos el 80 % de las áreas a utilizar para la siembra, son compactos, pedregosos y pocos profundos, se realizó el estudio de la trasplantadora sobre las características técnicas, función, clasificación, principio de funcionamiento, elementos de las máquinas, principio del conocimiento de los materiales, resistencia de los materiales, mecánica teórica y operaciones de mantenimientos técnicos, además se incluye el estudio agronómico de las plantas forrajeras proteicas (*Moringa oleífera Lam., A. Gray y/o Morera Morus alba y Tithonia diversifolia Helms.*) para su trasplante.

**Palabras clave:** trasplantadora, plántulas forrajeras y proteicas

**ABSTRACT.** Today's Cuba, immersed in profound transformations in the national agricultural system, in compliance with the economic and social development guidelines and other governing documents, giving priority to the animal and human food program, has been faced with a shortage of financing after the immeasurable blockade of the united states to our country, this has resulted in a great deterioration of the agricultural machinery park and especially for the development of livestock, research was undertaken that focuses on the design and construction of a transplanting machine of protein forage seedlings that is resistant to livestock soils, 80 percent of the areas to be used for sowing, are compact, rocky and shallow, a study of the transplanted was carried out on the technical characteristics, function, classification, principle of operation, element of knowledge of materials, strength of materials, theoretical mechanics and technical maintenance operations, as well as the agronomic study of the proposed plants.

**Keywords:** planter, protein forage, seedlings

73

## **Irricad Pro: herramienta útil para incremento de la productividad y calidad en los proyectos de riego**

### *Irricad Pro: useful tool for increment of the productivity and quality in the irrigation projects*

Ing. Hilda Hilaria Carrión Casanova

Empresa de Ingeniería y Proyectos de Azcuba (Iproyaz)

**RESUMEN.** La necesidad de mantener una agricultura bajo riego aunado al compromiso de hacer un mejor uso de los cada vez más escasos recursos hídricos, hacen necesario la ejecución de diseños que tiendan a la optimización del uso del agua de riego. En 2019 la Empresa de Ingeniería y Proyectos del Grupo Empresarial Azcuba comenzó la utilización del software Irricad Pro para la proyección de sistemas de riego, que combina las ventajas del dibujo CAD con potentes técnicas hidráulicas de dimensionamiento de tuberías y análisis de redes, y también, proporciona una selección automática de accesorios de tuberías, generando así una lista completa de materiales. Permite el cálculo del diámetro y análisis automáticos de la tubería para redes con circuitos abiertos y cerrados. Permite la selección automática de los elementos del sistema de riego y crea las listas de materiales. Con Irricad Pro es posible la importación y exportación de archivos de imagen y de AutoCAD, incluyendo las elevaciones, la entrada fácil de datos y subdivisión simple de grandes bloques de riego, es un método avanzado para calcular y usar los datos de elevación en los cálculos hidráulicos,

posibilita la representación visual de los errores de importación, con él se puede configurar rápidamente las etiquetas y crear de manera automática las leyendas.

**Palabras clave:** agricultura, software, hidráulica

**ABSTRACT.** The need to maintain an irrigated agriculture, joined to the commitment of a better use of the more and more scarce water resources, make necessary of designs that optimize the use of the water used for irrigation. In 2019 the Company of Engineering and Projects of the Managerial Group Azcuba began the use of the software Irricad Pro for the elaboration of irrigation projects that combines the advantages of the CAD with potent hydraulic techniques of dimensioning of pipes and analysis of nets, and also, it provides an automatic selection of accessories for pipes, generating this way a complete list of materials. It allows the calculation of the diameter and automatic analysis of the pipe nets with open and closed circuits. It allows the automatic selection of the elements of the irrigation system and create the list of materials. With Irricad Pro it is possible the import and export of image and AutoCAD files, including the elevations, the easy entry of data and simple subdivision of big irrigation blocks, it is an advanced method to calculate and to use the elevation data in the hydraulic calculations, and facilitates the visual representation of the import errors, making possible to quickly configure the labels and to create the legends in an automatic way.

**Keywords:** agriculture, software, hydraulics

74

## Una solución para el tratamiento de residuales en una unidad porcina

### *A solution for the treatment of residual in a swinish unit*

Mendoza Castellanos, Oscar; Dr.M.V; Méndez Mellor, Luis; MSc., González Coterón, Luis

Laboratorio Nacional de Parasitología. Unidad de Laboratorios Centrales de Sanidad Agropecuaria. Minag

**RESUMEN.** El biogás es una mezcla gaseosa formada principalmente de metano y dióxido de carbono, pero también contiene diversas impurezas. La generación de gas se considera como un proceso "simple", donde se recolecta el estiércol de cerdo y, luego de un lavado con agua, se vuelca en el biodigestor, una vez fermentado en el equipo se deriva el gas para su utilización. Este proyecto consistió en la construcción de un digestor de biogás de cúpula fija de 22 metros cúbicos de capacidad de volumen de líquido para tratar las excretas porcinas (generadas en la cochiquera del bioterio) en condiciones anaerobias para que se produzca biogás que sería utilizado como fuente de energía. El biodigestor fue construido de acuerdo al Proyecto Típico para Digestores de Biogás de Cúpula Fija, cumpliendo la NC-27 2012 Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y la NC-176 2002 Requisitos de proyecto. El biodigestor de cúpula fija tiene como ventajas la sencillez de su construcción y economía, es de forma cilíndrica y cerrado, se construyó totalmente enterrado. Está constituido por 3 objetos de obras que son: Tanque de carga, tanque de compensación, el tanque de fermentación (biodigestor o reactor) y la cúpula, donde se acumula el biogás generado. Los resultados económicos y medioambientales del proyecto se reflejan en reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), disminución en el uso de combustibles fósiles (GLP), disminución de contaminantes orgánicos en aguas residuales y eliminación de vectores transmisores de enfermedades.

**Palabras clave:** biogás, biodigestor, excretas, porcino, metano, dióxido de carbono

**ABSTRACT.** The biogas is a gassy mixture formed mainly of methane and dioxide of carbon, but it also contains diverse impurities. The generation of gas is considered as a "simple" process, where you recollect the pig manure and, after a laundry with water, it is poured into the biodigestor, and once fermented is produce the gas ready for its use. This project consisted on the construction of a fixed dome biogas digester of 22 cubic meters of liquid capacity for treatment of the excretas generated (in the pig's shed) under anaerobic conditions. The biodigestor was built according to the Typical Project for Biogas Digesters of Fixed Dome complimenting the NC-27 2012 Dumping of waste waters to the terrestrial waters and the NC-176 2002 Project Requirements. The fixed dome biodigestor has as advantages the simplicity of its construction and economy, it is in a cylindrical and closed way, built totally buried. It is constituted by 3 objects that are: load tank, compensatory tank, fermentation tank (biodigestor or reactor) and the dome, where accumulates the generated biogas. The economic and environmental performance of the project are reflected in reduction of emissions of greenhouse effect gases, decrease in the use of fossil fuels (GLP), decrease of organic polluting in waste waters and elimination of vectors transmitters of illnesses.

**Keywords:** biogas, biodigestion, excretas, swinish, methane, carbon dioxide

75



# **Propuesta de indicadores ambientales para evaluar la sostenibilidad y soberanía alimentaria en la agricultura urbana**

## *Proposal of environmental indicators to evaluate the sustainability and food sovereignty in the urban agriculture*

MSc. Yurisandra Sierra Reyes, Dra.C. Ana de Dios Martínez, MSc. Manuel Rodríguez Saldaña, MSc. Arelys Valido Tomes

Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”. Camagüey, Cuba

**RESUMEN.** Ante la crisis económica actual, el aumento de los precios y el crecimiento poblacional, la agricultura urbana cobra fuerza cada día más como una de las alternativas para llevar alimentos de manera directa y variada a la población de las ciudades. Sobre los múltiples beneficios incluyendo los ambientales, se han desarrollado indicadores que contribuyan a la sostenibilidad y soberanía alimentaria. Con el objetivo de proponer indicadores ambientales en la agricultura urbana para evaluar la sostenibilidad y la soberanía alimentaria, se sistematizan los principales fundamentos teóricos metodológicos sobre el proceso de diseño de indicadores para la agricultura urbana, que contribuyan a la sostenibilidad urbana y la soberanía alimentaria. A partir de una revisión se proponen indicadores ambientales. La propuesta permitirá ejecutar acciones por el gobierno del municipio, con el propósito de adoptar decisiones en la agricultura urbana y los criterios para su planificación con enfoque de sostenibilidad urbana y soberanía alimentaria, por ser este un programa prioritario y de seguridad nacional. A partir de la selección de los indicadores permitirá diagnosticar y caracterizar la agricultura urbana en el municipio Camagüey y relacionar el componente ambiental desde una perspectiva territorial. La propuesta de indicadores ambientales para la agricultura urbana permitirá una vez que sean evaluados, comprobar si son efectivos en su contribución a la sostenibilidad urbana y soberanía alimentaria desde la planificación.

