

DISPOSITIVO DE BAJO COSTO PARA LA MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO.

Carlos Eduardo Pérez Rincón¹; Luis Gonzalo Vargas Quiroz²

¹ *Estudiante Ingeniería Física. Escuela de Física. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: ceperez@unalmed.edu.co*

² *Profesor Asociado. Escuela de Física. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: gvargas@unalmed.edu.co*

Un anemómetro es un dispositivo empleado para medir la velocidad y dirección del viento, cuya información es suministrada a través de un ciclo-computador que cuenta las rpm e internamente las convierte a velocidad lineal, que es la forma en la que es leída por el usuario. Esta información es empleada para determinar diversas variables meteorológicas y tomar decisiones.

Palabras claves: Anemómetro, cazoletas, interruptor magnético, ciclo-computador.

A LOW COST DEVICE FOR THE WIND SPEED MENSURATION

An anemometer is a device used to measure wind speed and direction, whose information is supplied through a cycle-computer which counts rpm and makes it a linear velocity internally, which the customer reads it. This information is used to determine a lot of meteorological variables and take decisions.

Key words: Anemometer, bowls, magnetic switch, cycle-computer.

DISEÑO CONSTRUCCIÓN Y CALIBRACIÓN DE UN PLUVIÓMETRO DE CAZOLETAS DE BAJO COSTO USANDO INTERRUPTORES MAGNÉTICOS. Jorge Aristizábal Botero¹; Luis Gonzalo Vargas Quiroz²

¹ *Estudiante Ingeniería Física. Escuela de Física. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: jaaristizabal@unalmed.edu.co*

² *Profesor Asociado. Escuela de Física. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: gvargas@unalmed.edu.co*

Se presenta en este artículo un pluviómetro de bajo costo, desarrollado mediante el uso de tecnología local y de tipo cazoletas (tipping bucket) que mide 0,3 mm de precipitación por golpe. Cada golpe es detectado mediante el uso de un interruptor magnético activado por imán unido a las cazoletas, cuya señal es llevada a un sistema electrónico que guarda la información de hora y fecha en que fue activado.

Palabras claves: Pluviómetro, cazoletas, interruptor magnético.

DESIGN, CONSTRUCTION AND CALIBRATION OF A LOW COST TIPPING BUCKET PLUVIOMETER USING MAGNETIC SWITCHES

A rain gauge tipping bucket type of low cost, developed by means of the use of local technology is showed in this article. It measures 0,3 mm of precipitation by blow. Each blow is detected by means of a magnetic switch (reed switch) and activated by magnet bonded to rain gauge cups, whose signal is sent to an electronic system that keeps the date information in which it was activated.

Key words: Rain gauge, tipping bucket, reed switch.

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y CALIBRACIÓN DE UN LISÍMETRO USANDO EL EFECTO MOIRÉ. Alejandro Peláez Merino¹; Luis Gonzalo Vargas Quiroz²

¹ *Ingeniero Físico. Escuela de Física. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: japelaez@unalmed.edu.co*

² *Profesor Asociado. Escuela de Física. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: gvargas@unalmed.edu.co*

Establecer la cantidad de agua a suministrar a un cultivo es una técnica que se ha movido desde lo muy empírico hasta técnicas muy costosas y difíciles de implementar. Se muestra en este artículo un lisímetro operado con una técnica óptica, llamada efecto Moiré, que permite eliminar todos los problemas de precisión, confiabilidad y dificultades ambientales involucradas en esta medida. El equipo desarrollado es

interconectado a computador lo cual permite una versátil y rápida presentación de los valores medidos.

Palabras claves: Lisímetro, suelo, peso, desplazamiento, efecto Moiré.

DESIGN, CONSTRUCTION AND CALIBRATION OF A LYSIMETER USING THE MOIRÉ EFFECT

To establish the amount of water to provide to a crop is a technique that has moved from the very empirical thing to techniques very expensive and difficult to implement. A lysimeter operated with an optical technique, named Moiré effect, is shown in this paper. This technique allows to eliminate all the problems of accuracy, reliability and environmental difficulties involved in this measure. The developed equipment is interconnected to a computer which allows a versatile and quick presentation of the measured values.

Key words: Lysimeter, soil, weight, displacement, Moiré effect.

DISPOSITIVO DE BAJO COSTO PARA LA MEDICIÓN DE RADIACIÓN (PAR). *Herica Montoya Cardona*¹; *Ana Paola Montoya Ríos*²; *Luis Gonzalo Vargas Quiroz*³

¹ *Estudiante de Ingeniería Física. Escuela de Física. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: hymontoy@unalmed.edu.co*

² *Ingeniera de Control. Escuela de Ingeniería Eléctrica y Mecánica. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: apmontoy@unalmed.edu.co*

³ *Profesor Asociado. Escuela de Física. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: gvargas@unalmed.edu.co*

Mediante el uso de un diodo sensible a la radiación fotosintéticamente activa (PAR), se presenta en este artículo, el resultado del desarrollo y calibración de un instrumento con salida a display o conexión a computador, que logra de manera muy económica y eficiente medir la radiación PAR.

Palabras claves: Radiación fotosintéticamente activa (PAR), fotodiodo.

A LOW COST DEVICE FOR PAR RADIATION MENSURATION

Using a sensible photodiode to the Photosynthetic Active Radiation (PAR), this paper shows the development and calibration of an instrument with output to display or computer which achieved measured PAR in an economical and very efficient way.

Key words: Photosynthetically active radiation (PAR), photodiode.

DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO CAPACITIVO MEDIDOR DE HUMEDAD RELATIVA EN AIRE. *Herica Montoya Cardona*¹; *Ana Paola Montoya Ríos*²; *Luis Gonzalo Vargas Quiroz*³

¹ *Estudiante de Ingeniería Física. Escuela de Física. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: hymontoy@unalmed.edu.co*

² *Ingeniera de Control. Escuela de Ingeniería Eléctrica y Mecánica. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: apmontoy@unalmed.edu.co*

³ *Profesor Asociado. Escuela de Física. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: gvargas@unalmed.edu.co*

La importancia de medir la humedad, en procesos agroindustriales ha sido motivación para el desarrollo de un dispositivo que es un sensor capacitivo de alta tecnología y bajo costo el cual determina el contenido de humedad presente en el aire. Por medio de este aparato se puede obtener una respuesta de humedad relativa en forma de voltaje y con alta precisión, señal que luego puede ser presentada por medio de display o a través de un computador.

Palabras claves: Capacitancia, humedad relativa, sensor capacitivo.

DEVELOPMENT OF A CAPACITIVE DEVICE TO MEASURE RELATIVE HUMIDITY IN AIR

The importance of measuring the humidity in agro-industrial processes has been a motive for the development of a device based in a capacitive sensor of high technology and low cost which determine the present humidity content in the air and it is presented in this paper. By

means of this apparatus a relative humidity answer in form of voltage, can be obtained, and with high precision, that signal soon can be presented by means of display or through a computer.

Key words: Capacitance, relative humidity, capacitive sensor.

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA EN HUEVOS DE GALLINAS REPRODUCTORAS PARA INCUBACIÓN ARTIFICIAL. Leonardo Alvarado Mora¹; Nelson Luis Cappelli²; Cláudio Kiyoshi Umezu³; Felipe Silva Martins⁴; Carlos Eduardo Romanini Bites⁵

¹ *Ingeniero Agrícola. Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. E-mail: lealmo34@hotmail.com*

² *Professor Associado Doutor. Departamento de Máquinas Agrícolas. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, SP, Brasil. E-mail: cappelli@agr.unicamp.br*

³ *Professor Titular Doutor. de Computação. Faculdade Integrada Metropolitana de Campinas, METROCAMP, Campinas, SP, Brasil. E-mail: umezu@agr.unicamp.br*

⁴ *Alumno Engenharia Agrícola. Departamento de Máquinas Agrícolas. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, SP, Brasil. E-mail: felipe.silva@agr.unicamp.br*

⁵ *Engenheiro Agrícola. Funcionário. Cia Adm. de Neg. Agrícolas do Brasil. E-mail: carlos.romanini@agr.unicamp.br*

Partiendo de la necesidad de medir la temperatura en huevos de gallina, con alto grado de precisión, en procesos de incubación artificial, fue desarrollado un sistema de medición con sensores de contacto de bajo costo que permita medir dicha temperatura en la cáscara del huevo. Investigaciones anteriores demuestran que la temperatura de la cáscara puede ser asumida como la temperatura del embrión. En la actualidad existen sensores de temperatura infrarrojos que miden con alto grado de precisión, pero que debido a su alto costo en el mercado no son fácilmente asequibles y su uso se restringe a pocas muestras. De esta forma se pretende aumentar el número de huevos muestreados y realizar lecturas precisas de la temperatura del embrión dentro de la incubadora, así como ofrecer esta información para futuras acciones de control. Se realizó la

calibración estática del sistema de medición, utilizándose un baño de líquido para indicar la temperatura real de referencia. Dicha calibración fue efectuada para un intervalo de temperatura de 35°C hasta 40°C, que corresponde a la franja de temperatura que se presenta dentro de la máquina incubadora en condiciones normales. A partir de dicha calibración, fueron obtenidas las principales características estáticas del sistema: histéresis, no linealidad, repetibilidad y el error combinado. El máximo error total combinado fue de 0,82% y a partir de la curva de calibración y la recta de ajuste fue posible calcular la ecuación, que describe un comportamiento lineal para cada sensor y obtener un error máximo en las lecturas de 0,05°C, con base en la temperatura de referencia. El dispositivo de medición fue validado en un túnel de viento, construido para describir y simular el comportamiento de dos de las variables físicas, presentes en el proceso de incubación artificial, que son determinantes en la temperatura del embrión: velocidad de aire y temperatura de la cámara de incubación. Dentro de este túnel fue localizado un huevo instrumentado en su interior con 3 sensores de temperatura y una resistencia eléctrica, para simular el calor generado por el embrión durante el proceso de incubación. El dispositivo de medición fue localizado en el exterior de la cáscara del huevo y se registraron diferentes lecturas. Igualmente, fueron fijadas velocidades y temperaturas constantes en el ambiente externo al huevo y se observó que no existe una gran significancia entre el valor registrado por los sensores en el exterior y los del interior.

Palabras claves: Instrumentación, incubación, temperatura, calibración estática, precisión.

DEVELOPMENT OF TEMPERATURE MEASUREMENT SYSTEM IN EGGS OF REPRODUCTIVE HENS FOR ARTIFICIAL INCUBATION

Due to the necessity of measure, with great precision, the chicken egg temperature on hatchery processes, one measurement system was developed using contact sensors that allows us, to measure eggshell temperature with low

costs. Previous research has demonstrated that the eggshell temperature, is very similar to the embryo temperature. Actually, an infrared temperature sensor has been to use at that hatchery process because of its high precision degree. However, these kinds of sensors are expensive and its use on market is very restricted, as well as its cover a reduced sample of eggs. Thus, the aim of this work was to develop a high precision eggshell temperature measurement system, that can improve the number of eggs sampled and also allows saving acquired data and providing it to be used in proper control systems. The static calibration of the temperature measure system was performed for indicate the real reference temperature, by using a liquid thermal bath. The calibration was carried out for a temperature range between 35°C and 40°C, which represents the incubation temperature in normal conditions. The major characteristics of the static system were obtained: hysteresis, not linearity, repeatability and combined error. The higher total combined error registered was 0,82 %. From the calibration curve, as well as the adjustment straight line, it was possible to calculate the linear behavior equations for every sensor. Moreover, the maximum error read was 0,05°C based on the reference temperature. The measure system proposed was validating by using an air tunnel prototype. This prototype was built with the goal of to describe and simulate the behavior of the two physical variables present on the hatchery processes, that affect the embryo temperature: air velocity and environmental temperature. An instrumented egg was placed inside the air tunnel prototype. The egg was instrumented under the eggshell with three temperature sensors and an electrical resistance to simulate the embryo heating during the incubation process. The measurement system was placed above the eggshell and enables us to register different sensor reads. Similarly the environmental air temperature and velocity were fixed. The results showed that there is no significant difference between the data registered by the internal and external temperature sensors.

Key words: Instrumentation, incubation, temperature, static calibration, precision.

PROTOTIPO PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN EL PROCESO DE TORREFACCIÓN DEL CAFÉ. *Wilson Gamboa Contreras¹; Fredy Rueda Gualdrón²; Sandra Johana Benítez Muñoz³; Néstor Javier Acuña Sánchez⁴; Enrique Blanco Olarte⁵; Alonso de Jesús Retamoso LLamas⁶*

¹ *Docente Investigador. Ingeniería de Mantenimiento. Fundación Universitaria de San Gil - Unisangil. San Gil, Santander. E-mail: innovacionydesarrollo@unisangil.edu.co*

² *Ingeniero en Mantenimiento Industrial y Hospitalario. Ingeniería de Mantenimiento. Fundación Universitaria de San Gil - Unisangil. San Gil, Santander. E-mail: redyruedag@hotmail.com*

³ *Ingeniera en Mantenimiento Industrial y Hospitalario. Ingeniería de Mantenimiento. Fundación Universitaria de San Gil - Unisangil. San Gil, Santander. E-mail: sbenitez@unisangil.edu.co*

⁴ *Ingeniero de Mantenimiento. Ingeniería de Mantenimiento. Fundación Universitaria de San Gil - Unisangil. San Gil, Santander*

⁵ *Director Programa Ingeniería en Mantenimiento Industrial y Hospitalario. Fundación Universitaria de San Gil - Unisangil. San Gil, Santander. E-mail: eblanco@unisangil.edu.co*

⁶ *Profesor de Cátedra. Fundación Universitaria de San Gil - Unisangil. San Gil, Santander. E-mail: aretamoso@unisangil.edu.co*

En este artículo se presentan los resultados obtenidos con el proyecto: "Diseño y construcción de un prototipo para el control de temperatura y humedad en el proceso de torrefacción del café", que tuvo como objetivo mejorar el proceso empírico de tostado de las pequeñas y medianas empresas tostadoras de la región, adaptando e innovando en tecnología aplicada y optimizando procesos productivos. Con la implementación del sistema de control en la torrefactora construida, se obtuvo un mejoramiento en el proceso por el mayor control de las variables que intervienen en dicho proceso, con esto se garantiza y estandariza la calidad del producto.

Palabras claves: Automatización de torrefacción, café tostado, tostador cilíndrico, variables organolépticas.

PROTOTYPE FOR TEMPERATURE AND HUMIDITY CONTROL IN THE TOASTING PROCESS OF THE COFFEE

This article presents the results of the project: "Design and construction of a prototype for the

temperature and humidity control in the process of roasting coffee," which aimed to improve the empirical roasting of small and medium roasting companies in the region, adapting and innovating in technology and optimizing production processes. With the implementation of the control system in the roasters built, there was an improvement in the process through better control of the variables involved in this process that standardizes and ensures product quality.