**Palabras clave:** agricultura urbana, indicadores ambientales, planificación territorial, sostenibilidad urbana, soberanía alimentaria

**ABSTRACT.** In the face of the current economic crisis, the increase of the prices and the population growth, the urban agriculture becomes every day more as one of the alternatives to bring food products in a direct and varied way to the population of the cities. About the multiple benefits, including the environmental ones, indicators have been developed that contribute to the sustainability and alimentary sovereignty. With the objective of proposing environmental indicators in the urban agriculture to evaluate the sustainability and the alimentary sovereignty, the main methodological and theoretical basis are systematized on the process of design of indicators for the urban agriculture that contribute to the urban sustainability and the alimentary sovereignty, starting from a revision of environmental indicators. The proposal will allow to perform actions by the government of the municipality, with the purpose of adopting decisions in the urban agriculture and the approaches for its planning with focus of urban sustainability and alimentary sovereignty, being this a national and high-priority national security program. Starting from the selection of the indicators it will allow to diagnose and to characterize the urban agriculture in the municipality Camagüey and to relate the environmental component from a territorial perspective. The proposal of environmental indicators for the urban agriculture will allow once they are evaluated, to check if they are effective in its contribution to the urban sustainability and alimentary sovereignty from the planning.

**Keywords:** urban agriculture, environmental indicators, territorial planning, urban sostenibilidad, food sovereignty

76

## **Propuesta de un plan de acción para el trabajo de extensión agraria de la UCTB Estación Experimental Agroforestal Camagüey**

### *Proposal of an action plan for agrarian extension of the UCTB Agroforestry Experimental Station Camagüey*

MSc. Isael Pérez Cabrera<sup>1</sup>, Dr.C. Tania Pérez Castro<sup>2</sup>, Dr. C. José Antonio Bravo Iglesias<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UCTB Estación Experimental Agroforestal Camagüey, INAF; <sup>2</sup>Universidad Agraria de la Habana, Mayabeque; <sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, La Habana.

**RESUMEN.** En el área de la extensión y la innovación tecnológica, debe producirse un cambio paradigmático que reoriente los enfoques y metodologías de la extensión agraria en el sector agroforestal. El presente trabajo, tiene como

objetivo elaborar un plan de acción participativo para el trabajo de extensión agraria de la UCTB Estación Experimental Agroforestal Camagüey. Para obtener la información necesaria se utilizó la observación, la entrevista como técnica para la recogida de información y se realizaron encuestas al personal técnico del centro y a los productores del sector agroforestal del territorio, con estos resultados se realizó un taller participativo, para la confección de la matriz DAFO e identificar los elementos clave que inciden en el trabajo de extensión agraria de la UCTB Camagüey, donde cada integrante identificó lo que consideraba como fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades para el centro. Se diseñó un plan de acción participativo teniendo en cuenta los objetivos estratégicos identificados; donde se determinaron las acciones, la forma de realizarlas, los responsables, los ejecutantes y los recursos necesarios para su implementación. Se recomienda su implementación, como base para el rescate y fortalecimiento del trabajo de extensión agraria de la institución, un aspecto importante que debe tener en cuenta la dirección del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales.

**Palabras clave:** Extensión Agraria, Plan de Acción, UCTB Camagüey.

**ABSTRACT.** In the area of the extension and technological innovation, a paradigmatic change that reorients the focuses and methodologies of the agrarian extension in the agroforestry sector should take place. The present work has as objective to elaborate a participative plan of action for the work of agrarian extension of the UCTB Agroforestry Experimental Station Camagüey. To obtain the necessary information was used the observation, the interview like technique for the collection of information and were carried out surveys to the technical personnel of the center and those producing of the agroforestry sector of the territory. With these results a participative workshop was carried out, for the making of the DAFO matrix and to identify the key elements that impact in the work of agrarian extension of the UCTB Camagüey, where each member identified what considered as strengths, threats, weaknesses and opportunities for the center. A participative plan of action was designed keeping in mind the identified strategic objectives being determined the actions, the form of carrying out them, the responsible ones, the performers and the necessary resources for its implementation. It is recommended its implementation, like base for the rescue and invigoration of the work of agrarian extension of the institution, an important aspect for the Agroforestry Research Institute.

**Keywords:** Agrarian extension, Plan of Action, UCTB Camagüey.

77

## *Management of total net irrigation standards in beans in the face of climate change*

Dra.C. Carmen E. Duarte Díaz, MSc. Elisa Zamora Herrera, Dr.C. Julián Herrera Puebla, Dra.C. Felicita González Robaina, Dra.C. Yoíma Chaterlán Durruthy

Instituto de Investigaciones de Ingeniera Agrícola (IAgric), Boyeros, La Habana, Cuba.

**RESUMEN.** La necesidad de particularizar en las diferencias de las normas netas de riego vigentes y las que se necesitan en lo adelante, en cultivos de interés económico, según el clima cambiante, definió como objetivo del trabajo evaluar el manejo del riego de las normas netas totales y reducidas del cultivo frijol como medida de adaptación en la zona occidental de Cuba. Los datos climáticos correspondieron al modelo regional Providing Regional Climates for Impacts Studies del escenario climático Echam A2 para la modelación climática y se estimó la evapotranspiración de referencia con el programa Cropwat, al igual que las precipitaciones totales y efectivas. La predicción de las normas netas totales de riego en el período 2017-2050, para el frijol negro bag 68, osciló entre 452,7 mm - 484,4 mm, incrementándose entre 57 y 61 %, en relación a las que se encuentran vigentes en Cuba. Según el análisis de probabilidad de ocurrencia de las normas habrá que aplicar 477,3 mm en cuatro años de los cinco transcurridos, según  $y = -0,1113x + 481,81$ , para un  $R^2 = 0,8966$ , siendo muy elevada y se propone como medida de adaptación las normas reducidas estimadas en función de los períodos críticos del cultivo con reducciones del 90, 85, 80 y 70 % de la evapotranspiración del cultivo según la disponibilidad del agua y la garantía de la producción generada en cada caso, lo que se consideraría una alternativa de alerta temprana para la planificación del agua en el riego del frijol en condiciones de cambio climático.

**Palabras clave:** escenario climático, evapotranspiración de referencia, normas de riego

**ABSTRACT.** The need to particularize the differences in the net irrigation standards in force and those that are needed from now on, in crops of economic interest, according to the changing climate, defined the objective of the work to evaluate the management of irrigation of the total net standards and reduced bean cultivation as an adaptation measure in western Cuba. The climate data corresponded to the Providing Regional Climates for Impacts Studies regional model of the Echam A2 climate scenario for climate modeling and the reference evapotranspiration was estimated with the Cropwat program, as well as total and effective rainfall. The prediction of the total net irrigation norms in the period

2017-2050, for black bean bag 68, ranged between 452.7 mm - 484.4 mm, increasing between 57 and 61 %, in relation to those in force in Cuba. According to the analysis of the probability of occurrence of the norms, 477.3 mm will have to be applied in four years of the five that have elapsed, according to  $y = -0.1113x + 481.81$ , for an  $R^2 = 0.8966$ , being very high and proposes as an adaptation measure the reduced standards estimated according to the critical periods of the crop with reductions of 90, 85, 80 and 70 % of the evapotranspiration of the crop according to the availability of water and the guarantee of the production generated in each case, which was considered an early warning alternative for water planning in bean irrigation under climate change conditions.

**Keywords:** climatic scenario, reference evapotranspiration, irrigations norms

78

## **Análisis de sensibilidad del modelo *Aquacrop* para frijol en suelo Ferralítico Rojo compactado**

### *Sensitivity analysis of Aquacrop Model for bean in a red ferralitic soil*

Dr.C. Felicita González Robaina, Ing. Darío López Vargas, Dr.C. Enrique Cisneros Zayas, Dr.C. Julián Herrera Puebla, Dr.C. Greco Cid Lazo

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Boyeros, La Habana, Cuba.

**RESUMEN.** La predicción del rendimiento de cultivos ha sido un objetivo prioritario, tanto con el fin de aumentar el conocimiento de las relaciones clima-agua-suelo-cultivo, como para generar información que se pueda aprovechar en la planificación y manejo de la producción agropecuaria. *AquaCrop* es un modelo de simulación diseñado para el análisis de la productividad de diferentes cultivos en respuesta al agua disponible. El objetivo del trabajo fue calibrar el modelo para el cultivo de frijol en suelo Ferralítico Rojo compactado y realizar análisis de sensibilidad del modelo a los cambios en diferentes variables. Los datos se obtuvieron a partir de experimentos de campo realizados en la estación experimental del Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje, en el municipio Alquizar. Entre los principales resultados se obtuvo que las predicciones del rendimiento del frijol del modelo fueron buenas con un valor de 0,21 t-ha<sup>-1</sup> para la raíz cuadrada del cuadrado medio del error (RMSE), eficiencias de modelación superiores a 0,88 e índice de Willmott (d) de 0,94. Se evidencia la posibilidad de alcanzar rendimientos de 2,63 t-ha<sup>-1</sup> si el cultivo no se somete a ningún tipo de limitación. Para el análisis de sensibilidad del modelo *AquaCrop* se deben considerar como variables importantes la disponibilidad de agua, el grado de fertilidad y las características hidrofísicas del suelo, por tener una relación directa con la biomasa y el rendimiento del frijol.

**Palabras clave:** rendimiento, biomasa, productividad, agua disponible.

**ABSTRACT.** The prediction of crop yield has been a priority objective, both in order to increase the knowledge of climate-water-soil-crop relationships, and to generate information that can be used in the planning and management of agricultural production. *AquaCrop* is a simulation model designed to analyze the productivity of different crops in response to the water available. The objective of the work was to calibrate the model for the cultivation of beans in compacted Red Ferralitic soil and perform sensitivity analysis of the model to changes in different variables. The data were obtained from field experiments conducted at the experimental station of the Irrigation and Drainage Research Institute, Alquizar municipality. Among the main results, it was obtained that the predictions of the bean yield of the model were good with a value of 0,21 t-ha<sup>-1</sup> for the square root of the mean square of the error (RMSE), modeling efficiencies greater than 0,88 e. Willmott's index (d) of 0,94. The possibility of reaching yields of 2,63 t-ha<sup>-1</sup> is evidenced if the crop is not subject to any type of limitation. For the sensitivity analysis of the *AquaCrop* model, the availability of water, the degree of fertility and the hydrophysical characteristics of the soil should be considered as important variables, as it has a direct relationship with biomass and bean yield.

**Keywords:** yield, biomass, productivity, water available.

79

## **Coeficientes únicos de cultivo (*Kc*) del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cuba**

### *Bean's (Phaseolus vulgaris L.) Crop coefficients (Kc) in Cuba*

Elisa Zamora Herrera. Carmen Duarte Díaz

**RESUMEN.** El frijol forma parte de la dieta básica de los cubanos y para producirlo se necesita riego. En Cuba, el cambio climático provoca una progresiva disminución de la disponibilidad de agua, que amenaza la producción de frijol. Y existe una contradicción entre la demanda de extender las áreas de siembra para garantizar la seguridad alimentaria y la escasez de agua agrícola. El objetivo de este trabajo es aumentar la precisión en el cálculo de las necesidades de agua para riego del frijol, (var CC-25-9N). Para ello, se utilizó el método recomendado por el Estudio FAO 56 de Riego y Drenaje, basado en el uso de coeficientes únicos de cultivo ( $Kc$ ), que facilitan cálculos confiables de manera sencilla, tanto para la planificación que realiza gerencia de riego, como para los agricultores. Los resultados detectaron en el territorio Sur-Occidental de Cuba los  $Kc$ : 0.55, 1.26 y 0.63, para las fases inicial, media y final, respectivamente. Estos deben ser validados en la práctica agrícola antes de ser utilizados como herramientas de decisión para la gerencia de riego.

**Palabras clave:** herramientas de decisión, riego, frijol

**ABSTRACT.** Beans are part of the basic diet of Cubans and irrigation is needed to produce them. In Cuba, climate change causes a progressive decrease in water availability, which threatens bean production. And there is a contradiction between the demand to extend the planting areas to guarantee food security and the scarcity of agricultural water. The objective of this work is to increase the precision in the calculation of water needs for bean irrigation (var CC-25-9N). For this, the method recommended by the FAO Irrigation and Drainage Study 56 was used, based on the use of unique crop coefficients ( $Kc$ ), which facilitate reliable calculations in a simple way, both for the planning carried out by irrigation management, as well as for farmers. The results detected in the South-Western territory of Cuba the  $Kc$ : 0.55, 1.26 and 0.63, for the initial, middle and final phases, respectively. These must be validated in agricultural practice before being used as decision tools for irrigation management.

**Keywords:** decision tools, bean, irrigation

80

## Hacia una Agricultura Inteligente. Aplicación del Internet de las Cosas y la Inteligencia Artificial en Cuba

### *Toward an Intelligent Agriculture, Application of the Internet of the Things and the Artificial intelligence in Cuba*

MSc. Bernardo Yaser León Ávila, DrC. Luís Alberto Quintero Dominguez, Jarvin Antón Vargas, Arian Mariano Pina Orozco

Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez

**RESUMEN.** La agricultura, como motor de la civilización, se ha nutrido de los avances tecnológicos y a su vez los ha impulsado. Este sector se enfrenta, además, al reto de garantizar la producción y acceso a alimentos sanos y de calidad, de forma sostenible y con el menor impacto posible al medio ambiente. En los últimos años el Internet de las Cosas o IoT (Internet of Things) y la Inteligencia Artificial (IA) se han incorporado a la Agricultura de Precisión. Esto permite "escuchar" de forma muy particularizada a cada cultivo para así satisfacer sus necesidades específicas minuto a minuto. Este trabajo hace una breve revisión de la aplicación del IoT y la IA en la agricultura como una evolución hacia la Agricultura Inteligente. Además, se valora la introducción de estas técnicas en la agricultura cubana a partir del análisis de tecnologías, estándares, infraestructura, posibles escenarios de aplicación y desafíos. Para el análisis se tienen en cuenta también algunas experiencias documentadas, tanto cubanas como foráneas.

**Palabras clave:** Agricultura de Precisión, Agricultura Inteligente, Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas.

**ABSTRACT.** The agriculture, as motor of the civilization, has been nurtured of the technological advances and in turn it has impelled them. This sector faces, also, the challenge of guaranteeing the production and access to healthy and quality products in a sustainable way, with the possible smallest impact to the environment. In the last years the Internet of Things (IoT) and the Artificial intelligence (AI) have incorporated the Precision Agriculture. This allows to "listen" to each crop in a very particularized way with the aim to satisfy their specific necessities. This work presents a brief revision of the application of the IoT and the AI in the agriculture like an evolution toward the Intelligent Agriculture. Also, the introduction of these techniques is valued in the Cuban agriculture starting from the analysis of technologies, normatives, infrastructure, and possible scenarios and challenges. For the analysis are also kept in mind some Cuban and world documented experiences.