Key words: Automatization of toasting, toasted, toasting coffee cylindrical.

DESARROLLO Y SIMULACIÓN DE UN CONTROLADOR FUZZY PARA UN PROTOTIPO DE INVERNADERO EN ESCALA REDUCIDA. Carlos Eduardo Romanini Bites¹; Angel Pontín García²; Leonardo Alvarado Mora³; Nelson Luis Cappelli⁴; Cláudio Kiyoshi Umezu⁵

¹ Engenheiro Agrícola, Funcionário. Cia Adm. de Neg. Agrícolas do Brasil. E-mail: eduardo.romanini@gmail.com

² Engenheiro Agrícola Colaborador. Departamento de Máquinas Agrícolas. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, SP, Brasil. E-mail: garcia.angel@gmail.com

³ Ingeniero Agrícola. Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. E-mail: lealmo34@hotmail.com

⁴ Professor Associado Doutor. Departamento de Máquinas Agrícolas. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, SP, Brasil. E-mail: cappelli@agr.unicamp.br

⁵ Professor Titular Doutor. Engenharia de Computação. Faculdade Integrada Metropolitana de Campinas - METROCAMP, Campinas, SP, Brasil. E-mail: umezu@agr.unicamp.br

La principal diferencia entre el sector agropecuario y los demás sectores de la economía, es la influencia de los factores climáticos. La tendencia de la agricultura moderna es mitigar esos riesgos con el uso de tecnologías apropiadas, por ejemplo el uso de cultivos en invernaderos. Esta técnica busca la protección de agentes meteorológicos que perjudican la producción de flores y hortalizas y permite ambientes favorables durante todo el año, con ventajas productivas y de comercialización. Un factor importante dentro de los invernaderos es el control de la temperatura y la humedad del aire. La automatización de este control es

importante en la producción, ya que posibilita el aumento de la calidad, la eficiencia y la utilización racional de recursos. El objetivo de este trabajo fue desarrollar un sistema de control de temperatura y humedad para un prototipo de invernadero en escala reducida, utilizando los conceptos de la lógica Fuzzy. La estrategia de control fue definida por reglas lingüísticas, que permitieron relacionar varias situaciones imprecisas con las acciones a ser tomadas. Los conjuntos Fuzzy fueron determinados por funciones de pertinencia correspondientes a los intervalos de las variables de entrada y salida del sistema. El método de defuzzyficación utilizado fue el de centro de gravedad. La sintonía del controlador Fuzzy fue realizada por modificaciones en las funciones de pertinencia y en el conjunto de reglas. Los ensayos experimentales de la estrategia de control fueron realizados en laboratorio, en un prototipo de invernadero en escala reducida. Las simulaciones y la construcción del modelo Fuzzy fueron desarrolladas en el programa Matlab/ Simulink®, utilizando la herramienta Fuzzy. Las variables de entrada fueron: temperatura y humedad del aire. Las variables de salida fueron: actuación en el sistema de calentamiento y en el humidificador del ambiente. De esta forma fue simulado el proceso de control del ambiente y sintonizados los parámetros del proyecto. Los resultados obtenidos en la simulación demostraron que el ajuste de las variables de temperatura y humedad basado en lógica Fuzzy fue satisfactorio para el desempeño del control del ambiente del invernadero. La simulación demostró ser fundamental para la definición de los parámetros de la implementación de la estrategia de control, en los ensayos experimentales.

Palabras claves: Sistema Fuzzy, cultivo en invernaderos, control de ambiente.

DEVELOPMENT AND SIMULATION OF A FUZZY CONTROLLER FOR A REDUCED SCALE GREENHOUSE PROTOTYPE

The major difference between agricultural sector and other economic sectors is the influence of the climatic factors. In modern agriculture there

is a trend to mitigate these kinds of risks technologies, for example the production in greenhouses. This technique aims at protecting flowers and vegetable production against meteorological agents that affect such production, as well as allows setting in favorable environments through the year with productive and commercial advantages. One important issue regarding greenhouse systems is the control of the air temperature and relative humidity. The automatic environmental control is important since it allows the improvement of quality, and the efficient and rational use of resources. The aim of this work was to develop a system of temperature and humidity control for a through the use of different proper tech-greenhouse prototype in reduced scale, by using the concepts of Fuzzy Logic. The control strategy was defined by linguistic rules that enabled us to relate several uncertain situations with the actions to be taken. The Fuzzy settings were determined by pertinence functions correspondent to input and output variables intervals of the system. The defuzzyfication method used was the center of gravity. The adjustment of the Fuzzy controller was performed through changes in the pertinence functions and set of rules. The experiments of the control strategy were carried out in laboratory using a greenhouse prototype in reduced scale. The Fuzzy model construction and simulation were developed with Matlab/Simulink® software using Fuzzy Toolbox. The input variables were: air temperature and humidity. The output variables were: changes in the environmental heating system and humidification. Thus the environmental control was simulated and project parameters were adjusted. The results of the simulation showed that the air temperature and humidity adjustment based on the Fuzzy Logic was satisfactory for the performance of the greenhouse environmental control. The simulation showed to be fundamental for the definition of parameters in the control strategy.

Key words: Fuzzy system, greenhouse production, environmental control.

CORRECCIÓN DEL EFECTO DE LA ILUMINACIÓN EN SISTEMAS DE INSPECCIÓN

AUTOMÁTICA DE FRUTA. APLICACIÓN AL ANÁLISIS DE IMÁGENES HIPERESPECTRALES DE CÍTRICOS. Juan Gómez Sanchis¹; Enrique Moltó García²; Nuria Aleixos Borrás³; José Blasco Ivars⁴

¹ *Docente Investigador. Departamento de Ingeniería Electrónica. Universidad de Valencia. Valencia, España. E-mail: juan.gomez-sanchis@uv.es*

² *Doctor Ingeniero Agrónomo. Centro de AgroIngeniería. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Moncada, Valencia, España. E-mail: molto@ivia.es*

³ *Profesora titular. Departamento de Ingeniería Gráfica. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. E-mail: naleixos@emc.uji.es*

⁴ *Investigador. Centro de AgroIngeniería. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Moncada (Valencia), España. e-mail:blasco_josiva@ivia*

La luz que reflejan los objetos y que es captada por una cámara depende, entre otros factores, de la posición del iluminante y de la geometría del objeto. Habitualmente, la calibración que se realiza para corregir las inhomogeneidades espaciales y espectrales introducidas por el sistema de iluminación está basada en una corrección plana, empleando algún tipo de placa de reflectancia conocida. El problema surge cuando el objeto que se va a inspeccionar es esférico. La corrección espectral corrige las diferencias de emisión del iluminante en las distintas zonas del espectro electromagnético, pero la espacial, al estar basada en una placa plana, no logra corregir el efecto introducido por la reflexión de la luz en un objeto esférico, oscureciendo los bordes del objeto a analizar y aclarando la región central. Estos problemas aparecen en la inspección de muchos productos hortifrutícolas como naranjas, melocotones, tomates, mandarinas, manzanas, etc, cuya forma es mas o menos esférica. En este trabajo se describe una metodología para obtener la reflectancia de frutos esféricos, a partir de la radiancia captada por el sistema de visión hiperespectral y de considerar la esfericidad del fruto. Para ello se ha desarrollado un modelo de elevación digital de los cítricos (DEM) y un modelo de corrección basado en considerar el fruto como una superficie lambertiana. Se ha probado en mandarinas cv "Clemenules" y cv. "Clementilla", empleando un sistema hiperespectral de adquisición de imágenes.

Palabras claves: Corrección de la iluminación, cítricos, inspección de fruta, modelo de elevación, imagen hiperespectral.

ILLUMINATION EFFECT CORRECTION IN AUTOMATIC INSPECTION SYSTEMS OF CITRIC FRUIT. HYPERSPECTRAL IMAGING APPLICATION

A common problem associated with the acquisition of images of spherical objects is the degradation of the illumination in the borders of the objects, producing brighter areas in the top part of the object and darker in the edges. The results from processing images of objects with this geometry are uncertain if this effect is not corrected. Ideally the solution passes for improving the lighting system to make it spatially homogeneous but, due to mechanical restrictions, this not always is possible. In this case it is necessary to apply pre-processing techniques by software which slows down the performance of the system. A common solution is to remove the edges by means of morphologic filters as the erosion, with the disadvantage of loss of information. The typical corrections by white reference do not also give good results due to the fact that the objects used as reference are flat. To solve this problem, this work proposes a method based on the calculation of a model of digital elevation from the flat image of citrus and a model for correct the reflection of the light. This method considers the object to be a lambertian surface. The developed methodology has been proved in images of citrus fruits cv "Clemenules" and cv. "Clemenvilla". There has been tested that it homogenizes the reflectance of the object in the whole surface, minimizing the impact that the spherical geometry of the fruit has on the result of the inspection, and facilitating the automatic detection of possible superficial damages.

Key words: Lighting correction, fruit inspection, elevation model, hyperspectral imaging.

AGRICULTURA DE PRECISIÓN, BENEFICIOS, LIMITACIONES Y BARRERAS.
Katherin Torres Martínez¹; Rodolfo Ubaque Gualteros²

¹ *Estudiante de Ingeniería Agrícola. Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. E-mail: ktorresm@unal.edu.co*

² *Estudiante de Ingeniería Agrícola. Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. E-mail: rubaqueg@unal.edu.co*

Se da inicio a la agricultura de precisión gracias al desarrollo de nuevas tecnologías, en áreas como la informática, electrónica y estadística, las cuales han sido de gran ayuda para mejorar la resolución de imágenes de uso agrícola, obtenidas a través de satélites posicionadores y sistemas de información geográfica (SIG). La Agricultura de Precisión, comprende la observación, el establecimiento del impacto y la respuesta estratégica a tiempo, al nivel de detalle requerido en cuanto a los componentes determinantes del proceso de producción agrícola. Los beneficios de esta técnica consisten en el reconocimiento y la evaluación detallada de variables, en lugares específicos que permiten el monitoreo y la posible detección y posterior corrección de problemas. También se obtienen beneficios ecológicos, debido al buen uso que se le puede dar a los insumos agrícolas, esto conlleva a beneficios económicos, lo cual genera una ganancia mayor para el productor. Uno de los principales limitantes de la Agricultura de Precisión, es la adaptación de una nueva tecnología en países con bajos recursos económicos. En Colombia se ha venido implementando en cultivos de banano y caña de azúcar, entre otros, para la prevención de plagas y enfermedades. Las barreras se pueden visualizar básicamente en la inexistencia de metodologías para el manejo y recolección de información que se ajustan a nuestro medio y la poca adaptación que ha tenido el gremio en cuanto a la tecnología. En conclusión, también se presentan las posibilidades que tiene el país para adoptar cada vez más la Agricultura de Precisión, como una herramienta útil de trabajo para los productores a gran escala. Teniendo en cuenta que a medida que se continúa adoptando esta tecnología, sus costos disminuyen, así como la adaptabilidad al medio agrícola.

Palabras claves: Agricultura de Precisión, tecnologías emergentes, satélites posicionadores, Sistemas de Información Geográfica.

PRECISION AGRICULTURE, BENEFITS, LIMITATIONS AND BARRIERS

Beginning is given to the Precision Agriculture, thanks to the development of new technologies in areas like the computer science, electronic and statistic, which have been of great help to improve the resolution of images of agricultural use, obtained through positioning satellites and systems of geographical information (SIG). The Precision Agriculture understands the observation, the establishment of the impact and the strategic answer on time at the detail level required, as for the decisive components of the process of agricultural production. The benefits of this technique consist on the recognition and the detailed evaluation of variables in specific places, that allow the monitored and the possible detection and later correction of problems. Ecological benefits are also obtained due to the good use that can be given to the agricultural inputs, this bears to economic benefits, that which generates a bigger gain for the producer. One of the main obstacles of the Precision Agriculture is the adaptation of a new technology in countries with low economic resources. In Colombia one has come implementing in banana tree cultivations and cane of sugar, among other, for the prevention of plagues and diseases. The barriers can be visualized basically in the nonexistence of methodologies for the handling and gathering of information that are adjusted to our means and the little adaptation that it has had the union as for the technology. In conclusion, the possibilities will also be presented that has the country to adopt more and more the Precision Agriculture, like a useful tool of work for those producing to great scale. Keeping in mind that as continues adopting this technology, their costs have gone diminishing, as well as the adaptability to the agricultural means.

Key words: Precision Agriculture, emergent technologies, satellites of positioning, Geographical Information Systems.

SIG APLICADO NA ANÁLISE DE CONFLITOS DE USO EM ÁREAS DE PRESER-

VAÇÃO PERMANENTE NUMA MICROBACIA. Sérgio Campos¹; Mariana Lisboa Pessoa²; Ana Paula Barbosa³

¹ *Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Rural. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Jaboticabal, Estado de São Paulo, Brasil. E-mail: sergio.campos@pq.cnpq.br*

² *Discente do Curso de Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: seca@fca.uneps.br*

³ *Engenheira Agrônoma. Faculdade de Ciências Agrônomicas. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Estado de São Paulo, Brasil. E-mail: apbarbosa@fca.unesp.br*

A população mundial vem sofrendo as consequências das agressões efetuadas pelo homem ao meio ambiente, principalmente quanto à ocupação e uso inadequado das terras, o que ocasiona empobrecimento e depauperamento do solo, influencia a qualidade e disponibilidade de água, leva à destruição das reservas florestais. O grande desafio da população mundial é a conservação ambiental, pois as Áreas de Preservação Permanentes, que têm papel vital dentro de uma microbacia, por serem responsáveis pela manutenção, preservação e conservação dos ecossistemas ali existentes. As APPs foram criadas para protegerem o ambiente natural, devendo estar sempre cobertas com a vegetação original, pois a cobertura vegetal atenua os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios, trazendo benefícios diretos para a fauna. O monitoramento das áreas de preservação permanente tem sido um grande desafio sob o aspecto técnico e econômico, pois os critérios de delimitação com base na topografia exigem o envolvimento de pessoas especializadas e de informações detalhadas da unidade espacial em análise. A caracterização do uso e cobertura da terra trás uma infinidade de informações sobre o espaço em questão, as quais devem ser avaliadas, integradas e armazenadas. O Geoprocessamento é uma tecnologia utilizada para integrar várias ferramentas, dados e programas. Este trabalho teve como objetivos avaliar os conflitos de uso do solo em áreas de preservação permanentes (APPs) da microbacia do Córrego Monte Belo - Botucatu (SP) através do uso de

Sistema de Informações Geográficas e de imagem de satélite digital, bandas 3, 4 e 5 do Sensor TM, do LANDSAT 5, da órbita 220, ponto 76, quadrante A, passagem de 23/10/2006. A área de estudo situa-se entre as coordenadas geográficas 22° 45' a 22° 48' de latitude S e de 48° 15' a 48° 21' de longitude WGr., apresentando uma área de 1.591,15 ha. Os resultados permitiram constatar que as técnicas de geoprocessamento foram de fundamental importância na identificação das áreas de uso do solo, de APPs e de conflitos entre uso e APPs, onde pequena parte das áreas de APPs são conflitantes (2,65%), pois do ponto de vista de sustentabilidade ambiental, pode-se inferir que a microbacia é muito favorável, uma vez que apresenta somente 2,65% de área usada inadequadamente com reflorestamento.

Palavras chaves: Sensoriamento remoto, geoprocessamento, uso da terra, Sistema de Informações Geográficas.

SIG APPLIED IN THE CONFLICT ANALYSIS OF USE IN AREAS OF PERMANENT PRESERVATION IN A MICROHOLLOW

The world population is suffering the consequences of the aggressions made by the man to the environment, mainly as for the occupation and inadequate soil uses, what causes impoverishment and degradation of the soil, it influences the quality and readiness of water, you takes to the destruction of the forest reservations. The great challenge of the world population is the environmental conservation, because the Permanent Areas of Preservation (APPs), that have a role inside of a watershed, for they be responsible for the maintenance, preservation and conservation of the ecosystems there existent. APPs were created for us to protect the natural atmosphere, should always be covered with the original vegetation, because the vegetable covering lessens the erosive effects and the leaching of the soils, also contributing to regular of the flow hydric, reduction of the silting of the courses of water and reservoirs, bringing direct benefits for the fauna. The monitoring of the areas of permanent preservation has been a great challenge under the technical and economical

aspect, because the delimitation criteria with base in the topography demand the specialized people's involvement and of detailed information of the space unit in analysis. The characterization of the use and covering of the earth back an infinity of information on the space in subject, which should be appraised, integrated and stored. Geoprocessing is a technology used to integrate several tools, data and programs. This work had as objectives to evaluate the conflicts of use of the soil in APPs of the Stream Belo Monte watershed - Botucatu (SP) through the use of System of Geographical Information and of image of digital satellite, bands 3, 4 and 5 of Sensor TM, of LANDSAT 5, of the orbit 220, point 76, quadrant A, passage of 23/10/2006. The study area locates among the geographical coordinates 22° 45' to 22° 48' of latitude S and of 48° 15' to 48° 21' of longitude WGr, presenting an area of 1,591.15 ha. The results allowed to verify that the geoprocessing techniques were of fundamental importance in the identification of the areas of soil use, of APPs and of conflicts between use and APPs, where small part of the areas of APPs is conflicting (2.65%), because of the point of view of environmental sustainability, it can be inferred that the watershed is very favorable, once it presents only 2.65% of area used inadequately with reforestation.

Key words: Remote sensing, geoprocessing, soil use, Geographical Information Systems.

SIG - SPRING APLICADO NA ANÁLISE DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA MICROBACIA DO CÓRREGO POUSO ALEGRE. Leslie Ivana Serino Castro¹; Sérgio Campos²; Ana Paula Barbosa³; Teresa Cristina Tarlé Pissarra⁴; Flávia Mazzer Rodrigues⁵

¹ Consultoria independente. Administração e Operação de Sistemas Fluviais pela Faculdade de Tecnologia de Jahu. SP, Brasil. E-mail: liscaastro.jau@terra.com.br

² Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Rural. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Jaboticabal, Estado de São Paulo, Brasil. E-mail: sergio.campos@pq.cnpq.br

³ Engenheira Agrônoma. Faculdade de Ciências Agrônomicas. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Jaboticabal, Estado de São Paulo, Brasil. E-mail: apbarbosa@fca.unesp.br

⁴ Professora Assistente Doutora Departamento de Engenharia Rural Universidade Estadual Paulista - UNESP. Jaboticabal, Estado de São Paulo, Brasil. E-mail: teresap@fcav.unesp.br

⁵ Engenheira Agrônoma. Vinculada Departamento de Engenharia Rural. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Jaboticabal, Estado de São Paulo, Brasil. E-mail: flamazzer@hotmail.com

As áreas de preservação permanente (APPs) foram criadas para proteger o ambiente natural, o que significa que não são áreas apropriadas para alteração de uso da terra, devendo estar cobertas com a vegetação original. O Código Florestal de 1965 determina que as propriedades rurais do sul do Brasil devem ter 20 % de sua área total protegidas como Reserva Legal (RL), determina também que ao longo de córregos, cursos de água, lagos e reservatórios deverão ter uma Área de Preservação Permanente (APP), estipulada de acordo com a largura e finalidade dos mesmos. o monitoramento das áreas de preservação permanente tem sido um grande desafio sob o aspecto técnico e econômico, pois os critérios de delimitação com base na topografia exigem o envolvimento de pessoas especializadas e de informações detalhadas da unidade espacial em análise. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) permitem o processamento rápido e eficiente dos dados necessários para caracterização das variáveis morfométricas do terreno, essenciais para análise das intervenções antrópicas em bacias hidrográficas. Este trabalho teve como objetivos avaliar as APPs da microbacia do Córrego Pouso Alegre - Jaú (SP) através do uso de Sistema de Informações Geográficas - SPRING e de cartas planialtimétricas de Jaú e Brotas. A área de estudo situa-se entre as coordenadas UTM 741.816 a 746.942 e 7.534.759 a 7.546.214, apresentando uma área de 14.699,7 ha. Para elaboração do mapa da faixa de preservação permanente, ao longo de cursos d'água, foi delimitada uma faixa de 30 metros às margens dos cursos d'água, gerandose a distância em relação aos cursos d'água e ao redor de nascentes, com o objetivo de delimitar as áreas em um raio mínimo de 50 m de distância das nascentes. Os resultados permitiram constatar que as técnicas de geoprocessamento foram de fundamental importância na identificação das áreas de APPs. Estas representam 8,43% da área

total da bacia, onde 7,6% (1116,91 ha) e 0,183% (121,80 ha) são, respectivamente, APPs ao longo dos cursos d'água e ao redor das nascentes.

Palavras chaves: Sensoriamento remoto, geoprocessamento, uso da terra, Sistema de Informações Geográficas.

SIG - SPRING APPLIED IN THE ANALYSIS OF PERMANENT PRESERVATION AREAS OF POUSO ALEGRE STREAM MICROHOLLOW

The areas of permanent preservation (APPs) were created to protect the ambient thing natural, what means that are appropriate areas for the alteration of soil use, should cover with the original vegetation. The Code Forest 1965 determines that the rural properties of the South of Brazil should have 20% of total area protected as the Legal Reservation (RL), it also determines that along the currents of the courses of water, the lakes and deposits should have an Permanent Preservation Area (APP), it specified of agreement with the width and purpose of the same ones. The monitoring of the permanent preservation areas has a great challenge under the technical and cheap aspect, because the approach of delimitation with the base in the topography demand the involvement of specialized people and of detailed information of the space unit in the analysis. The Geographical Information System (SIG) they allow the quick and effective process of the necessary data the characterization of the drainage net of the variables of the soil, essential for the analysis of the man of the interventions in the basins. This work had as the objectives to evaluate the APPs in the basin of the average River Pouso Alegre - Jaú (SP) through the use of Geographical Information System - SPRING and of maps planialtimétricas of Jaú and Brotas. The area of the study locates if among the coordinated UTM 741,816 at 746,942 and 7,534,759 at 7,546,214, presenting an area of 1,4699.7 ha. The elaboration of the map of the area of permanent preservation, in the long of the courses of water that a parcel 30 meters was defined to the margins of the courses of water, being generated

the distance regarding the courses of water and around the nascentes, with the objective of defining the areas in a minimum ray of 50 m of distance of the the nascentes. The results allowed to verify that the techniques of the geoprocessing were of fundamental importance in the identification of the areas of APPs. These represent 8.43% of the total area of the basin where 7.6% (1,116.91 ha) and 0.183% (121.80 ha) they are, respectively, APPs in the long of the channel of rivers and around the springs.

Key words: Remote sensing, geoprocessing, soil use, Geographical Information Systems.

MONITORAMENTO DO USO DA TERRA NUMA MICROBACIA. Sérgio Campos Gonçalves¹, Mariana Garcia Da Silva², Ana Paula Barbosa³

¹ Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Rural. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Jaboticabal, Estado de São Paulo, Brasil. E-mail: sergio.campos@pq.cnpq.br

² Engenheira Agrônoma. Faculdade de Ciências Agronômicas. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Jaboticabal, Estado de São Paulo, Brasil. E-mail: mgdasilva@fca.unesp.br

³ Engenheira Agrônoma. Faculdade de Ciências Agronômicas. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Jaboticabal, Estado de São Paulo, Brasil. E-mail: apbarbosa@fca.unesp.br

O conhecimento do uso do solo em um determinado local propicia um grande volume de informações sobre as ocupações de solo naquele momento, estas informações permitem o planejamento de atividades agrícolas e estruturação de obras, quer por entidades governamentais ou por instituições privadas. As técnicas de classificação de dados de sensoriamento remoto, conjugadas com SIGs, têm-se consolidado como ferramentas primordiais na obtenção e manipulação de informações espaciais e não-espaciais, gerando cartas temáticas. As cartas temáticas geradas podem ser úteis no planejamento de amostragem de campo, no acompanhamento de propriedades agrícolas e florestais ou na avaliação de impacto ambiental resultante da instalação da agricultura e da silvicultura. No entanto, o usuário deve entender o significado deste ou daquele tratamento digital de imagens orbitais, refletindo sobre o tempo computacional, a complexidade e o nível

de estratificação dos temas envolvidos na análise, a facilidade do manuseio de algoritmos e a oportunidade de transmitir conhecimentos, fazendo chegar à comunidade o retorno científico esperado e aplicável. O conhecimento do uso do solo em um determinado local propicia um grande volume de informações sobre o uso da terra naquele momento, permitindo o planejamento de atividades agrícolas e servindo para avaliações de expansões de culturas. O trabalho objetivou monitorar e analisar o uso da terra na microbacia do Córrego do Petiço - Botucatu (SP) obtidos pelo Sistema de Informações Geográficas IDRISI em imagem de satélite digital, bandas 3, 4 e 5 do sensor "Thematic Mapper" do LANDSAT - 5, da órbita 220, ponto 76, quadrante A, passagens de 09/06/97 e 23/10/2006, escala 1:50.000, para delimitação das coberturas vegetais. Os resultados mostraram que as pastagens, florestas e reflorestamentos foram as coberturas vegetais que ocuparam maior parte da área, representando mais de 95%. Os reflorestamentos e as pastagens representaram mais de 78% da área, ou seja, cobriam 2.690.227 ha, mostrando com isso a predominância de solos de baixa fertilidade. As fotografias aéreas pancromáticas e a imagem de satélite permitiram o mapeamento do uso da terra de maneira confiável, servindo de dados para futuros planejamentos na região. Ambientalmente, a microbacia não vem sendo conservada, pois há deficiência de 2,16% de florestamento, visto que se apresenta coberta com menos de 20% de florestas (matas ciliares, zonas de cerrado e de florestas propriamente ditas), mínimo exigido pelo Código Florestal Brasileiro (20%). O alto índice de ocupação do solo por reflorestamento na bacia (49,38%) reflete a predominância da silvicultura regional.

Palavras chaves: Sensoriamento remoto, geoprocessamento, uso da terra, Sistema de Informações Geográficas.

MONITORING OF THE SOIL USE IN A MICROHOLLOW

The knowledge of the use of the soil in a certain place propitiates a great volume of information about the soil occupations on that

moment, this information allow the planning of agricultural activities and structuring of works, use of government entities or for deprived institutions. The techniques of classification of data of remote sensing, conjugated with SIGs, have been consolidating as primordial tools in the obtaining and manipulation of space and no-space information, generating thematic letters. The generated thematic letters can be useful in the planning of field sampling, in the attendance of agricultural and forest properties or in the evaluation of environmental impact resulting from the installation of the agriculture and of the forestry. However, the user should understand the meaning of this or of that digital treatment of orbital images, thinking about the time computation, the complexity and the level of bedding of the themes involved in the analysis, the easiness of handling algorithms and the opportunity of transmitting knowledge, making to arrive to the community the expected and applicable scientific return. The knowledge of the use of the soil in a certain place propitiates a great volume of information on the use of the earth on that moment, allowing the planning of agricultural activities and being for evaluations of expansions of cultures. The work aimed at to monitor and to analyze the soil use in the Stream Petiço watershed - Botucatu (SP) obtained by the

System of Geographical Information IDRISI in image of digital satellite, bands 3, 4 and 5 of sensor "Thematic Mapper" of LANDSAT - 5, of the orbit 220, point 76, quadrant A, passages of 09/06/97 and 23/10/2006, it climbs 1:500,00, for delimitation of the vegetable coverings. The results showed that the pastures, forests and reforestations were the vegetable coverings that occupied larger part of the area, acting more than 95%. The reforestations and the pastures acted more than 78% of the area, in other words, they covered 2,690,227 ha, showing with that the predominance of soils of low fertility. The pictures aerial and the satellite image allowed the mapping of the use of the earth in a reliable way, serving as data for futures planning in the area. Environmentally, the watershed has not been conserved, therefore there is deficiency of 2.16% of forestry, because it comes covered with less than 20% of forests (ciliary forests, savannah areas and of forests properly said), minimum demanded by the Brazilian Forest Code (20%). The high index of occupation of the soil for reforestation in the basin (49.38%), it reflects the predominance of the regional forestry.

Key words: Remote sensing, geoprocessing, soil use, Geographical Information Systems.

EVOLUCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TOMATE DE ÁRBOL (*Cyphomandra betacea* S.) EN POSCOSECHA. Carlos Julio Márquez Cardozo¹; Claudia Margarita Otero Esquivel²; Misael Cortes Rodríguez³

¹ Profesor Asistente. Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: cjmarque@unalmed.edu.co

² Ingeniera Química. Escuela de Procesos y Energía. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: cmotero@unalmed.edu.co

³ Profesor Asistente. Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: mcortesro@unalmed.edu.co

Se cosecharon tomates de árbol en grados de madurez de recolección y luego se almacenaron en condiciones de laboratorio correspondientes a 20°C y 65 % de humedad relativa. Se evaluaron diariamente con el fin de determinar los cambios durante la etapa de poscosecha. La tasa de respiración permitió confirmar que el fruto se comporta como un producto no climatérico, con un tiempo óptimo de maduración y consumo alrededor de los 10 días de poscosecha, presentando pérdidas de peso por transpiración entre el 8 y 10 %. Las características físicas y químicas mostraron un incremento de los sólidos solubles totales, disminución en el porcentaje de acidez y de la firmeza. El color de la piel y del endocarpio, mostró un incremento de la cromaticidad amarilla y roja, que permite observar al fruto con una tonalidad anaranjada, la cual se hace más acentuada con la maduración.