**Keywords:** Precision Agriculture, Intelligent Agriculture, Artificial intelligence, Internet of Things.

## Calidad de las aguas en el ecosistema de manglar al Sur de la provincia Mayabeque

### *Waters quality of the in the swamp ecosystem to the South of the province Mayabeque*

MSc. Dulce María Rodríguez Lugo, Téc. Pedro Luís Hernández Tamayo, Lic. Danaisy Díaz Rodríguez

Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Empresa de Aprovechamiento Hidráulico de Mayabeque, Cuba

**RESUMEN.** La Política Nacional del Agua establece como primera prioridad: "La Gestión de riesgos asociados a la calidad del agua", dada por el conjunto de características físicas, químicas y biológicas presentes en ríos, lagos, manantiales o acuífero. Esta se expresa en relación con su uso o actividad a que está destinada y es identificada con su estado natural, la pérdida de calidad vendría medida por la distancia a este estado y puede impedir que sea adecuada para un uso determinado. La Sinergia entre el Proyecto 2: "Fortalecimiento de capacidades para coordinación de la información y sistemas de monitoreo/ Manejo Sostenible de Tierras en Áreas con problemas en los Recursos Hídricos" con área de intervención en la Llanura Sur Habana Matanzas y el "Proyecto Manglar Vivo" que se implementa en la zona costera cuyo objetivo es la recuperación del ecosistema de manglar se pone de manifiesto. Con este trabajo, se evalúa la calidad del agua en el mismo al sur de la provincia Mayabeque, donde el volumen de aportes de aguas superficiales (en el período húmedo 9,29 millones de m<sup>3</sup> y 2,56 millones de m<sup>3</sup> en el período seco), mantiene un flujo de agua dulce hacia la costa y por lo tanto contribuye a disminuir la salinidad en la zona, siendo esto beneficioso para el ecosistema de manglar, ya que las sales solubles totales son menores a 10g/L. No obstante, aunque clasifican como aguas poco salinizadas, se restringe su uso para el riego agrícola.

**Palabras clave:** calidad del agua, Manejo Sostenible de Tierras, ecosistema de manglar

**ABSTRACT.** The National Politics of the Water settles down as first priority: "The risk management associated to water quality ", of the physical, chemical and biological characteristics present in rivers, lakes, springs or aquifer. This it is expressed in connection with water use identified with its natural state where the loss of quality would come measured by the distance to this state and it can obstruct to be adapted for a certain use. The Synergy in the Project 2: "Strengthening of capacities for coordination of the information and monitoring systems / I Sustainable Management of Lands in Areas with Water Resources Problems" with intervention area in the South Plain Havana-Matanzas and the "Project Live Swamp" that is implemented in the coastal area whose objective is the recovery of the swamp ecosystem. In this work water quality of the is evaluated in the south of the province Mayabeque, where the volume of surface waters (in the humid period 9,29 million m<sup>3</sup> and 2,56 million m<sup>3</sup> in the dry period) maintains a flow of fresh water toward the coast and therefore it contributes to diminish the salinity in the area, being this beneficial for the swamp ecosystem, since the total soluble salts are under 10g/L. Nevertheless, although they classify like little salinized waters, its use is restricted for the agricultural irrigation.

**Keywords:** water quality, Sustainable Handling of Lands, swamp ecosystem

## Estrategias de riego deficitario controlado para el cultivo del frijol

### *Strategies of controlled deficit irrigation for the bean crop*

MSc. Dania Rodríguez Correa, Dr.C. Camilo Bonet Pérez, MSc. Bárbara de la Caridad Mola Fines, Pedro Alberto Guerrero Posada

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. Cuba.

**RESUMEN.** En los últimos años se le ha dado un gran peso al estudio sobre Riego Deficitario Controlado (RDC) siendo la forma de aplicar el agua a los cultivos de manera más eficaz, cuando no se dispone de toda el agua necesaria para garantizar un régimen de riego óptimo en períodos fenológicos poco sensibles, con la menor afectación del rendimiento ni la calidad de los frutos. Este escenario de menor disponibilidad de agua para el riego y mayor demanda

de producción, se traduce en la necesidad de aumentar la productividad del agua, siendo el objetivo de la investigación valorar la aplicación de estrategias de RDC en el cultivo del frijol y su efecto en la productividad del agua. El estudio se realizó en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “Victoria II”, empleando tecnología de máquinas de pivó central sobre suelo Ferralítico pardo rojizo. Los resultados obtenidos muestran el mayor valor de rendimiento (1 600 kg/ha) en el cuadrante C1 regado al 100% de la demanda, el menor valor (1 300 kg/ha) en el cuadrante C4 regado según estrategia tradicional en la unidad productiva y valores intermedios (1 400 y 1 500 kg/ha) en los cuadrantes C2 y C3 en los que se aplicaron diferentes estrategias de RDC. Los resultados de productividad del agua obtenidos muestran el mayor valor en el cuadrante C3 (0,53 kg/m<sup>3</sup>), confirmando la importancia de conocer la respuesta del cultivo al agua en sus distintas etapas fenológicas.

**Palabras clave:** uso del agua, déficit de agua, rendimiento

**ABSTRACT.** In recent years, the study on Controlled Deficit Irrigation (DRC) has been given great weight, being the way to apply water to crops more effectively, when not all the water necessary to guarantee an irrigation regime is available optimal in low sensitive phenological periods, with the least impact on the yield or the quality of the fruits. This scenario of less availability of water for irrigation and greater demand for production, translates into the need to increase water productivity, the objective of the research being to assess the application of DRC strategies in bean cultivation and its effect on water productivity. The study was carried out at the Victoria II Basic Unit of Cooperative Production (UBPC), using technology of central pivot machines on reddish-brown Ferralitic soil. The results obtained show the highest yield value (1,600 kg/ha) in quadrant C1 irrigated at 100% of the demand, the lowest value (1,300 kg/ha) in quadrant C4 irrigated according to traditional strategy in the productive unit and intermediate values (1 400 and 1 500 kg/ha) in quadrants C2 and C3 in which different RDC strategies were applied. The water productivity results obtained show the highest value in quadrant C3 (0, 53 kg/m<sup>3</sup>) confirming the importance of knowing the response of the crop to water in its different phenological stages.

**Keywords:** use of water, water deficit, yields

83

## Monitoreo de la calidad del riego en máquinas de pivotes central en el sitio de intervención del Proyecto OP-15

### *Monitoring of the quality of irrigation in central pivot machines in the intervention site of Project OP-15*

Reinaldo Cun González<sup>1</sup>; Felicita González Robaina<sup>1</sup>; Zenen Placeres Miranda<sup>1</sup>; Marta Ricardo Calzadilla<sup>1</sup>; Enrique Cisneros Zayas<sup>1</sup>; Andy Lago Salazar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola; <sup>2</sup>EAP Güira de Melena

**RESUMEN.** El trabajo se realizó en la Empresa Agropecuaria de Güira de Melena, uno de los sitios de intervención del Proyecto P2 OP-15, con el objetivo principal de monitorear la calidad del riego en 7 máquinas de pivote central mediante la evaluación de indicadores que califican el patrón de distribución del riego a lo largo de la máquina lo cual influye en una correcta aplicación de la lámina de riego. La norma utilizada fue la NC ISO 11545: 2012. Se midió la Conductividad eléctrica y pH del agua utilizada para el riego, su clasificación se realizó mediante la norma cubana NC 1048:2014. Según los resultados obtenidos la conductividad eléctrica del agua utilizada varió de 0.590 dS/m a 1.13 dS/m, para este tipo de suelo (Ferralítico rojo Subtipo compactado) se clasifica en categoría II, presentando ligeras o moderadas restricciones para su uso en este tipo de suelo por lo que es importante hacer un manejo adecuado de la misma. El pH varió de 7.1 a 7.9, por lo que se encuentra en el rango permisible para su uso en el riego (4.8 a 8.3). El coeficiente de uniformidad de Hermann y Hein en las máquinas estuvo en el rango de 66.02 % a 78.8 % clasificándose estos valores de malos. Para la mejora de los parámetros técnicos es importante instalar el juego de boquillas adecuado en las máquinas ya que se pueden afectar las producciones y salinizar los suelos.