Palabras claves: Tomate de árbol *Cyphomandra betacea* S., respiración, poscosecha, firmeza, color.

CHARACTERISTICS EVOLUTION OF THE TREE TOMATO (*Betacea cyphomandra* S.) IN POSTHARVEST

Tree tomatoes were harvested at harvest maturity and then stored in laboratory conditions corresponding at 20°C and 65% relative humidity. They were evaluated daily to determine their changes during postharvest stage. The breathing rate confirmed that the product behaves as a non-climacteric fruit, with an

optimal time of ripening and consumption around 10 days postharvest, presenting weight losses by transpiration between 8 and 10%. Physical and chemical characteristics showed an increase in total soluble solids, decreased in the percentage of acidity and firmness. The color of skin and endocarp showed, an increase in yellow and red chromaticity that allows to observe the fruit with an orange hue, which becomes more pronounced at maturity.

Key words: Tree tomatoes (*Cyphomandra betacea* S.), breathing, postharvest, firmness, colour.

GENERACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA PROPUESTA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, PARA EL MANEJO POSCOSECHA DE CEBOLLA DE RAMA EN EL MUNICIPIO DE AQUITANIA, BOYACÁ (COLOMBIA). Natalia Chaparro Cardozo¹; José Eugenio Hernández Hernández²

¹ Ingeniera Industrial. Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. E-mail: natalia_chaparro@yahoo.com

² Profesor Asociado. Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. E-mail: jehernandezh@unal.edu.co

La propuesta de desarrollo tecnológico para el manejo poscosecha de cebolla de rama, surge de la necesidad de buscar diferentes alternativas para el mejoramiento en las operaciones de acondicionamiento y comercialización de esta hortaliza. Este trabajo se realizó en el municipio de Aquitania, Boyacá, ya que es la principal zona productora de cebolla de rama en Colombia, con el 57% de la producción total en toneladas del país. Para el desarrollo de esta investigación se tuvo como base la metodología participativa, ya que esta ha demostrado ser exitosa en la implementación de proyectos de desarrollo rural, por cuanto los agricultores asumen un papel protagónico principal en cada una de las etapas de la investigación. En compañía del investigador externo los productores confrontaron conjuntamente la problemática del manejo poscosecha de la cebolla de rama, en el municipio, conociendo

la naturaleza del problema y asumiendo de manera colectiva las diferentes tareas generadas durante el desarrollo de la investigación. Partiendo de este ejercicio, se utilizaron técnicas cualitativas como la aplicación de encuestas, para recoger la información que posteriormente generó los diagramas de radar; se priorizaron los problemas encontrados y se plantearon los árboles de problemas, los cuales sirvieron para formular conjuntamente alternativas de solución. El inventario tecnológico de los productores, evidenció debilidades en cuanto a dotación de equipo para el manejo poscosecha, transferencia de tecnología, operaciones de manejo poscosecha, empaque y comercialización; pero la mayor debilidad se encuentra en la transferencia de tecnología, debido a causas como la baja capacidad para introducir nuevos conceptos o tecnologías, lo que en parte explica su baja competitividad. Adicionalmente, la poca capacitación recibida es impartida por las casas de distribución de agroquímicos y está enfocada a la producción y no en el manejo poscosecha. Los productores tienen a su favor un valioso interés demostrado por el conocimiento en áreas poco estudiadas hasta el momento, lo cual facilitó su aporte durante la investigación. Finalmente, con los resultados obtenidos se elaboró un mecanismo de comunicación escrito de fácil consulta y apoyo para los agricultores, que facilitó la asimilación de los principios poscosecha, al igual que la comprensión de la secuencia y pasos de las operaciones de acondicionamiento en el manejo poscosecha de la cebolla de rama y las correspondientes alternativas tecnológicas propuestas.

Palabras claves: Metodología participativa, manejo poscosecha, desarrollo tecnológico.

GENERATION AND EXPOSITION OF A TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT PROPOSAL, FOR GREEN ONION POSTHARVEST HANDLING IN AQUITANIA, BOYACÁ (COLOMBIA)

This research of technology development for green onion postharvest handling arises from the need to seek different alternatives for

improving operations in packaging and marketing. This work takes place in the town of Aquitania, Boyacá, as it is the main producing area of green onion in Colombia, with 57% of total production in tons of the country. The development of this research was based on participative methodology, as this has proved being successful in implementing rural development projects, because farmers assume a main role in every stage of the investigation. In this case, with the researcher's company, producers jointly confronted the problem of postharvest handling of the green onion in the town, knowing the environment of the problem and collectively assuming the different tasks generated during the investigation. Based on this exercise, were used qualitative techniques such as the application of surveys to collect information that later generated diagrams radar, the searched problems were prioritized and afterward were generated the problems trees, which were used to jointly formulate alternative solutions. The technology inventory's producers, showed weaknesses in terms of equipment endowment for postharvest handling, technology transfer, postharvest operations handling, packaging and marketing, but the biggest weakness was found in technology transfer, due to causes such as low ability to introduce new concepts and technologies, which partially explains their low competitiveness. Additionally the reduced training received, is provided by the dealers of agrochemicals and it is focused on onion production but not toward the postharvest handling. Producers have in their favor an important interest shown by the reduced knowledge in areas studied so far along the investigation, which facilitated their contribution during the research. Finally, with the results was designed a written communication mechanism for easy consultation and support by farmers, which facilitated the assimilation of the postharvest principles, as well as understanding the series of steps and packaging operations in the green onion postharvest handling and the consequent technological alternatives proposals.

Key words: Participative methodology, post-harvest handling, technological development.

CONDICIONES DEL AIRE DE SECADO PARA LA OBTENCIÓN DE PULPA DESHIDRATADA DE BANANO Y MARACUYÁ EN LÁMINA. Néstor Enrique Cerquera Peña¹; Alfonso Parra Coronado²

¹ Profesor Asociado. Programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana, Neiva. E-mail: cerquera@usco.edu.co.

² Profesor Titular. Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. E-mail: aparrac@unal.edu.co

Se dimensionó y construyó un equipo para realizar pruebas de secado estático. Se caracterizaron las pulpas de banano y maracuyá (se determinó: contenido de humedad, sólidos solubles, pH y acidez). Se obtuvieron las curvas de secado con aire forzado para diferentes condiciones de temperatura (50°C, 55°C, 60°C y 65°C) y velocidad del aire de secado (178,3 m·min⁻¹, 206,1 m·min⁻¹ y 234,1 m·min⁻¹); encontrándose, que una temperatura del aire de secado de 65°C y una velocidad del aire de 231,4 m·min⁻¹ son las condiciones más adecuadas para la deshidratación de las pulpas de banano y maracuyá utilizadas en la fase experimental. Los productos finales (pulpa de fruta en lámina) fueron evaluados por el panel de jueces de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia; esta evaluación permitió determinar las condiciones más adecuadas para la deshidratación, desde el punto de vista sensorial; los dos productos obtuvieron buena aceptación por parte de los panelistas. El comportamiento de los productos obtenidos con relación a los parámetros de conservación fue satisfactorio; los recuentos microbiológicos estuvieron dentro de los rangos aceptables para productos deshidratados, lo que fue favorecido por la reducida actividad del agua obtenida en el producto deshidratado.

Palabras claves: Curvas de secado, tiempos de secado, pulpas en lámina, equipos de deshidratación.

DRYING AIR CONDITIONS FOR OBTAINING BANANA AND PASSION FRUIT DEHYDRATED PULP IN FOILS

An equipment was sized and constructed to realize the tests of statically dried. Fleshes of banana and maracuya were characterized (it was determined: moisture content, soluble solids, pH and acidity). Curves were obtained by forced air drying for different temperature conditions (50°C, 55°C, 60°C and 65°C) and velocity of air-drying (178.3 m·min⁻¹, 206.1 m·min⁻¹ and 234.1 m·min⁻¹). The results indicate that a drying air temperature of 65°C and an air velocity of 231.4 m·min⁻¹ are the most suitable for dehydration of the banana and passion fruit pulp used in the experimental phase. The final products (fruit pulp in foil) were evaluated by the judging panel of Sciences Faculty (Universidad Nacional de Colombia); this assessment was used to determine the most suitable for dehydration, in sensory terms; the products were well accepted by the panelists. The behavior of the products obtained in relation to the parameters of conservation was satisfactory; microbiological counts were within the acceptable range for dehydrated products, which was favored by the low water activity obtained in the product.

Key words: Curves drying, drying times, pulp in foil, teams dehydration.

DISEÑO Y COMPARACIÓN EVALUATIVA DE UNA MÁQUINA DE SECADO DE CAFÉ EN TRES CAPAS. Arturo Correa Piedrahita¹

¹ Ingeniero Agrícola. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, FEDERACAFE. E-mail: arturo.correa@cafedecolombia.com

El secado es una importante etapa del proceso que evita que el café sea atacado por las bacterias y hongos que deterioran la calidad. Después de que el café ha sido secado correctamente, es decir, secado al mínimo del 12%; puede ser almacenado con seguridad con el mínimo riesgo de desperdicios y de deterioro de la calidad. El método empleado en este estudio, para evaluar diferencias en el secado del café fue comparar café procesado con un secador de tres capas desarrollado recientemente, contra el café procesado, usando secadores rotatorios y proceso de secado solar. Todos los secadores

fueron evaluados midiendo la uniformidad en contenido de humedad final y el desempeño mecánico. La conclusión de este estudio es que, comparado a los secadores rotatorios mecánicos y al secado solar, el nuevo secador de café de tres capas produce virtualmente idéntica uniformidad en el contenido final de humedad, apun con más bajo costo. Este estudio también concluyó, que el diesel es el combustible más económico para ser utilizado en la operación de secado mecánico en Kona. También se encontró que la técnica de secado al sol es el sistema más costoso para secar el café en Kona, por dos razones: 1) en el café secado al sol es inherentemente un proceso intensivo de labor manual; 2) el costo de los jornales en Kona es alto. Por último, el estudio en secadores solares también demostró que una uniformidad final más alta de la humedad se puede lograr por la incorporación de la técnica "Cenicafé" de revolver el café tres veces por día. Actualmente, se están construyendo masivamente estos secadores de café en las granjas, no solamente con el depósito fabricado en concreto sino también hecho el 100% en hojas metálicas.

Palabras claves: Café, secado, calidad, proceso, microorganismos.

DESIGN AND COMPARATIVE EVALUATION OF THREE-LAYER COFFEE DRYER MACHINE

Drying is an important process step that prevents coffee from being attacked by bacteria and fungus that deteriorate quality. After coffee has been dried correctly, that is, dried to minimum of 12 %; it can be stored safely with minimum risk of spoilage and quality deterioration. The method this study employed to evaluate differences in coffee drying was to compare coffee processed with a newly developed Tree-Layer Coffee Dryer, against coffee processed using Rotary Driers and Sun-Drying Processes. All the dryers were evaluated by measuring the uniformity on final moisture content and mechanical performance. The conclusion of this study is that, compared to mechanical rotary driers and sun-drying, the new three-layer coffee drier yields virtually identical uniformity in final

moisture content, yet it is achieved through a lower cost. This study also concluded that diesel is the most economical fuel to be used in the operation of mechanical dryers at Kona. Also, this study concludes that the sun-drying technique is the most expensive system to dry coffee at Kona for two reasons: 1) sun-drying coffee is inherently a manual-labor intensive process; 2) the cost of manual labor in Kona is high. Lastly, this study's focus on sun dyers also shows that higher final moisture uniformity can be attained by the incorporation of a three-times-per-day, "Cenicafé" raking technique, which will be discussed later. Actually, we are building these coffee dryers at plenty farms, not only with concrete deposit but also made 100 % by metal sheets.

Key words: Coffee, drying, quality, process, microorganisms.

DISPOSITIVO HIDRÁULICO DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL PARA LA LIMPIEZA Y CLASIFICACIÓN DEL CAFÉ EN CEREZA. Carlos Eugenio Oliveros Tascón¹; Juan Rodrigo Sanz Uribe²; Edilson Moreno Cárdenas³

¹ Investigador Principal. Ingeniería Agrícola. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, Chinchiná, Caldas. E-mail: carlos.oliveros@cafedecolombia.com.

² Investigador Científico II. Ingeniería Agrícola. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, Chinchiná, Caldas. E-mail: juanr.sanz@cafedecolombia.com.

³ Investigador Asociado. Ingeniería Agrícola. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, Chinchiná, Caldas. E-mail: edilson.moreno@cafedecolombia.com.

Para separar frutos de café de inferior calidad, con densidad inferior a la del agua (flotes), y materiales como piedras y partes metálicas (objetos duros y densos - OD) que llegan con los frutos de café al beneficiadero, se evaluó un dispositivo hidráulico de tolva y tornillo sinfín (SHTS) desarrollado en Cenicafé, considerando 3 diámetros de tornillo sinfín (88, 114 y 168 mm), cuatro velocidades de rotación (100, 200, 300 y 400 rpm) y tres ángulos de inclinación del tornillo sinfín (40, 60 y 80°). Con el SHTS se logró separar flotes y objetos duros con eficacia

promedio de 96,7% y 88,2%, respectivamente, superiores a las informadas por Márquez (1987) para el tanque sifón, 88,9% y 49,3%, respectivamente, con consumo específico de agua inferior a $0,01 \text{ L}\cdot\text{kg}^{-1}$ de café seco. Se observó que el ángulo de inclinación del tornillo sinfín afecta notoriamente la capacidad de transporte, lográndose los mayores valores a 40° . La potencia por unidad de longitud para cada ángulo de inclinación, en general, aumenta al aumentar el diámetro y la velocidad de giro. Los valores experimentales de capacidad y potencia por unidad de longitud; que mostraron diferentes tendencias, fueron ajustados a modelos polinómicos de primero a cuarto grado obteniéndose, en general, buen ajuste en el rango de velocidad de rotación considerada. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se concluye que el SHTS es un dispositivo apropiado para complementar la tecnología, para el beneficio ecológico del café (BECOLSUB) desarrollada en Cenicafé.

Palabras claves: Separación hidráulica, café, beneficio ecológico, calidad, tornillo sinfín.