**Palabras clave:** Coeficiente de uniformidad, Uniformidad de distribución, difusores, lamina de riego.

**ABSTRACT.** The work was carried out in the Agricultural Enterprise of Güira, one of the P2 OP-15 Project intervention places, with the main objective of studied the quality of the irrigation in 7 central pivot machines by means of the indicators that they qualify of distribution irrigation along the machine that which influences in a correct application of the watering sheet. The used norm was the NC ISO 11545: 2012. The electric Conductivity and pH of the water used for the irrigation was determined, their classification was carried out by means of the Cuban norm NC 1048:2014. According to the obtained results the electric conductivity of the used water varied from 0.590 dS/m to 1.13 dS/m, for this soil type (Red Ferralitic compacted) it is classified in category II, presenting slight or moderate restrictions

for its use in this soil type for what is important to make an appropriate handling of the same one. The pH varied from 7.1 to 7.9, for what is in the permissible range for its use in the watering (4.8 at 8.3). The coefficient of uniformity of Hermann and Hein in the machines was in the range of 66.02% to 78.8% being classified these values of bad. It is important the improvement of these technical parameters placing the appropriate set of nozzle since in the machines the productions and the soil can be affected.

**Keywords:** Coefficient of uniformity, distribution Uniformity, diffusers, irrigation sheet.

84

## **Predicción de normas netas de riego del sorgo en la zona occidental de Cuba**

### *Prediction of net irrigation norms for sorghum in the western area of Cuba*

MSc. Martha Isabel Moineo Lavastida<sup>1</sup>, Dr.C Carmen E. Duarte Díaz<sup>1</sup>, MSc. Elisa Zamora Herrera<sup>1</sup>, Dr.C Julián Herrera Puebla<sup>1</sup>, MSc. Ramsés J. Vázquez Montenegro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric). <sup>2</sup> Instituto de Meteorología. La Habana. Cuba.

**RESUMEN.** El cultivo de sorgo en Cuba ha tenido una tendencia ascendente en la última década, en virtud de su potencial de uso y adaptación, incluyendo tolerancia a la sequía, pero no se dispone de información útil para predecir las normas netas de riego y enfrentar los retos futuros. Por ello, se realizó el presente estudio para estimar las normas netas de riego del cultivo sorgo según la variabilidad y el cambio climático en el periodo 2020-2050. Se utilizó como herramienta el programa CROPWAT. Los datos climáticos se tomaron del Instituto de Meteorología usando como referencia los datos mensuales de los nuevos escenarios a nivel regional y global. Se obtuvo como resultado que en ambos escenarios existen diferencias tales que en el escenario RCP 4.5, la evapotranspiración de referencia ET<sub>0</sub> superó las precipitaciones, lo que indica que es necesario el riego, a pesar de la incertidumbre que podría tener el análisis empleado en el balance hídrico. Sin embargo, en el escenario A1b del modelo Echam 5 la ET<sub>0</sub> estuvo por debajo de las precipitaciones exceptuando los años 2037, 2040 y 2050, definido por las variables de cálculo de la ET<sub>0</sub> a nivel global, donde las precipitaciones parecen tener otra secuencia. En cuanto a la predicción de las normas netas se apreció que las mismas tienen valores por encima de las que hoy se utilizan para el cultivo (2300 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>), se estimaron como norma media entre 5076 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> para RCP 4.5 y 5417 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> para el Echam 5 A1b, con incrementos de 120 % y 135 %, respectivamente.

**Palabras clave:** Cropwat, variabilidad, cambio climático, riego.

**ABSTRACT.** The objective of this work was to estimate the net norms of irrigation of the sorghum crop according to the variability and climate change in the period 2020-2050. The CROPWAT computer program was used as a tool. The data used were taken from the Institute of Meteorology using monthly data from the new regional and global scenarios as a reference for the study. It was obtained as a result that in both scenarios there are differences such that in the RCP 4.5 scenario the reference evapotranspiration was above the rainfall, which indicates that irrigation is necessary, which constitutes an alert for water planning, despite the uncertainty that the analysis used in the estimation of ET<sub>0</sub> and the specific values of rainfall in the water balance could have. However, in scenario A1b of the Echam 5 model, ET<sub>0</sub> was below rainfall except for the years 2037, 2040 and 2050, probably defined by the variables for calculating ET<sub>0</sub> at the global level, where rainfall seems to have another sequence and that undoubtedly should be considered as an early warning for the hydric management of soils and crops in the face of climate change. Regarding the prediction of the net norms, it was appreciated that they have values above those used today for cultivation (2300 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>) since they were estimated as an average between 5076 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> for RCP 4.5 and 5417 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> for Echam 5 A1b, with increases of 120 % and 135 % respectively.

**Keywords:** Cropwat, variability, climate change, irrigation

85

## **Evaluación tecnológica explotativa de la cosechadora de granos Jumil 390 G en condiciones de producción**

# *Technological operational evaluation of the grains harvester Jumil 390 G under production conditions*

Ing. Yaniel Morales Avilés<sup>1</sup>. Dr.C. Elena Pla Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric). <sup>2</sup> Universidad de Ciego de Ávila, Cuba

**RESUMEN.** El presente trabajo se desarrolló en la Unidad Productiva “Tres Marías” perteneciente a la Empresa Agropecuaria La Cuba, provincia de Ciego de Ávila, en el período diciembre - mayo del 2019, con el objetivo de evaluar los indicadores técnicos explotativos de la cosechadora Jumil 390 G durante la cosecha del frijol acordonado. Para su evaluación se utilizó el procedimiento normativo operacional PG-CA-043 (Sistema de gestión de la calidad. Maquinaria Agrícola), con vista a detectar posibles insuficiencias en el proceso tecnológico durante la cosecha de frijol con relación al cumplimiento de los parámetros de explotación establecidos. Los resultados indican que la velocidad de la máquina durante la cosecha, estuvo condicionada por las condiciones del terreno, el grado de enyerbamiento y la desuniformidad del cordón a cosechar elaborado manualmente, alcanzando una productividad por hora de tiempo explotativo (W<sub>07</sub>) y tiempo de trabajo limpio (W<sub>1</sub>) de 2,06 y 1,01 t/h respectivamente y un consumo de combustible por unidad de trabajo realizado 11,73 L/t, considerándose deficiente su explotación.

**Palabras clave:** cosecha, indicadores, parámetros

**ABSTRACT.** The present work was carried out in the Productive Unit "Tres Marías" belonging to the Agricultural Company La Cuba in Ciego de Ávila province, in the period December - May 2019, with the objective of evaluating the cropper's Jumil 390 G technological operational indicators during the crop of the surrounded bean. For their evaluation the operational normative procedure was used PG-CA-043 (System of administration of the quality. Agricultural machinery), with view to detect possible inadequacies in the technological process during the bean crop with relationship to the execution of the established parameters of exploitation. The results indicate that the speed of the machine during the crop, it was conditioned by the conditions of the soil, the presence of undesirable plants and the bad uniformity of the cord to harvest elaborated manually, reaching a productivity hourly of time of operation (W<sub>07</sub>) and clean working time (W<sub>1</sub>) of 2,06 and 1,01 t/h respectively and a consumption of fuel for carried out work unit 11,73 L/t, being considered faulty their exploitation.

**Keywords:** harvest indicators, parameters

86

## **Efecto de los polímeros en la economía del agua**

### *Effect of super absorbent polymers to saving water*

Dr.C. Enrique Cisneros Zayas<sup>1</sup>, MSc. Reinaldo Cun González<sup>1</sup>, Dr.C. Julián Herrera Puebla<sup>1</sup>, Dra.C. Felicita González Robaina<sup>1</sup>, Ing. Stefani Cun Rodríguez<sup>11</sup>, Tec. Orlando Sarmiento García<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), <sup>11</sup>Universidad Tecnológica de La Habana CUJAE, Centro de Investigaciones Hidráulicas (CIH), Marianao. La Habana, Cuba.