HYDRAULIC DEVICE OF LOW ENVIRONMENTAL IMPACT FOR THE CLEANING AND CLASSIFICATION OF CHERRY COFFEE

In the picked coffee fruits it is found fruits that are less dense than water, which must be removed to avoid quality damages, as well as hard objects (HO) such as stones, metallic

objects, and others, which must be removed to avoid damages of the pulping machine. In some Colombian farms it is used hydraulic means, such as the siphon tank, to separate floating fruits, light impurities and hard objects. Márquez (1987) evaluated a siphon tank obtaining an optimum water-to-fruits ratio of $0.94 \text{ L}\cdot\text{kg}^{-1}$, a maximum capacity of $6,100 \text{ kg}$ of coffee fruits $\cdot\text{h}^{-1}$, an efficacy of classification of floats of 88.9% and an efficacy of classification of hard objects of only 49.3%. Márquez (1987) also evaluated the semi-submerged channel to separate floats and hard objects obtaining efficacies of 100% for both floating and hard objects, but the specific water consumption was as high as $6.5 \text{ L}\cdot\text{kg}^{-1}$ of dry parchment coffee (DPC), which disables this technology to work together with the technology for ecological processing of coffee - BECOLSUB, with which less than $1.0 \text{ L}\cdot\text{kg}^{-1}$ of DPC is used. This research consisted of obtaining information about the conveying capacity, power, specific water consumption and efficacy of separation of floats and hard objects of a Hydraulic Separator of Hopper and Screw Conveyor with three different diameters (88, 114 and 168 mm), three inclination angles (40° , 60° and 80°) and four rotation speeds (100, 200, 300 and 400 rpm). The results lead to the conclusion that the Hydraulic Separator of Hopper and Screw Conveyor is a good complement for the Becolsub technology.

Key words: Hydraulic separation, coffee, ecological processing, quality, screw conveyor.

USO DE LA RESINA VINIL ESTER EN EL RECUBRIMIENTO DE TANQUES PRELIMPIADORES EN LA AGROINDUSTRIA DE LA PANELA. Luis Alberto Cardona Bustamante¹; Franklin Grajales Márquez²

¹ Ingeniero Agrícola. Andercol S.A., Medellín. E-mail: acardona@andercol.com.co

² Ingeniero Agrícola. Independiente. Medellín. E-mail: fgrajales@une.net.co

En el beneficio de la caña de azúcar para la producción de panela, se han logrado desarrollos tecnológicos que han mejorado el producto final, uno de estos es el diseño de los tanques de pre-limpieza del jugo. Sin embargo, persisten problemas en los recubrimientos empleados en los tanques, el mortero esmaltado, los azulejos y la mayólica, han mostrado baja resistencia a la acción corrosiva del jugo o guarapo que se manifiesta en deficiencias del tanque, fisuras, desprendimientos del recubrimiento, dificultad para realizar el aseo del tanque, fugas de jugo y finalmente contaminación del jugo. La solución a los problemas expuestos, debe ser resistente al ataque químico, de aplicación monolítica y presentar una superficie uniforme no porosa. La mejor solución es construir e instalar tanques prelimpiadores en acero inoxidable, solución muy acorde para construcciones nuevas con alta demanda de recursos económicos. Otra solución es mejorar la infraestructura existente, siempre que cumpla los parámetros técnicos y aplicar la resina sintética de vinil éster, como recubrimiento final de los tanques prelimpiadores de guarapo de los trapiches, a un costo más económico y cumpliendo con los parámetros de las entidades de control y vigilancia en plantas de alimentos. Este producto fue probado en dos trapiches en el municipio de Gómez Plata, Antioquia. Se analizaron tres muestras por cada tanque, recolectadas en la primera, segunda y tercera moliendas, para ser evaluadas en el espectrofotómetro, y no se evidenció la presencia de trazas de la resina. Cabe destacar el acabado de la superficie del tanque con terminación encerada repelente al agua, que lo hacen de fácil lavado y no apto para la proliferación de agentes contaminantes. Al evaluar su uso en condiciones tan difíciles como lo es la agroindustria panelera,

se puede asegurar que su uso en otros sectores está garantizado.

Palabras claves: Caña de azúcar, guarapo, panela, prelimpiadores, recubrimiento, resina, sedimentación.

UTILIZATION OF RESIN VINYL ESTER FOR THE COVERING OF PRECLEANER TANKS IN THE PANELA AGROINDUSTRY

On the benefit of the sugar cane for the production of panela, there had been achievements on technological developments that have contributed in the improvement of final products such as: mills, pre-cleaners of juice, clearness, furnaces, pans and moulding. Nevertheless, in precleaning there is a persistent problem in the covering of the used tanks, mortar enamel tiles and majolica, showed low resistance to corrosion of the juice or guarapo made manifest deficiencies in the tank, cracks, peeling of coating, difficulty to perform the tank clean, escapes of juice and finally contamination of the same one. The solution to the problems exposed, must be resistant to chemical attack from monolithic application and submit a uniform non-porous surface. The best solution is pull down the infrastructure existent and install pre-cleaners tanks built in stainless steel, solution really accord for new buildings with high demand of economic resources. Another solution is make better the infrastructure existent, always it meets the technical parameters and to apply synthetic resin of ester vinyl as final covering of juice's pre-cleaner tanks of sugarmills, at a cheaper cost and in compliance with the parameters of the institutions of control and surveillance in food processing plants. This product was proved in two sugar-mills in Gomez Plata's town (Antioquia, Colombia). It was analyzed three samples for each tank, recollected in the first, second and third grindings, to be evaluated in the spectrophotometer, and there were no evidence of the presence of resin traces. Of note is the finish of surface tank with tarpaulins termination water-repellent, that make it easy to wash, not suitable for the spread of pollutant agents. When evaluating their use in such difficult conditions

such as sugarcane agro-industry, it can ensure that its use in other sectors is guaranteed.

Key words: Sugar cane, guarapo, panela, pre-cleaners, covering, resin, sediments.

UTILIZACIÓN DE LACCASA COMO OXIDANTE ENZIMÁTICO EN PROCESOS DE PANIFICACIÓN. Oscar Alfonso Vega Castro¹; Rubén Vicente Demarco²; Cecilia Diana Di Risio³

¹ *Tecnólogo de Alimentos, Ingeniero Agrícola. Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: oavegac@unalmed.edu.co*

² *Tecnólogo de Alimentos. Licenciado en Química. Departamento de Química Biológica. Universidad de Buenos Aires, Argentina. E-mail: rvdemarco@yahoo.com.ar*

³ *Profesora Titular. Departamento de Química Biológica. Universidad de Buenos Aires, Argentina. E-mail: cdr@ayelen.q3.fcen.uba.ar*

La Legislación Colombiana y la del MERCOSUR (Resolución 1528 de 2002 del Ministerio de Salud y Resolución GMC N° 73/93) prohíben el uso del bromato de potasio ($KBrO_3$), en procesos de panificación, debido a su poder cancerígeno y a su capacidad de afectar la salud humana. La presente investigación evaluó la enzima Laccasa, en combinación con Xilanasa y Lipasa, para su uso en procesos de panificación, como una alternativa a la utilización del $KBrO_3$. La metodología incluyó el estudio reológico y fermentativo de las masas; comparando el efecto de la Laccasa sobre los diferentes parámetros determinados; estos análisis se realizaron para diferentes concentraciones y combinaciones entre las enzimas en cuestión. Asimismo, se realizó una comparación entre el efecto de la Laccasa y el de otros reemplazantes actuales del $KBrO_3$, como la azodicarbonamida (ADA) y el ácido ascórbico (ASC), sobre las cuantificaciones reológicas y fermentativas de las masas. En el análisis reológico de las masas, se utilizó el alveógrafo y el farinógrafo, en tanto que para estudiar las variables fermentativas de las masas, se trabajó con el reofermentómetro. Finalmente, se realizó una prueba de análisis sensorial, entre un pan formulado con Laccasa-Xilanasa-Lipasa comparado con un pan que se formuló con ADA-ASC-Xilanasa-Lipasa. Los resultados obtenidos han permitido

mostrar que el uso de Laccasa, en combinación con Xilanasa y Lipasa, es adecuado para la preparación de pan, presentando ventajas frente a la formulación actualmente utilizada, que emplea Xilanasa y Lipasa y la mezcla química de oxidantes ADA-Acido Ascórbico. Los ensayos de panificación llevados a cabo demostraron que el preparado con la mezcla de aditivos enzimáticos es un excelente producto. El análisis sensorial no permitió encontrar diferencias significativas entre la formulación de pan realizado con Laccasa-Xilanasa-Lipasa y el pan formulado con Xilanasa-ADA-ASC-Lipasa. Se puede concluir que es viable el uso de la mezcla enzimática propuesta para la preparación de pan, utilizando como "mejorador" alternativo al bromato de potasio, la enzima Laccasa, en lugar de los mejoradores químicos actualmente más utilizados.

Palabras claves: Laccasa, bromato de potasio, oxidantes, reología, panificación.

LACCASA UTILIZATION LIKE ENZYMATIC OXIDIZER IN THE BREAD MAKING PROCESSES

The Colombian legislation and that of MERCOSUR, (Resolution 1528 of 2002 of the Ministry of Health and resolution GMC N° 73/93), respectively prohibit the use of potassium bromide ($KBrO_3$), in bread making processes; because it was found that this substance has cancerigenic properties and can affect human health. The present research evaluated the enzyme Laccasa, in combination with Xilanasa and Lipasa, for their use in bread making processes, as an alternative to the use of $KBrO_3$. The methodology included: the rheologic and fermentative study of the dough; comparing the effect of Laccasa on the different parameters; in addition, those analyses were also done using different concentrations and combinations between the enzymes. In the same way a comparison was made between the effect of Laccasa and other alternative substances of the $KBrO_3$, such as Azodicarbonamida (ADA) and Ascorbic Acid (ASC), on the rheological and fermentative properties of the dough. In the rheological analysis of the dough, the alveograph

and the farinograph was used, as well as the reofermentometer to study the fermentation variables of the dough. Finally, a test of sensorial analysis was carried out, comparing bread made with Laccasa-Xilanasa-Lipasa compared with bread that was made with ADA-ASC-Xilanasa-Lipasa. The results show that the use of Laccasa, in combination with Xilanasa and Lipasa, is the best alternative option for preparation of bread, showing advantages in comparison with the process currently used which involves Xilanasa and Lipasa and the chemical mixture of Ascorbic ADA-acid oxidizers. The bread making practices demonstrated that the preparation of bread using the mixture of enzymatic preservatives is an excellent product. The sensorial analysis did not find significant differences between bread made with Laccasa-Xilanasa-Lipasa and bread made with Xilanasa-ADA-ASC-Lipasa. It can be said that the use of the proposed enzymatic mixture for the preparation of bread is viable, making the enzyme Laccasa the best alternative to potassium bromide, instead of the chemical enhancers that are currently more widely used.

Key words: Accasa, Potassium Bromate, oxidants, rheology, breadmaking.

OBTENCIÓN A ESCALA INDUSTRIAL DEL ACEITE ESENCIAL DE MANDARINA A PARTIR DE DESECHOS AGROINDUSTRIALES. *Carolina Navarrete Restrepo*¹; *Jesús Humberto Gil González*²; *Diego Luis Durango Restrepo*³; *Carlos Mario García Pajón*⁴; *Manuel Alejandro Numpaque Espinosa*⁵

¹ Ingeniera Química. Escuela de Química. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: caronavarr@hotmail.com

² Profesor Asistente. Departamento Ingeniería Agrícola y de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: jhgilg@unal.edu.co

³ Profesor Asistente. Escuela de Química. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: dldurango@unalmed.edu.co.

⁴ Profesor Asociado. Escuela de Química. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: cmgarcia@unalmed.edu.co.

⁵ Estudiante Ingeniería Química. Escuela de Química. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: manumpaq@unalmed.edu.co

La protección del medio ambiente se ha convertido en un tema prioritario para los sectores

gubernamentales e industriales, por ello es importante lograr un aprovechamiento racional de los subproductos agroindustriales; el procesamiento racional de los materiales residuales puede brindar rendimientos económicos que pueden contribuir a minimizar los gastos que supone la gestión de residuos. Por lo tanto, es necesaria la realización de estudios que potencien el desarrollo de procesos tecnológicos económicos, eficaces y rentables, que incentiven la utilización de los desechos como una fuente de materias primas adecuadas para la obtención de productos de alto valor agregado. En los últimos años, la agroindustria de cítricos nacional ha mostrado un dinamismo significativo, originado por la expansión del mercado de los derivados de frutas (jugos, concentrados, néctares, pulpas, entre otros). Los residuos generados durante este proceso están constituidos por flavedos, alvedos, segmentos de membrana y semillas, que tienen potencialidad como material de partida para la elaboración de productos comerciales importantes, entre ellos son destacables los aceites esenciales (AE), aceites fijos, fibras y pectinas entre otros. Los AE están constituidos por compuestos volátiles (generalmente destilables por arrastre con vapor), responsables de los olores y sabores característicos de algunas plantas; estos materiales son importantes en la industria de alimentos, farmacéutica y de cosméticos (aromas, sabores, perfumes y antimicrobiales). Los AE de los cítricos (mandarina, limón, naranja y lima, entre otros) tienen una demanda industrial alta, utilizados en la preparación de aromatizantes, saborizantes, desinfectantes ambientales y en procesos de síntesis química. Uno de los inconvenientes más significativos de la industria productora de estos AE, es el bajo rendimiento del proceso de extracción mediante arrastre con vapor. Este trabajo describe los resultados más relevantes que conllevaron a incrementar la capacidad operativa de la planta de extracción de AE de cítricos, en la empresa C.I. TECNACOL S.A. Se evaluó el efecto de la presión de vapor, el espesor y el número de capas del material vegetal, sobre el rendimiento y calidad de los AE de desechos agroindustriales de cáscara de mandarina, obtenidos mediante arrastre con vapor de agua. Las condiciones de operación

fueron ajustadas de acuerdo con la logística y características de diseño de la planta de extracción de la empresa. Mediante la modificación de los parámetros de trabajo, involucrados en el proceso de extracción, se logró incrementar el rendimiento de extracción en un 400%. La calidad de los AE, se determinó mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. El análisis de los perfiles cromatográficos mostró que no se presentan modificaciones estructurales importantes en la composición de los AE, debidas a la descomposición de los AE durante el proceso.

Palabras claves: Arrastre con vapor, cítricos, aprovechamiento de residuos, aceite esencial.