**RESUMEN.** El trabajo se desarrolló en la estación experimental, en Alquizar, provincia Artemisa con el objetivo de evaluar la influencia de los polímeros súper absorbentes en el desarrollo morfológico, el rendimiento y la eficiencia en el uso del agua para riego en el cultivo del maíz (*Zea mays* L), sembrado en un suelo Ferralítico Rojo compactado. El diseño experimental empleado fue línea central de aspersores y los tratamientos consistieron en cultivar el maíz con presencia de hidrogel en el suelo con una dosis de 10 g por metro lineal, equivalente a 30 kg para el área de prueba (0,23 ha) y un testigo sin hidrogel. Los resultados obtenidos revelaron que la utilización del polímero incremento significativamente la altura de la planta, el número de hoja y los componentes del rendimiento evaluados (peso de la mazorca, número de granos por mazorcas, peso fresco de los granos y peso de 100 granos) todo lo cual condujo a un incremento significativo del rendimiento del tratamiento con polímeros que supero al testigo en un 14%. En el tratamiento 1 sin polímeros, para mantener el nivel de humedad en el suelo hubo que aplicar cuatro riegos más y el volumen de agua consumido fue superior en 984,0 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. La productividad agronómica del agua con polímeros fue de 2,98 kg m<sup>-3</sup> y sin polímeros de 1,77 kg m<sup>-3</sup>. Desde el punto de vista económico se logra una mejor relación *beneficio-costo* cuando se aplicó polímeros con un valor de 3,89; evidenciando su posible aplicación en condiciones de producción.

**Palabrasclave:** hidrogel, manejo del agua, rendimiento del cultivo, componentes del rendimiento

**ABSTRACT.** The work was carried out in the Experimental Station, in Alquizar, province Artemisa, with the objective of evaluating the influence of super absorbent polymers in morphology development, yield and efficient water use for



irrigation in the corn (*Zea mays* L) production, sown in Ferralitic Red compact soils. The experimental design used was line sprinkler laterals source and the treatments consisted of growing the corn with the presence of a wetting agent in the soil with a dose of 10 g for lineal meter, equivalent to 30 kg for the test area (0,23 ha) and a witness without wetting agent. The results obtained revealed that the polymer increment significantly the height of the plant, the leaf number and the yields components evaluated (cob weigh, number of grains by ears, fresh grains weight and 100 grains weight) yield all that which led to a significant increment of the yield of the treatment with polymers that surpass the witness in 14 %. In treatment 1 without polymers, to maintain the soil moisture level had to apply four irrigations more and the volume of water consumed was superior in 984,0 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>. The water agronomic productivity with wetting agent was 2,98 kg·m<sup>-3</sup> and without polymers 1,77 kg·m<sup>-3</sup>. From the economic point of view, a better relationship benefit-cost is achieved was to apply polymers with a value of 3,89; evidencing its possible application under production conditions.

**Keywords:** wetting agent, water management, crop yield, yields components.

87

## Evaluación de los recursos hídricos en la cuenca San Diego ante escenarios de cambio climático

### *Evaluation of water resources in the San Diego basin in the face of climate change scenarios*

Luis Hirán Riverol Marrero y Guillermo Hervis Granda

**RESUMEN.** Las afectaciones potenciales más relevantes del cambio climático para el desarrollo de la agricultura se centran en el cambio en la precipitación y la temperatura, repercutiendo directamente en la disponibilidad de los recursos hídricos y en la demanda climática de los cultivos. Evaluar la vulnerabilidad de cuencas agrícolas ante el cambio climático resulta importante para implementar medidas de adaptación y mitigación para enfrentar los retos futuros. El modelo hidrológico de Temez, implementado en la herramienta EvalHid del Sistema de Soporte de Decisión para la planificación y gestión de los recursos hídricos AQUATOOL, fue calibrado a partir de la información histórica de los caudales medios mensuales en el río San Diego y combinados con modelos de cambio climático y escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero, permitió evaluar la disponibilidad de agua en la cuenca San Diego, ubicada en la provincia de Pinar del Río, región occidental de Cuba. Para los escenarios de emisiones de gases de efecto RCP 4.5 y 8.5 W/m<sup>2</sup>, se obtuvieron reducciones en los volúmenes medios mensuales del orden de -6 a -21 %, en comparación con los valores medios históricos; sin que el aumento que se proyecta en los volúmenes medios mensuales resulte significativo como para compensar los déficits proyectados. Se estima que la mayor afectación en áreas de siembra de arroz, por baja disponibilidad de agua se produzca a finales de siglo (periodo 2075-2099), para el escenario de emisiones RCP 8.5 W/m<sup>2</sup> se producen las mayores afectaciones llegando a 1668 hectáreas de arroz, valor que representa el 38 % de las áreas disponibles en la cuenca para la siembra del arroz.

**Palabras clave:** modelo hidrológico, disponibilidad de agua, clima, agricultura.

**ABSTRACT.** The most relevant potential impacts of climate change for the development of agriculture are focused on the change in precipitation and temperature, directly affecting the availability of water resources and the climatic demand of crops. Assessing the vulnerability of agricultural basins to climate change is important to implement adaptation and mitigation measures to face future challenges. The hydrological model of Temez, implemented in the EvalHid tool of the Decision Support System for the planning and management of water resources AQUATOOL, was calibrated based on the historical information of the average monthly flows in the San Diego River and combined with models of climate change and scenarios of greenhouse gas emissions, allowed to assess the availability of water in the San Diego basin, located in the province of Pinar del Rio, western Cuba. For the scenarios of emissions of gases of effect RCP 4.5 and 8.5 W / m<sup>2</sup>, reductions were obtained in the monthly average volumes of the order of -6 to -21%, in comparison with the historical average values; without that the increase that is projected in the average monthly volumes is significant enough to compensate the projected deficits. It is estimated that the greatest impact in rice planting areas, due to low water availability occurs at the end of the century (period 2075-2099), for the scenario of RCP emissions 8.5 W / m<sup>2</sup>, the greatest impact reaching 1668 hectares of rice, a value that represents 38% of the areas available in the basin for planting rice.

**Keywords:** hydrological model, water availability, climate, agriculture.

88

# Tecnologías para el uso eficiente de los recursos hídricos en fincas ganaderas

## *Technologies for the efficient use of the water resources in cattle farms*

Barbara Mola Fines, Camilo Bonet Pérez, Dania Rodríguez Correa, Pedro Guerrero Posada, Gerónimo Avilés Martínez, Charissa Martínez Der

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric).

**RESUMEN.** El agua como recurso natural renovable y limitado, requiere planificación, para garantizar su preservación en armonía con el desarrollo económico y social sostenible. Las limitaciones de agua para su empleo en la agricultura hacen necesario la introducción de tecnologías que propicien un empleo eficiente de las mismas. Este trabajo tiene como objetivo evaluar cualitativamente en fincas ganaderas del municipio de Jimaguayú, que participan del proyecto Bases Ambientales para la Seguridad Alimentaria Local (BASAL), el proceso de adopción de tecnologías que favorecen el uso eficiente de los recursos hídricos y permiten mitigar los efectos del cambio climático. Se realizó un levantamiento de las tecnologías introducidas, se evaluó su nivel de adopción mediante una evaluación cualitativa entre los productores implicados, valorando los obstáculos para su generalización. En relación al abasto de agua a los animales, los resultados indicaron que los productores reconocen la importancia del empleo de los molinos a viento, sin embargo, no existe tradición respecto al aprovechamiento del agua de lluvia; en relación al riego de los pastos y forrajes, no es una práctica a la cual se haya brindado atención en el municipio, a pesar de ello los productores reconocen la importancia del empleo de sistemas de riego para potenciar la producción de alimento animal. Se concluyó que las tecnologías introducidas permiten hacer un uso eficiente de los recursos hídricos y que, aunque existen dificultades para su adopción, los productores consideran importantes los beneficios económicos y ambientales que estas representan.

**Palabras clave:** agua, cambio climático, eficiencia, sistemas pecuarios

**ABSTRACT.** The limitations of water for their employment in the agriculture make necessary the introduction of technologies that you/they propitiate an efficient employment of the same ones. This work has as objective to evaluate qualitatively in cattle properties of the municipality of Jimaguayú that participate of the project Environmental Bases for the Local Alimentary Security (BASAL), the process of adoption of technologies that favor the efficient use of the resources watery and they allow to mitigate the effects of the climatic change. It was carried out a rising of the introduced technologies, their adoption level was evaluated by means of a qualitative evaluation among the implied producers, valuing the obstacles for its generalization. In relation to the supply of water to the animals, the results indicated that the producers recognize the importance of the employment from the mills to wind, however, tradition doesn't exist regarding the use of the rain water; in relation to the watering of the grasses and forages, it is not a practice to which attention has been offered in the municipality, in spite of it the producers recognize the importance of the employment of watering systems for increase the production of food animal. It concluded that the introduced technologies allow to make an efficient use of the resources watery and that, although difficulties exist for their adoption, the producers consider important the economic and environmental benefits that these they represent.

**Keywords** water, climatic change, efficiency, cattle systems

89

## Consumo de agua y coeficientes de cultivo en plantaciones de fomento de aguacate cv Govin

### *Water consumption and crop coefficients in avocado young tress cv Govin*

MSc. Víctor Manuel Tejada Marrero, Dr.C. Julián Herrera Puebla, Téc. Orlando Sarmiento García, Ingeniero agrícola Karen Cruz Cruz y Dra.C. Yoíma Chaterlán Durruthy

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana

**RESUMEN.** Un potencial aumento de las áreas plantadas de aguacate en Cuba, demandará un incremento de las áreas bajo riego del cultivo, lo que requerirá un conocimiento preciso de las demandas de riego del mismo. En atención a lo anterior, se desarrolló el presente trabajo en una plantación en fomento de aguacate, cv Govin, con marco de siembra de 6 x 6 m, en suelo Ferralítico Rojo en el municipio de Alquizar (provincia de Artemisa, Cuba) y regada mediante tuberías porosas. El consumo de agua fue calculado utilizando la ecuación de balance hídrico simplificado y la variación de la humedad en el suelo fue monitoreada con tensiómetros colocados a profundidades desde 15 a 90 cm, cuyas lecturas fueron convertidas a humedad del suelo utilizando las ecuaciones de calibración determinadas in situ, mientras que la

$ET_0$  fue determinada mediante la ecuación de Penman-Monteith. La  $ET_c$  total en el período febrero/2020-mayo/2021, fue de 965.4 mm cuando las plantas alcanzaron una altura promedio de 126 cm vs 40 cm a la fecha de plantación; los valores promedios diarios de consumo decenal tuvieron valores de 2.72, 2.26 y 2.01 para los períodos de febrero-abril 2020, mayo a octubre 2020 y enero abril 2021, con valores de  $K_c$  de 0.47 y 0.48 para la estación lluviosa y poco lluviosa respectivamente, coeficientes estos que pueden ser utilizados en la determinación de la demanda de agua para aguacate en fomento.

**Palabras clave:** Requerimientos de agua, crecimiento del cultivo, consumo de agua

**ABSTRACT.** A potential increase in the areas planted with avocado in Cuba will demand an increase in the areas under irrigation for this crop, which will require the most precise knowledge of their irrigation demands. In response to the above, the present work was carry out in a young plantation of avocado cv Govin planted with a 6 x 6 m frame in Red Ferralitic soil in the municipality of Alquizar (province of Artemisa, Cuba) and irrigated through porous pipes. Water consumption was calculated using the simplified water balance equation and soil moisture variation was monitored with tensiometers placed at depths from 15 to 90 cm whose readings were converted to soil moisture using the calibration equations determined in situ while the  $ET_0$  was determined using the Penman-Monteith equation. The total  $ET_c$  in the period February/2020-May/2021, was 965.4 mm when the plants reached an average height of 126 cm vs. 20 cm at the planting date; the average daily values of decennial consumption reached values of 2.72, 2.26 and 2.01 for the periods of February-April 2020, May to October 2020 and January-April 2021, with  $K_c$  values of 0.47 and 0.48 for the rainy and dry seasons, respectively, these coefficients can be used in determining the demand for water for avocado plantations in development. Given the scarcity of information on the irrigation demand and its effect on the production of this crop, it is necessary to continue research that includes plantations in production and other cultivars.

**Keywords:** water requirements, crop growth, water consumption

90

## **Estudio de viabilidad del uso de tecnologías renovables para el bombeo de agua en la UBPC "Luis Antonio Leal", del Municipio Jiguaní**

### *Study of Viability of the Use of Renewable Technologies for Water Pumping in the UBPC "Luis Antonio Leal", in the Municipality Jiguaní*

MSc. Yennis Yudith Cordovi Arjona<sup>1</sup>, MSc. Bernardo Campos Cun<sup>1</sup>, MSc. Ramón Benítez Arias<sup>2</sup>, Ing. Juan Carlos Yero Milanés<sup>1</sup>, Téc. Eduardo Espinosa Machado<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigación de Ingeniería Agrícola, La Habana; <sup>2</sup> Universidad de Granma, Bayamo, Cuba.

**RESUMEN.** La presente investigación se desarrolló en la Unidad Básica de Producción Cooperativa Luis Antonio Leal del municipio Jiguaní en la provincia Granma, con el objetivo de comparar el comportamiento de las tecnologías eólica y fotovoltaica en el bombeo de agua para abasto animal a partir del uso eficiente de una de ellas, debido a las insuficiencias en el funcionamiento de las electrobombas fotovoltaicas manifestadas en interrupciones frecuentes al abasto de agua a la ganadería. Para el estudio, se tuvo en cuenta algunos indicadores como son disponibilidad del agua en el pozo artesanal al cual se encuentran instaladas ambas tecnologías, entrega de agua en un día, inversión inicial de la tecnología, paradas por roturas, costos por mantenimiento y reparación. Además, se determinó la demanda de agua necesaria para abastecer al ganado vacuno, a partir de las necesidades diarias de los animales, logrando de esta forma el balance de carga. Se realizó el análisis de la calidad del agua para asegurar que es satisfactorio el consumo. Como resultado del trabajo se plantea que en el área de estudio se obtiene mejores resultados con la explotación de la tecnología eólica que con la fotovoltaica, ya que con esta última los gastos de explotación son elevados debido a la secuencia y complejidad de las roturas, influyendo negativamente en el rendimiento productivo del animal. Por lo que se propone generalizar estos estudios en áreas con similares condiciones, con el objetivo de explotar la tecnología más viable alcanzando elevados resultados económicos.

**Palabras clave:** tecnología eólica, tecnología fotovoltaica, balance de carga, gastos de explotación.

**ABSTRACT.** This research was carried out in the Basic Unit of Cooperative Production Luis Antonio Leal of the municipality Jiguaní in the province Granma, with the objective of comparing the behavior of the eolic and photovoltaic technologies in the pumping of water for animals comparing the efficient use of them, due to the inadequacies in the operation of the photovoltaic pumps with frequent interruptions to the supply of water to the cattle. For the study were considered some indicators as they are water availability in the well where both technologies are installed, daily water supply, initial investment of the technology, interruptions due to breaks, costs for maintenance and repair. Also was determined the demand of water to supply the bovine livestock, starting from the daily necessities of the animals,

achieving this way the load balance. Was carried out the analysis of the quality of the water to assure that the consumption is satisfactory. As a result of the work is stated that in the study area is obtained better results with the exploitation of the eolic technology compared with the photovoltaic one, since with this last one the operating expenses are high due to the sequence and complexity of the breaks, influencing negatively in the productive yielding of the animals. It is proposed to generalize these studies in other areas with similar conditions, with the objective of exploiting the viable technology reaching high economic performance.

**Keywords:** eolic technology, photovoltaic technology, balance of load, operating expenses

91

## **Calidad del trabajo de campo de la cosechadora forestal BMH480 en la cosecha directa del marabú**

### *Quality of the field work of the BMH480 forestry harvester in the direct harvest of marabou*

Orlando Cano Estrella, Octavio López Sánchez, Pedro Guerrero Posada, Pedro San José González

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola

**RESUMEN:** El uso del marabú (*Dichrostachys nutans*) para la generación de energía eléctrica por la bioeléctrica de Ciro Redondo tiene en su adecuado corte y triturado un problema a resolver. El objetivo del presente trabajo fue la determinación de los indicadores de calidad del trabajo de campo: altura de corte, granulometría de la masa triturada y cantidad de material no cosechado, de la cosechadora forestal BMH480 con aditamento triturador H600 en la cosecha directa del marabú, para el empleo de la masa triturada en la generación de energía eléctrica por la bioeléctrica; para ello se aplicó una metodología, la que a través de mediciones directas en el campo, y de la longitud de las fracciones del material triturado en condiciones de laboratorio, permitió obtener los resultados relacionados con estos indicadores. Los resultados obtenidos registraron valores del 87,32 % al 97,6 % de masa triturada admisible para su uso por la bioeléctrica de Ciro Redondo, no obstante, aparecen fracciones con longitudes que no son admisibles por la exigencia de consumo de esta industria que requieren de la adopción de soluciones técnicas para su eliminación, por otro lado, la cantidad de material no cosechado varió entre 15,38 t ha<sup>-1</sup> y 44,39 t ha<sup>-1</sup>, valores elevados que indican un deficiente aprovechamiento del producto a cosechar.