OBTAINING TO INDUSTRIAL SCALE OF MANDARIN OIL ESSENTIAL USING AGRO-INDUSTRIAL WASTE

Environmental protection has become a priority thematic for government and industry sectors, so it is important to achieve a rational utilization of agro-products; rational processing of waste materials can provide economic returns that can help minimize costs involving waste management. It is therefore necessary studies to enhance the economic development of technological processes, efficient and profitable, that encourage the use of waste as a source of raw materials suitable for the production of high added value. In recent years, citrus national agribusiness has shown a development due to significant expansion of the derivatives market fruit (juice, concentrated nectar and pulp). The waste generated during this process are made up of flavedo, alvedos, segments of membrane and seeds, which have potential as a source material for the development of important commercial products, like essential oils (EO), fixed oils, fibres and pectinas among others. The AE consist of volatile compounds, responsible for odors and flavors characteristic of some plants, these materials are important in the food industry, pharmaceuticals and cosmetics (flavors, perfumes and antimicrobials). The EO of citrus fruit (mandarin, lemon, orange and lime) have a high demand from industry, used in the preparation of fragrances, flavors, disinfectants and environ-

mental processes in chemical synthesis. One of the most significant limitations of the industry producing these EO, is the low yield of extraction process through steam distillation. This paper describes the most relevant results that led to increasing the operational capacity of the plant extraction EO citrus, in C.I. TECNACOL S.A. Was determined the effect of vapour pressure, thickness and the number of layers of plant material on the yield and quality of EO from agro-industrial waste mandarin peel, obtained by steam distillation. The operating conditions were adjusted in accordance with logistics and design features of the extraction plant of the company. By changing the parameters of work involved in the extraction process, we were able to increase the yield of extraction in a 400%. The quality of the EO, was determined by gas chromatography mass spectrometry. The analysis showed that the chromatographic profiles do not show major structural changes in the composition of the AE due to the decomposition of EO during the process.

Key words: Steam distillation, citric, essential oil, waste utilization.

OBTENCIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DE HARINA DE RAQUIS DEL PLÁTANO DOMINICO HARTÓN (*Musa aab simmonds*) CULTIVADO EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS. Juan Diego Botero López¹; Miguel Humberto Mazzeo Meneses²

¹ Estudiante de Ingeniería de Alimentos. Departamento de Ingeniería. Universidad de Caldas, Manizales. E-mail: juandiegobotero@ingenieros.com

² Profesor Asociado. Departamento de Ingeniería. Universidad de Caldas, Manizales. E-mail: mimazzeo@yahoo.com

Enmarcados en la temática de la seguridad alimentaria y el aprovechamiento de los subproductos provenientes de la cosecha y poscosecha de los cultivos, como alternativa para lograr tal fin, nace el presente estudio; cuyo objetivo es la obtención e industrialización de la harina del raquis o vástago de plátano. En el estudio llevado a cabo, se determinó el contenido nutricional de todos los subproductos generados

en la cosecha y poscosecha del plátano tales como hojas, pseudotallo, cormos, bellota, raquis y cáscaras. Los resultados arrojaron un importante contenido de fibra y proteína para el raquis, 23,7% y 8,06% respectivamente, por lo cual se decidió trabajar con éste. El raquis se transformó mediante el proceso normal para la obtención de harinas, y una vez obtenida, se le hicieron análisis fisicoquímicos y microbiológicos, los cuales arrojaron unos contenidos de proteína, fibra y carbohidratos de 12,8%, 23,02% y 84,5% respectivamente, en tanto que los microbiológicos reportaron NMP coliformes totales y fecales menos de $3 \text{ mo}\cdot\text{g}^{-1}$ en ambos casos, recuento de *Estafilococo coagulasa* positiva menos de $10 \times 10^1 \text{ ufc}\cdot\text{g}^{-1}$, recuento de mohos y levaduras $60 \times 10^1 \text{ ufc}\cdot\text{g}^{-1}$ y salmonella negativo; resultados éstos, dentro de los parámetros establecidos según el INVIMA. La harina de raquis se evaluó en tres productos alimenticios; galletas, coladas y apanados, sustituyendo un porcentaje de harina de la formulación por harina de raquis y adicionando algunas esencias. Se desarrollaron dos formulaciones para cada producto y se realizó un análisis sensorial mediante pruebas hedónicas, por parte del panel de la Universidad de Caldas. Los resultados obtenidos, demostraron que para las galletas, existe diferencia significativa entre las muestras, siendo mejor la formulación 80/20 (harina de trigo/harina de raquis) con una calificación promedio de 4,23 en una escala de 1 a 5. En la colada no se encontró diferencia significativa y la calificación promedio fue de 3,53 para la formulación 1 (30% harina de raquis) y 3,49 para la formulación 2 (20% harina de raquis). Finalmente en los apanados también hubo diferencia significativa, siendo mejor la formulación 1 (100% harina de raquis) con una calificación promedio de 4,53. La principal conclusión, es que es posible industrializar el raquis del plátano aprovechando todas sus propiedades nutricionales, a la vez que se contribuye al fortalecimiento de su cadena productiva, a la disminución del impacto ambiental y a subsanar problemas de alimentación en la población.

Palabras claves: Plátano, seguridad alimentaria, subproductos, raquis, industrialización.

OBTAINING AND INDUSTRIALIZATION OF RACHIS FLOUR FROM THE BANANA DOMINICO HARTÓN (*Musa aab simmonds*) GROWN IN CALDAS DEPARTMENT

Framed in the subject matter of food security and utilization of by-products from harvesting and postharvest crops as an alternative to achieve this end, the present study arises, whose objective was to get and industrialize rachis flour or scion of banana. In the study was determined the nutritional content of all by-products generated in the harvest and postharvest of banana like leaves, pseudo stem, corm, acorn peels and rachis. The results showed a significant content of fiber and protein for the rachis, 23.7% and 8.06% respectively, thus it was decided to work with it. The rachis was transformed by the normal process for get flour and once obtained physicochemical and microbiological analysis were made, which showed contents of protein, fiber and carbohydrates 12.8%, 23.02% and 84.5% respectively, while the microbiological ones reported total and fecal coliform MPN less than $3 \text{ mo}\cdot\text{g}^{-1}$ in both cases, counting of *Staphylococcus coagulase* positive less than $10 \times 10^1 \text{ ufc}\cdot\text{g}^{-1}$, yeast and mildews count of $60 \times 10^1 \text{ cfu}\cdot\text{g}^{-1}$ and salmonella negative, these results inside the parameters established according to INVIMA. Flour rachis was evaluated in three food products, cookies, washes and breaded, and replacing a percentage of flour in the formulation by flour rachis and adding some spine essences. Two formulations were developed for each product and sensory analysis was performed using hedonic test by the panel at Universidad de Caldas. The results showed that for cookies, there is significant difference between samples, being the best formulation 80/20 (flour wheat / flour rachis) with an average qualification of 4.23 on a scale of 1 to 5. In washes no significant difference was found and the average score was 3.53 for formulation 1 (30% flour rachis) and 3.49 for formulation 2 (20% flour rachis). Finally, in breaded, there were also significant differences, being the best formulation the 1 (100% flour rachis) with an average score of 4.53. The main conclusion is that it is possible to industrialize the banana

rachis taking advantage of all its nutritional properties, while contributing to strengthening its productive chain, reducing environmental impact and to remedy problems of population feeding.

Key words: Banana, food safety, by-products, rachis, industrialization.

ESTUDIO DEL SECADO DE CAFÉ (*Coffea arabica* Linnaeus) POR MEDIO DE LAS MICROONDAS. Ruby Mireya Tovar Medina¹; José Dubán Henao Cuéllar²

¹ Estudiante Ingeniería Agrícola. Programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana, Neiva. E-mail: Rubymireya23@hotmail.com

² Profesor Asociado. Programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana, Neiva. E-mail: duvanhenao23@hotmail.com

Es de vital importancia conservar las características físicas y los componentes químicos del café a almacenar, ya que en su mayoría está destinado para el consumo humano. En el presente artículo se muestran los datos experimentales de secado de café (*Coffea arabica* Linneo) variedad Colombia, a través de las microondas, el cual se encontraba con una humedad del 35,15% Hbh, después de haber sido sometido a un secado tradicional al sol, durante dos días, donde presentó un contenido inicial del 52,04% Hbh. Este ensayo muestra como se retira la humedad excesiva del grano, hasta llegar inicialmente, a una humedad comercial, la cual debe estar entre el 10 y 12% Hbh, y posteriormente llegar a una humedad de equilibrio, que en el ensayo arrojó como resultado final los siguientes datos: 7,29% en la muestra 1; 6,61% en la muestra 2 y 7,03% en la muestra 3. En el proceso se presentaron temperaturas de la superficie del grano en un rango de 40 a 50°C, también se calculó la difusión de humedad del grano, dando como resultado $6,09 \text{ E}^{-7} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$, en la muestra 1; $5,07 \text{ E}^{-7} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$, en la muestra 2 y $5,78 \text{ E}^{-7} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$, en la muestra 3; y un tiempo efectivo de secado en microondas de 25 minutos el cual ofrece grandes ventajas en comparación con otros métodos; pero en general, el secado de café a través de

las microondas deja todavía mucho por explorar, debido a que el ensayo se realizó con tan sólo la mitad de la capacidad de las ondas y se expuso sólo a 20 segundos de secado por ondas y 10 minutos de reposo. Sería bastante aconsejable buscar la relación más apropiada en función de la humedad del grano y así establecer un sistema alterno de secado, el cual traiga mejoras y eficiencias en la calidad final del producto, con fines de exportación.

Palabras claves: Difusión de humedad, porcentaje de humedad, extracción de humedad, deshidratación.

STUDY OF THE COFFEE DRYING (*Coffea arabica* Linnaeus) BY MICROWAVES

It is important to retain the physical characteristics and chemical components of coffee to store, as most are destined for human consumption. This paper shows the experimental data of coffee drying (*Coffea arabica* Linnaeus) Colombia variety, through microwave, which was moist with a 35.15% Hbh after being subjected to a traditional sun-drying during two days, where presented an initial content of 52.04% Hbh. This assay shows how to remove humidity excess of the grain until reaches initially to a commercial humidity, which should be between 10 and 12% Hbh, and then reach an equilibrium moisture content, which in the test resulted in the following final data: 7.29% in sample 1; 6.61% in sample 2 and 7.03% in sample 3. The process had surface temperatures of the grain in a range of 40 to 50°C, the diffusion of the grain moisture were also calculated resulting in $6.09 \text{ E}^{-7} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ in sample 1; $5.07 \text{ E}^{-7} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ in sample 2 and $5.78 \text{ E}^{-7} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ in sample 3 and shows an effective drying time of 25 minutes in microwave which gives great advantages in comparison with other methods; but in general, the coffee drying through microwave has still much to be explored, because the test was conducted with only half the capacity of the waves and was exposed only to 20 seconds of dried by waves and 10 minutes of rest. It would be rather advisable to seek the most appropriate relation depending on the

moisture of the grain and establish an alternative system of drying, which will bring efficiencies and improvements in the quality of the final product to be exported.

Key words: Diffusion of humidity, percentage of humidity, extract of humidity, dehydration.

SECADO Y TOSTADO DE LAS SEMILLAS DE AHUYAMA (*Cucurbita maxima* Duchesne). Diana Katherine Correa Cifuentes¹; José Dubán Henao Cuéllar²

¹ Estudiante Ingeniería Agrícola. Programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana, Neiva. E-mail: dikacoci@hotmail.com

² Profesor Asociado. Programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana, Neiva. E-mail: duvanhenao23@hotmail.com

La ahuyama (*Cucurbita maxima* Duchesne) es un alimento de alto valor nutritivo y con un sinnúmero de utilidades, que van desde el consumo humano hasta el uso medicinal. Teniendo en cuenta que en Colombia no se da el completo aprovechamiento del producto, especialmente de las semillas, surge este trabajo que tiene como objetivo adecuar y evaluar sensorialmente la semilla después de sometida a diferentes procesos de tostión. Se realizaron ensayos preliminares, a nivel casero, sometiendo el producto a la temperatura mínima generada por la estufa y agitándolo constantemente en forma manual, con el fin de percibir los cambios físicos efectuados en las semillas y evaluar el nivel de aceptación del producto en el ambiente universitario. Los resultados fueron bastante halagadores. Posteriormente, se realizaron ensayos con producto fresco y producto refrigerado, sometidos a limpieza previa y tiempo de secado al sol de 10 horas, con el fin de determinar el rango de temperaturas y tiempo de exposición del producto en horno eléctrico, donde el producto presentase la mejor respuesta sensorial, variando la temperatura desde 95 hasta 205°C y el tiempo de exposición entre 5 y 10 minutos. Los resultados obtenidos permitieron establecer, que la temperatura óptima de las semillas, especialmente, para el producto fresco, fue de 170°C ± 2°C con un tiempo de permanencia de 8 minutos. Con el propósito de orientar el proceso hacia una

producción industrial se utilizó el horno microondas comercial operado a la máxima potencia, para contribuir con la etapa de secado y una tostadora rotativa con condiciones controladas de temperatura; el tiempo de permanencia de las muestras en el horno microondas fue de 20 segundos con tiempos de reposo de 10 minutos para un tiempo efectivo de secado de 120 segundos. Las variables evaluadas fueron: humedad, temperatura y humedad relativa; las cuales permitieron hallar la humedad de equilibrio (4,65%), y difusividad (4,8E-8) para cada una de las muestras respectivamente. Finalmente se realizó el proceso de tostión. La temperatura de ésta fue constante en 180°C, el tiempo de permanencia varió entre 3 minutos y 30 segundos, donde el resultado más favorable para las semillas fue de 30 segundos.

Palabras claves: Análisis sensorial, secado, tostado, humedad de equilibrio, difusividad.

DRYING AND ROASTED OF THE SQUASH (*Cucurbita maxima* Duchesne) SEEDS.

The squash (*Cucurbita maxima* Duchesne) is a product with a highly nutritional value and a multitude of utilities, ranging from human consumption to medical use. Considering that in Colombia has not a complete use of the product, especially the seeds, this work is presented with the aims to adapt and sensory evaluate seed after subject to different roasting processes. Preliminary tests were conducted at home, subjecting the product to minimum temperature generated by the stove and stirring constantly manually in order to perceive the physical changes made in the seeds and to evaluate the level of product acceptance in the university environment. The results were quite satisfying. Later, tests were performed with fresh and refrigerated product, subject to cleaning and drying time in the sun for 10 hours, in order to determine the range of temperatures and exposure time of the product at oven where the product has the best sensory response, temperature ranging from 95 to 205°C and exposure time between 5 and 10 minutes. The results establish that the optimum temperature

for seed, especially for fresh product, was $170^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ with a roasting of 8 minutes. With the aim of guiding the process towards an industrial production it was used the commercial microwave oven operated at full power, to contribute to the drying stage and a rotary toaster with controlled temperature conditions. The samples were subject to 20 seconds inside the microwave oven with 10 minutes outside of it, for a total of 120 seconds of drying process. The evaluated variables were: moisture,

temperature and relative humidity which helped find the equilibrium moisture content (4,65%) and diffusivity ($4,8 \text{ E-}8$) for each sample, respectively. Finally, the roasting process was done, with a constant temperature at 180°C , the time of seed inside the microwave varied between 3 minutes and 30 seconds, where the most favorable for seeds was 30 seconds.

Key words: Sensory analysis, drying, roasting, equilibrium humidity, diffusivity.

POLUCIÓN DEL AIRE EN LAS ESTRUCTURAS PECUARIAS, EMISIONES Y CONTROLES. **Jairo Alexander Osorio Saraz¹; Ilda Ferreira Tinoco²**

¹ *Profesor Asistente. Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: aosorio@unalmed.edu.co.*

² *Professora Doutora. Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais, Brasil. E-mail: iftinoco@ufv.br*

La producción industrial de animales tiene como objetivo principal la transformación de los alimentos en carne, leche y huevos. El proceso productivo genera subproductos que pueden traer daños al medio ambiente, a los mismos animales y al hombre. La calidad del aire en los sistemas de crianza de animales está directamente relacionada al metabolismo de los animales, liberando para el aire, calor, humedad y CO₂, a través de la respiración y gases a través de la digestión y excretas como el NH₃, CH₄, H₂S, material particulado, y de los gases de combustión incompleta en sistemas de calentamiento como son el CO₂ y NO₂, con concentraciones mayores a las permitidas por las normas internacionales en países como EEUU (Organización Nacional para la Salud, NIOSH, 1994), y de algunos países como el Brasil (NR-15 de 1978), los cuales tienen un gran desarrollo en la industria pecuaria a nivel mundial; sin embargo, las normas colombianas respecto a la calidad de emisiones son muy amplias y no específicas para el sector agropecuario, como se da a conocer en el Decreto 948 de 1995. Según lo anterior, el conocimiento y control de la calidad del aire en las estructuras pecuarias, tiene dos aspectos importantes a tener en cuenta: la suma de las emisiones (kg o ton de gas·año⁻¹) de cada sistema de producción pecuario en una área geográfica determinada, es objeto de estudio, y de control por parte de las autoridades ambientales, ya que estas emisiones pueden sobrepasar los niveles permitidos por las normas acarreando sanciones a los productores y mayor contaminación en la microrregión. Además de lo anterior, el conocimiento de la cantidad de emisiones generadas en una región determinada puede ser usado para proponer proyectos enmarcados en los MDL. La presencia de los

gases en concentraciones encima de los permisibles por las normas, al interior de las estructuras pecuarias, puede conducir hacia la generación de enfermedades respiratorias tanto en los animales como en las personas, llegando en casos extremos a la muerte, además de generar una disminución en el desempeño productivo. Este trabajo tiene como objetivo dar a conocer las diferentes investigaciones realizadas en el área de contaminación del aire en estructuras pecuarias y sus mecanismos de control, haciendo un especial énfasis en el amonio como principal gas contaminante.

Palabras claves: Amonio, control ambiental, estructuras pecuarias.

AIR POLLUTION IN THE LIVESTOCK STRUCTURES, EMISSIONS AND CONTROLS

The industrial production of animals has as main objective the food processing in meat, milk and eggs. The production process creates byproducts that can cause damage to the environment, the animals and humans. Air quality in farming systems of animals is directly related to their metabolism, releasing heat to the air, humidity and CO₂, through respiration and gases through the digested and excreted as NH₃, CH₄, H₂S, particulate matter, and incomplete combustion in heating systems such as CO₂ and NO₂, with concentrations higher than those permitted by international standards in countries like the USA (National Organization for Health, NIOSH, 1994), and some countries such as Brazil (NR-15, 1978) which have a great development in the livestock industry worldwide; however, the Colombian standards regarding the quality of broadcasts are very broad and not specific to the agricultural sector, as is known in Decree 948 of 1995. According to the above, the knowledge and control of air quality in livestock structures, has two important aspects to consider: the amount of emissions (kg·ton⁻¹ of gas·year⁻¹) for each livestock production system in a given geographical area, is under review, and monitoring by environmental authorities, as those emissions may exceed allowable levels by the rules carrying penalties for producers and

increased pollution in the micro region. In addition, the knowledge of the amount of emissions generated in a given region can be used to propose projects framed in the CDM. The presence of gases in concentrations above the permissible by the rules, to the internal livestock structures, may lead to the generation of respiratory diseases in animals as in humans, arriving in extreme cases to death, in addition to generating a decrease in the productive performance. This paper aims to raise awareness of the various investigations in the area of air pollution in livestock structures and control mechanisms, putting special emphasis on ammonium as the main pollutant gas.

Key words: Ammonia, environmental control, livestock structures.

EVALUACIÓN DE LA LIXIVIACIÓN DE NITRATOS EN HUERTOS FRUTALES BAJO CONDICIONES DE RIEGO PRESURIZADO. *Mariana Matta Lagos*¹

¹ *Ingeniera Civil Agrícola. Departamento de Recursos Hídricos. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. E-mail: mmatta@udec.cl*

Se desarrollaron herramientas para la evaluación del impacto de las prácticas de fertirrigación realizadas en zonas de producción intensiva de frutales. El estudio se centró en plantaciones de paltos, naranjos, parronales (uva de mesa) y vides ubicadas en el sector de Peumo - Las Cabras (VI Región, Chile) y se desarrolló entre los años 2004 a 2006. Dentro de cada predio, se establecieron cuatro tratamientos, correspondientes a distintos niveles de aplicación de agua de riego, y dos niveles de fertilización: normal (dosis recomendada) y extra (100% más de la dosis recomendada). Se estudió el balance de agua y nitratos en la zona radical usando como sistemas de monitoreo, para el suelo no saturado: el de FDR y neutrómetro para medir humedad, muestreo de suelo, uso de sondas de succión para medir el contenido y estimar el movimiento de nitrato. En relación a la aplicación del nitrógeno, se plantea que la aplicación de éste debe realizarse de acuerdo a la absorción de cada cultivo con el fin de minimizar las pérdidas

por lixiviación en épocas de bajo consumo. Finalmente, el transporte de nitratos a través del perfil de suelo se encuentra influenciado, no sólo por las propiedades del mismo y las dosis de fertilización, sino también por el tipo de cultivo y la aplicación del riego.

Palabras claves: Nitrato, lixiviación, riego.

NITRATES LEACHING EVALUATION IN FRUIT ORCHARDS UNDER CONDITIONS OF PRESSURIZED IRRIGATION

Tools for assessing the impact of fertigation practices were developed in areas of intensive production of fruit. The study was centered in orchards of avocados, oranges, grapes (table grapes) and wine grapes, located in the area of Peumo – Las Cabras (VI Region, Chile) and was developed between the years 2004 to 2006. There were established four treatments corresponding to different levels of water application and two levels of fertilization: normal (recommended dose) and extra (100% over the recommended dose). It was studied the water balance and nitrate in the root zone using monitoring systems, for unsaturated soil: FDR (Frequency Domain Refractometry), neutron moisture probes, soil sample and the use of suction catheters to measure content and estimate the movement of nitrate. In relation to nitrogen application, it is suggested that implementation must be made according to the absorption of each orchard in order to minimize losses by leaching during periods of low consumption. Finally, the transport of nitrates through the soil profile is influenced not only by the properties of it and the fertilizer dosage, but also by the type of orchard and water application.

Key words: Nitrate, leaching, irrigation

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE UNA ALBERCA BIOLÓGICA COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN EL SECTOR RURAL. *Eduardo Valencia Granada*¹; *Pablo Emilio Pinzón Hermosa*²; *Efrén Vélez Chavarro*³

¹ Ingeniero Agrícola. Programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana Neiva. E-mail: eduvale@usco.edu.co

² Ingeniero Agrícola. Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, Pitalito. E-mail: lachosa12@yahoo.es

³ Administrador Ambiental. Consultor. Pitalito. E-mail: efrenvelezch@yahoo.es

Como una alternativa para el tratamiento de aguas residuales en fincas del sur del Departamento del Huila, se han construido albercas biológicas. Estos sistemas no cuentan con diseños, ni han sido objeto de evaluación. Para realizar una primera evaluación de la eficiencia como sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, se seleccionó una alberca biológica construida y en operación, en la finca La Choza, vereda El Porvenir del municipio de Pitalito (Colombia). El sistema está compuesto de trampas de grasas y de la alberca biológica, el efluente es descargado por una acequia al río Guarapas. La alberca biológica, está constituida de tres compartimentos contiguos de igual tamaño (L = 1 m, A = 1 m y H = 0,7 m); los dos primeros están sembrados con jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), y el tercero es un filtro anaerobio. Para la evaluación, el caudal se estimó por el método volumétrico tomando tres (3) muestras puntuales del afluente y del efluente, en el año 2006. A los parámetros seleccionados: DBO, DQO, SS, P, grasas y aceites, se les realizaron, por métodos estandarizados, los respectivos análisis en el Laboratorio de Aguas de la Universidad Surcolombiana. El caudal promedio tanto a la entrada como a la salida de la Alberca Biológica se estimó en $Q = 1.526$ L/día. Calculadas las eficiencias teóricas del sistema, se encontró: DBO = 82%, DQO = 71 %, SS = 82%, P = 55%, Grasas y Aceites = 75%, las cuales pueden considerarse altas; por el contrario las eficiencias reales producto del muestreo fueron: DBO = 28 %, DQO = 17%, SS = 47%, P = 90%, Grasas y Aceites = 39%, pueden considerarse bajas a excepción del P. A pesar de que las eficiencias encontradas fueron inferiores a las esperadas, este sistema de tratamiento es de gran importancia en el sector rural por sus bajos costos, su facilidad en la operación y mantenimiento y su gran aporte a la conservación de las microcuencas, y debe ser objeto de estudios

posteriores para mejorar su diseño y por lo tanto su eficiencia.

Palabras claves: Albercas biológicas, aguas residuales, tratamiento.

PRELIMINARY EVALUATION OF A BIOLOGICAL POOL AS TREATING WASTEWATER SYSTEM IN THE RURAL SECTOR

As an alternative for wastewater treatment on farms of southern department of Huila, biological pools have been built. These systems are not designed, nor have been evaluated. To make a first evaluation of the efficiency as a system of domestic wastewater treatment, it was selected a biological pool already built and operating at the farm "La Choza", in "El Porvenir" town of the municipality of Pitalito (Colombia). The system consists of grease traps and the biological pool, the effluent is discharged into the Guarapas river by a ditch. The biological pool, consists of three adjacent compartments of equal size (L=1 m, W=1 m and H=0.7 m); the first two ones are planted with water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), and the third one is an anaerobic filter. For the evaluation, the volumetric flow rate was estimated by the volumetric method and three (3) punctual samples of the effluent and the affluent in the year 2006. To the selected parameters: BOD, COD, SS, P, fats and oils, their analysis were performed using standardized methods at Water Laboratory of the Universidad Surcolombiana. The average flow to both the entry and exit of the biological pool was estimated at $Q = 1,526$ L·day⁻¹. The calculated theoretical efficiencies of the system were: BOD = 82%, COD = 71%, SS = 82%, P = 55%, fats and oils = 75%, which can be considered high; on the contrary, the actual efficiencies product of the sampling were: BOD = 28%, COD = 17%, SS = 47%, P = 90%, fats and oils = 39%, that can be considered as low, with the exception for P. Despite the efficiencies that were lower than expected, this treatment system is of great importance in the rural sector because of low cost, easy in operation and maintenance and its great contribution to the conservation of micro-

watershed and it must be subject of further studies in order to improve its design and hence its efficiency.

Key words: Biological pools, wastewater, treatment.

PROPUESTA DE GESTIÓN AMBIENTAL: HACIA UN USO RESPONSABLE DEL DESARROLLO AGROPECUARIO Y URBANO DE LA CUENCA DEL RÍO GRANDE (ANTIOQUIA, COLOMBIA). Eugenia González Castrillón¹

¹ Profesora Asociada. Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: egcastr@unalmed.edu.co

En esta ponencia se presentan unas ideas para actuar y hacer compatible el desarrollo rural y urbano en la cuenca del Río Grande, la cual se encuentra ubicada en el altiplano norte del departamento del Antioquia zona de producción agroindustrial, y de donde además, se abastece de agua el embalse río Grande II que surte al 45% de la población del área metropolitana del Valle de Aburrá. Se pretende orientar un equilibrio entre las funciones ambientales que ofrece el territorio como son la oferta hídrica y la seguridad alimentaria, dadas las tensiones existentes entre el uso actual productivo de los pequeños propietarios de terreno que buscan aumentar su productividad ganadera y agrícola, y la conservación del medio físico hídrico necesaria para la sostenibilidad rural y urbana. En la actualidad las acciones de conservación se centran en la estrategia de compra de tierras por parte de la autoridad ambiental, en el apoyo financiero de proyectos de saneamiento básico y la reforestación en las áreas aledañas al embalse por parte de las autoridades municipales y empresas prestadoras del servicio de agua potable; no obstante, la ampliación de la frontera agropecuaria viene aumentando, generando contaminación y alterando significativamente la calidad de las aguas, que finalmente se evidencia en el embalse. La gestión ambiental se limita a exigir a los agricultores conservar áreas de

reserva, sin ninguna compensación a cambio que permita el desarrollo sostenible de la población asentada allí. Como solución a esta situación se propone una metodología que a través de la definición de unidades de paisaje en las que se evalúa la oferta ambiental actual y potencial se estima una estrategia que propicia la conservación de aquellas áreas que cumplen la función ambiental de regulación hídrica mediante un pago por conservación; el cual corresponde al costo de oportunidad en la zona. En dicho procedimiento se utilizan como herramientas el software Hidrosig 3.1 para la estimación de los parámetros geomorfológicos y las características de la cuenca y el programa ArcGis 9.1 para el cálculo, la evaluación ambiental y la elaboración de la cartografía. Los resultados de las acciones y los pagos por conservación se presentan conforme se propone el ordenamiento del territorio por unidad de paisaje.

Palabras claves: Gestión del agua, ordenamiento territorial, desarrollo rural.

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PROPOSAL: TOWARD A RESPONSIBLE USE FOR THE AGRICULTURAL AND URBAN DEVELOPMENT OF THE RIO GRANDE WATERSHED (ANTIOQUIA, COLOMBIA)

Some ideas are presented to act and to make compatible rural and urban development in the Río Grande basin, which is located in the northern highland of the Antioquia (Colombia) department, an agroindustry production area, and of where also, the Río Grande II dam is supplied of water that provides of 45% to the metropolitan area population of Aburrá valley. It is sought to guide a balance among the environmental functions that the territory offers like water resources and alimentary security due to tensions among the production current, use of small land proprietors who looking for increase their cattle and agricultural productivity, and the conservation of the hydrological physic mean necessary for rural and urban sustainability. Nowadays, conservation actions are centered in the strategy of land purchase on the part of the environmental authority in the financial support

of basic sanitation and reforestation projects in the bordering areas to reservoir on the part of the municipal authorities and companies that deliver basic drinking water service; nevertheless, the amplification of the agricultural frontier comes increasing, generating contamination and significantly altering water quality that finally is evidenced in the reservoir. The environmental administration is limited to demand farmers to conserve reservation areas without any exchange compensation that allows the population's sustainable development seated there. As solution to this situation is proposed a methodology that through the landscape unit definition in which is evaluated current and potential environmental offer, is considered a strategy that propitiates the conservation of those areas that perform the environmental function of hydrological regulation by means of a payment for conservation which corresponds at the opportunity cost in the area. In this procedure, the software Hidrosig 3.1 was used to estimate geomorphological parameters and the basin's characteristics, and for calculation, environmental evaluation and cartography elaboration the ArcGis 9.1 program. The results of actions and payments for conservation are presented in accordance with the proposal for territory classification by landscape unit.