**Palabras clave:** fuentes renovables de energía, biomasa forestal, corte y triturado, masa triturada.

**ABSTRACT:** The use of marabou (*Dichrostachys nutans*) for the generation of electrical energy by the Ciro Redondo bioelectric plant has a problem to solve in its proper cutting and crushing. The objective of the present work was the determination of the quality indicators of the field work: cutting height, granulometry of the crushed mass and quantity of unharvested material, of the BMH480 forestry harvester with H600 crusher attachment in the direct harvest of marabou, for the use of the crushed mass in the generation of electrical energy by bioelectricity; for this, a methodology was applied, which through direct measurements in the field, and the length of the fractions of the crushed material in laboratory conditions, allowed obtaining the results related to these indicators. The results obtained registered values from 87.32% to 97.6% of admissible crushed mass for use by the Ciro Redondo bioelectric plant, however, there are fractions with lengths that are not admissible due to the consumption requirements of this industry that require the adoption of technical solutions for their elimination, on the other hand, the amount of unharvested material varied between 15.38 t ha<sup>-1</sup> and 44.39 t ha<sup>-1</sup>, high values that indicate poor use of the product to be harvested.

**Keywords:** renewable sources of energy, forest biomass, cutting and crushing, crushed mass.

92

## **Resultados de la evaluación agroeconómica de formulaciones con valor fertilizante en condiciones de organopónico en el cultivo de la lechuga**

### *Results of the agroeconomic evaluation of formulations with fertilizing value under organoponic conditions in lettuce*

**RESUMEN.** La utilización de MSc. Mayra Wong Barreiro<sup>1</sup>, MSc. Rolando Gil Olavarrieta<sup>2</sup>, Dr. C. Javier Arcia Porrúa<sup>1</sup>, MSc. Carmen Rodríguez Acosta<sup>2</sup>, MSc. Amaury Rodríguez González<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola; <sup>2</sup> Centro de Ingeniería e Investigaciones Químicas. La Habana

materias primas nacionales para enriquecer las nuevas formulaciones de fertilizantes contribuye a disminuir el empleo de productos químicos importados. El Centro de Ingeniería e Investigaciones Químicas (CIIQ) se ha dado a la tarea de desarrollar productos fertilizantes para proceder a su introducción en condiciones de explotación agrícola; utilizando minerales nacionales, microorganismos de producción nacional, materias primas portadoras de nutrientes y el residual sólido de la producción del fertilizante CBFERT. De las formulaciones con valor fertilizante desarrolladas, se entregaron nueve al Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. El objetivo de este trabajo es mostrar los resultados de la evaluación agroeconómica al probar once tratamientos, incluyendo las nueve formulaciones entregadas por el CIIQ, un testigo sin aplicación de fertilizante y un testigo con fórmula NPK. El trabajo se realizó en un organopónico experimental ubicado en Arroyo Naranjo. Cada formulación se aplicó en microparcelas de 2.0 m de largo por 0.90 m de ancho, en las cuales se sembró lechuga (variedad *Black seeded Simpson*). Se evaluó el comportamiento del cultivo desde la siembra hasta la cosecha, determinándose indicadores de crecimiento (altura de la planta, número de hojas, diámetro del tallo) e indicadores de rendimiento. En los indicadores estudiados se observó que no hay diferencias significativas en los tratamientos (1 al 9) con relación al NPK (10). En los tratamientos 1, 4, 6, 7, 8 y 9 hay un incremento del rendimiento con relación al NPK; más notables en el 1 y el 6.

**Palabras clave:** nutrientes, hortalizas, productos fertilizantes

**ABSTRACT.** The use of national raw materials to enrich the new formulations of fertilizers contributes to diminish the employment of expensive chemical products. The Engineering and Chemical Research Center (CIIQ) has assumed the task of developing fertilizers for its introduction under conditions of agricultural exploitation using national minerals and microorganisms, raw matters with nutrients and solid residuals of the production of the fertilizer CBFERT. Of the developed formulations with fertilizer value, they gave nine to the Agricultural Engineering Research Institute. The objective of this work is to show the results of the agroeconomic evaluation of eleven treatments, including the nine formulations given by the CIIQ, a witness without fertilizer application and a witness with a NPK formula. The work was carried out in an experimental organoponic located in the municipality Arroyo Naranjo. Each formulation was applied in little plots of 2.0 x 0.90 m, in which lettuce (variety Black seeded Simpson) was planted. The behavior was evaluated from the sowing until the crop, being determined indicators of growth (height of the plant, number of leaves, and diameter of the shaft) and the yield. In the studied indicators was observed that there are not significant differences in the treatments (1 at the 9) with relationship to the NPK (10) treatment. In the treatments 1, 4, 6, 7, 8 and 9 are an increment of the yield with relationship to the NPK treatment, more remarkable in the 1 and the 6.

**Keywords:** nutrients, vegetables, fertilizers

93

## Comportamiento de los rendimientos en maíz y frijol con el empleo de modernas técnicas mecanizadas

### *Behavior of the yields in corn and bean with the employment of modern mechanized techniques*

Ing. Juan Carlos Yero Milanés<sup>1</sup>, Ing. Yanirys Ramírez Willians<sup>1</sup>, MSc. Yoandris Peralta Roblejo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigación de Ingeniería Agrícola (IAgric), <sup>2</sup>Centro de Información y Gestión Tecnológica de Granma (CIGET/Granma)

**RESUMEN.** La producción de maíz y frijol, no satisface las demandas actuales de nuestro país. Esto viene dado, principalmente por el estado técnico del equipamiento tecnológico para la siembra y cosecha de estos granos, lo cual respalda el 41 % del total producido, por su dispersión y grado de deterioro. Con el propósito de mejorar esta situación, se han adquirido nuevas tecnologías mecanizadas para garantizar una mayor eficiencia en las labores de cultivo incrementando sus rendimientos. Por tal motivo, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el comportamiento de las sembradoras y cosechadoras introducidas en la Empresa Agropecuaria de Jiguaní durante los tres años de explotación a que han estado sometida, a través de la determinación de indicadores de explotación e indicadores productivos, que evidencien lo planteado, tales como características y disponibilidad técnica, clasificación de las roturas de acuerdo al grupo de complejidad, áreas sembradas, rendimientos obtenidos, así como las exigencias agrotécnicas para la producción de estos cultivos. Los resultados obtenidos, demuestran aumentos en los rendimientos de los cultivos (maíz y frijol) de 1.5 t/ha y 1.2 t/ha respectivamente, así como la disponibilidad técnica de las máquinas agrícolas (73 %) evaluada de regular.

**Palabras clave:** disponibilidad, rendimientos

**ABSTRACT.** Corn and beans production does not satisfy the current demands of our country. This is given mainly by the technical state of the technological equipment for planting and harvesting these grains, which supports 41 % of the total produced, due to its dispersion and degree of deterioration. With the purpose of improving this situation, new mechanized technologies have been acquired to guarantee a greater efficiency in the in its production, increasing the yields, For this reason, the present work has as objective to evaluate the behavior of the seed drillers and harvesters introduced in the Agricultural Company of Jiguaní during the three years of exploitation, through the determination of exploitation and productive indicators, which show what has been intended, such as characteristics and technical availability, classification of breakages according to the complexity groups, planted areas, yields obtained, as well as the agrotechnical requirements for the production of these crops. The results obtained show increases in crop yields (corn and beans) of 1.5 t/ha and 1.2 t/ha, respectively, as well as the technical availability of agricultural machines (73 %) evaluated as regular.

**Keywords:** availability, yields

-----