Key words: Water management, territorial classification, rural development.

EVALUACIÓN DE MECANISMOS DE FALLA DE UNIONES ADHESIVAS ANAERÓBICAS DE USO FRECUENTE EN AGROINDUSTRIA.

Germán Leonardo García Monsalve¹; Hugo González Sánchez²; Albeiro Espinosa Bedoya³

¹ *Profesor Asociado. Escuela de Ingeniería de Materiales. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: glgarcia@unalmed.edu.co*

² *Profesor Asistente. Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: hagonzal@unal.edu.co*

³ *Profesor Asociado. Escuela de Ingeniería Eléctrica y Mecánica. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: aespinos@unalmed.edu.co*

Se presentan los fundamentos físico-químicos y tecnológicos de algunos adhesivos anaeróbicos,

de uso en el sector industrial y agroindustrial. Se diseñó una unión adhesiva cilíndrica, conformada por dos elementos mecánicos (eje y anillo comercial de rodamiento), de acero de construcción mecánica AISI 4140 y AISI 52100, ensamblados manualmente de forma concéntrica con tolerancias de ajuste deslizante y unidos entre sí con dos tipos de adhesivos anaeróbicos comerciales (A y B). Los ejes de acero, se fabricaron empleando Control Numérico Computarizado (CNC), mientras que el anillo de rodamiento fue obtenido comercialmente. Los ensambles fueron preparados en laboratorio considerando condiciones ambientales similares de operación. Se evaluaron los mecanismos de falla adhesiva, cohesiva y mixta presentes en la región interfacial de la unión comprendida por la superficie de contacto del eje y la superficie interior del anillo, utilizando la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM). Los resultados fueron interpretados considerando las microestructuras de los adhesivos utilizados, teniendo presente sus características físico-químicas y morfológicas y la topografía de las superficies.

Palabras claves: Unión adhesiva, adhesivo anaeróbico, mecanismo de falla, evaluación de uniones por SEM, microestructuras de adhesivos.

EVALUATION OF FAILURE MECHANISMS OF ANAEROBIC ADHESIVE JOINS OF FREQUENT USE IN AGROINDUSTRY

The fundamentals physical-chemical and technological of the anaerobic adhesives were presented, which are used in industrial and agroindustrial sectors. Cylindrical joints adhesive was design, which had two mechanical elements (axle and commercial bearing ring), of mechanical construction AISI 4140 and AISI 52100, assembled manually to each other with tolerances of sliding fit and fixed to each other with two types of commercial anaerobic adhesives (A and B). The steel axes, were manufactured using Computer Numerical Control (CNC), while the ring bearing was obtained commercially. The samples were prepared in the laboratory having similar environmental conditions. The mechanisms of

failures adhesive and cohesive presents in the interphase region included by the contact surface of the axis and the inner surface of the ring were evaluated, using the technique of Scanning Electron Microscopy (SEM). The results were interpreted considering the microstructures of the used adhesives, considering the characteristics physical-chemistries, morphologic and surfaces topography.

Key words: Adhesive join, anaerobic adhesive, mechanics of failure, evaluation of joints for SEM, microstructures of adhesives.

EVALUACIÓN DE MÉTODOS PARA DETERMINAR EL PUNTO DE LAVADO DEL CAFÉ EN FERMENTACIÓN. *Aida Esther Peñuela Martínez*¹; *Juan Rodrigo Sanz Uribe*²; *Carlos Eugenio Oliveros Tascón*³

¹ *Asistente de Investigación. Disciplina Ingeniería Agrícola Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, Chinchiná, Caldas. E-mail: aidae.penuela@cafedecolombia.com*

² *Investigador Científico II. Ingeniería Mecánica. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, Chinchiná, Caldas. E-mail: juanr.sanz@cafedecolombia.com*

³ *Investigador Principal. Ingeniería Agrícola. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, Chinchiná, Caldas. E-mail: carlos.oliveros@cafedecolombia.com*

Con el objeto de evaluar métodos para determinar el punto final de la fermentación del mucílago de café, se realizó el seguimiento de las variables remoción de mucílago, temperatura, pH y resistencia al punzonamiento durante el proceso, en el beneficiadero experimental de Cenicafé. Las fuentes de variación utilizadas fueron la cantidad de café en el tanque, variando la altura de llenado en 25, 50, 75 y 100% de la capacidad máxima y la utilización o no de un separador hidráulico de tolva y tornillo sinfín antes del despulpado. Adicionalmente, se evaluaron dos métodos tradicionales utilizados por el caficultor para determinar el punto de lavado, el del orificio en la masa y el del tacto. Inicialmente, el mucílago representa en promedio el 29,5% del peso del café despulpado y disminuye durante el proceso de fermentación a menos del 2%, valor tomado para indicar el punto de lavado, en un tiempo aproximado de 16 horas, en las condiciones

ambientales donde se realizó la experimentación. El pH disminuyó desde 5,4 hasta 3,7 al final de la fermentación, la resistencia al punzonamiento aumentó desde 5,0 N hasta 32,0 N y se evidenció un proceso exotérmico mediante el aumento de la temperatura de la masa con el avance de la fermentación. Fueron observados valores de la diferencia de temperaturas entre la masa de café y el ambiente de hasta 23,5°C. Los cambios drásticos en estas variables indican que podrían ser utilizadas para verificar el punto final de este proceso. La evaluación de los métodos tradicionales utilizados para determinar el punto de lavado, mostraron respuestas positivas a partir de las 5 horas de haber depositado el café despulpado en el tanque, para el café sin selección y de 8 horas para el café seleccionado, tiempos en los cuales la cantidad de mucílago estaba alrededor de 14%. Lo anterior indica que estos métodos no son confiables para determinar el punto final de la fermentación y evidencian la necesidad de establecer un método objetivo en aras de mejorar la consistencia del café procesado con fermentación natural.

Palabras claves: Fermentación, mucílago, punto de lavado, métodos tradicionales.

EVALUATION OF METHODS TO DETERMINE THE WASHING POINT OF COFFEE IN FERMENTATION

In order to evaluate the traditional methods to determine the time to wash mucilage in the fermentation process, the dynamic of the variables mucilage removal, temperature, pH and puncturing resistance were measured. The sources of variation for the tests were filling height (25, 50, 75 and 100% of the maximum capacity) and the use or not of a hydraulic separator before pulping. One method is testing the cohesion of the mass in the tank, introducing a wooden stick; if the hole made with the stick stays, the coffee is ready to be washed, if collapses the fermentation should be continued. Other method is taking samples of beans from the tank during the fermentation process until the mucilage can be totally removed in few seconds with water and stirring by hand, giving a characteristic pebbles sound.

Pulped coffee has 29.5% of mucilage and decreased down to 2%, which is the maximum acceptable content, in a time of 16 hours, in the environmental conditions of the place where the tests were conducted. The variable pH decreased from 5.4 to 3.7 during that time, the puncturing resistance rose from 5.0 to 25.0 N and it was evidenced an exothermal process by a difference of up to 23.5°C with respect to the ambient temperature. The drastic changes of the variables during fermentation indicate they can be used to determine when to stop the fermentation process. The evaluation showed the two traditional methods give positive responses from the fifth hour in the unselected coffee and from the eighth hour in the selected coffee. At these times, coffee has more than 14% of mucilage. These results lead to the conclusion the traditional methods are not reliable in determining the end of the fermentation and evidence the need of more reliable methods.

Key words: Fermentation, mucilage, washing point.

PRODUCCIÓN LIMPIA EN CULTIVOS DE FLORES. *Liliana María Galeano Brand*¹; *Juan Guillermo Cardona Castaño*²

¹ *Ingeniera Agrícola, Gerente Técnica. Cultivos Sayonara S.A. La Ceja, Antioquia. E-mail: lipibrand@gmail.com*

² *Ingeniero Agrícola. Jefe de Mantenimiento. Cultivos San Luis Ltda. E-mail: juangc@cisanoluis.com*

La filosofía de la producción limpia, empezó a mediados de los ochenta y hoy en día forma parte de la política medioambiental de la mayoría de los países desarrollados, y cada vez más de algunos países en desarrollo. Es una estrategia de gestión empresarial preventiva aplicada a productos, procesos y organización del trabajo, cuyo objetivo es minimizar emisiones tóxicas y de residuos, reduciendo así los riesgos para la salud humana y ambiental, y elevando simultáneamente la competitividad. Ello resulta de algunas acciones, sean éstas combinadas o no, consistentes en la minimización y consumo eficiente de insumos, agua y energía, minimización del uso de insumos tóxicos; minimización del volumen y toxicidad de todas las emisiones que genere el proceso

productivo, el reciclaje de la máxima proporción de residuos al interior de los cultivos y reducción del impacto ambiental. Para el caso del sector floricultor colombiano, la producción de tallos de corte con propósitos de exportación (97%), representada en el 15% de las exportaciones mundiales y que por tradición ha estado fundamentado en: sistemas de producción altamente dependiente de agroquímicos de síntesis, en la utilización del medio ambiente como receptor de sus cargas contaminantes (residuos, emisiones y vertimientos), entre otras; se ha llevado a cabo la implementación de alternativas más ambientalmente amigables a los procesos productivos tradicionales, garantizando el uso sostenible de los recursos naturales y mejores condiciones socio ambientales en la producción de flores frescas, superando algunos paradigmas planteados por la agricultura convencional, en los que ya se abre paso sistemas, actitudes, prácticas gerenciales de mejoramiento continuo y estrategias preventivas de la contaminación, a partir de tecnologías más limpias que optimizan el consumo del recurso y minimizan la generación de residuos en todas sus formas.

Palabras claves: Residuos, gestión ambiental, contaminación, prevención, bioinsumos.

CLEAN PRODUCTION IN FLOWER FARMS

The philosophy of clean production began in the mid-eighties and today is part of the environmental policy of most developed countries, and increasingly in some sub-industrialized countries. It is a strategy of preventive business management applied to products, processes and organization of the work, which has as aim to minimize toxic emission and of residues, reducing this way the risks for the human and environmental health, and raising simultaneously the competitiveness. This is the result from some actions, they can be combined or not, consisting of the minimization and efficient consume of inputs, water and energy, minimization of the use of toxic inputs; minimization of the volume and toxicity of all the emission that generates the productive process, the recycling of the maximum proportion of residues to the interior of the cultures and reduction of the environmental impact. Thinking

about Colombian flower's farms, and for the case of the sector Colombian floriculturist, the production of stems of pick with intentions of exportation (97 %), represented in 15 % of the world exports and that for tradition has been based in: systems of highly dependent production of agrochemical of synthesis, in the utilization of the environment like recipient of their pollutant loads (residues, emission and unloading) among others; it had carried out the implementation of alternatives to the productive traditional processes and more friendly with the environment, guaranteeing the sustainable use of the natural resources and better conditions associate environmental in the production of fresh flowers, overcoming some paradigms raised by the conventional agriculture, in that already way makes for itself systems, attitudes, managerial practices of constant improvement and preventive strategies of the pollution, from technologies cleaner that optimize the consumption of the resource and the generation of residues minimize in all forms.

Key words: Residues, strategy, pollution, prevention, biomass.

**PROGRAMA MUNICIPAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y ESTRATEGIAS DE PARTICIPACIÓN COMUNITARIA PARA EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA URBANA EN EL MUNICIPIO DE MEDELLÍN.
María Mónica Echeverri Posada¹**

¹ *Administradora de Empresas, Especialista en Economía y Relacionista Pública. Subsecretaria de Cultura Ambiental - Secretaría de Medio Ambiente, Municipio de Medellín. E-mail: mariam.echeverri@medellin.gov.co*

En Medellín, se pasa del miedo a la esperanza y ahora se empieza un período, en donde la solidaridad y la competitividad será la meta para que los ciudadanos comprendan que los problemas sólo pueden ser solucionados por ellos mismos, que sólo avanzando en reconocer las diferencias, y partiendo del respeto a la vida, se puede salir conjuntamente a crear una nueva sociedad. En este contexto los problemas ambientales van adquiriendo cada vez más relevancia, la contaminación atmosférica, de las fuentes hídricas,

el ruido, la degradación de los ecosistemas estratégicos y por supuesto los residuos sólidos son preocupaciones relativamente nuevas; para las cuales, el municipio de Medellín en el año 2002, creó la Secretaria de Medio Ambiente, que es la encargada de orientar las políticas, programas y proyectos para mejorar las condiciones ambientales del municipio; además, se cuenta con una herramienta estratégica, el Plan Ambiental de Medellín que consigna las estrategias, programas y proyectos que deben ser desarrollados en los próximos doce años, contados desde el año 2004, para avanzar en la gestión ambiental, en la cual el programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos - GIRS juega un papel fundamental, al afectar directamente las condiciones de calidad de vida de todos los ciudadanos, generar toda una economía de carácter formal e informal e influir significativamente en las condiciones ambientales del entorno.

Palabras claves: Reciclaje, residuos sólidos, agricultura urbana, educación ambiental, alimentación.

MUNICIPAL PROGRAM FOR SOLID RESIDUALS INTEGRAL MANAGEMENT AND STRATEGIES OF COMMUNITY PARTICIPATION FOR THE URBAN AGRICULTURE DEVELOPMENT IN MEDELLÍN CITY

In Medellín, it passes from fear to hope and now begins a period in which solidarity and competitiveness will be the goal for citizens to understand that problems can be solved only by themselves, that only advancing in recognizing the differences, and starting from the respect to life, it is possible to go out to be created jointly a new society. In this context the environmental problems are acquiring increasingly relevancy such as the atmospheric and water source pollution, the noise, the degradation of the strategic ecosystems and certainly the solid residues are relatively new worries, for which, Medellín, in the year 2002 created the Environment Secretariat, which is responsible for policy, programs and projects to improve environmental conditions in the municipality; Furthermore, there is a strategic tool, the Medellín Environmental Plan that records

strategies, programs and projects to be developed over the next twelve years, since 2004, to advance in the environmental management, in which Integral Management of Solid Residues - GIRS's program plays a crucial role, directly affecting the quality of life of all

citizens, generate economies of formal and informal character and significantly influence the environmental conditions of the surroundings.

Key words: Recycling, waste solid, urban agriculture, ambiental education, food.