



## En esta edición...

- III Reunión Anual de CLAYUCA
- Opciones tecnológicas para procesar harina de yuca
- Nuevos socios
- Sistema de Inmersión Temporal
- La yuca en la alimentación animal
- Una experiencia para el manejo de siembras comerciales de yuca
- Visitantes
- Almidón de yuca: rentable y ambiental
- Producción y calidad de forraje

## ¿Quiénes somos?

Somos un Consorcio que trabaja en las regiones de América Latina y el Caribe apoyando a los productores, procesadores y consumidores del cultivo de la yuca, con el objetivo de mejorar la productividad, eficacia y competitividad del sector yuquero en los países afiliados, promoviendo así mismo la integración y el intercambio de experiencias, información y conocimiento científico, contando con la participación organizada de las instituciones públicas y privadas del sector, incluyendo universidades, organizaciones no gubernamentales y grupos de productores.



Una forma más ágil de compartir nuestras experiencias

## Un contacto directo para el continente yuquero

Hoy nace CLAYUCA@ Net, una propuesta de comunicación que CLAYUCA le brinda a sus socios para fortalecer los vínculos entre los actores que trabajamos para promover el desarrollo sostenible del cultivo de la yuca en América Latina y el Caribe.

El objetivo de CLAYUCA@ Net es facilitar la difusión de la información que genera el Consorcio, para que pueda ser aplicada en los procesos de desarrollo sostenible del cultivo de la yuca como una alternativa agroindustrial generadora de empleo, ingresos, seguridad alimentaria, calidad de vida para los agricultores y contribución al manejo adecuado de los agroecosistemas en las regiones donde se produce este cultivo.

### Comité Editorial

Nidia Betancourth  
Bernardo Ospina

### Diseño del Cabezote

Camilo Oliveros

### Redacción y diagramación

Nidia Betancourth



*sistemas de comunicación nos ayudan a ser más eficientes en la difusión de tecnologías, resultados y experiencias que generamos a través de nuestros esfuerzos conjuntos de investigación y desarrollo.*

De esta manera, afianzamos el cumplimiento de uno de los componentes más importantes de nuestra misión: apoyar la transferencia de tecnologías mejoradas y el intercambio de información y experiencias entre los países de América Latina y el Caribe.

Pensamos en este medio de difusión electrónico, gracias a su inmediatez, agilidad y facilidad de acceso para cada uno de nuestros lectores. Así, les brindamos una cordial bienvenida a un punto más de la red que estamos tejiendo entre todos, para buscar un mejor futuro a nuestro continente yuquero.



### III Reunión Anual de CLAYUCA

## Tres años apoyando el avance del continente yuquero

En el mes de abril, CLAYUCA celebra su tercer aniversario. Desde su creación, el Consorcio ha recorrido un camino muy intenso, fundamentando su acción en el apoyo de las actividades de investigación y desarrollo del cultivo de la yuca en el Continente.

El sendero no ha sido fácil, pero con la colaboración y el empeño de todos sus socios y colaboradores, ha logrado consolidar una sólida propuesta de trabajo. Obviamente, aún quedan muchos obstáculos que superar, aún hay mucho espacio para crecer.

Para facilitar a los países y entidades socias un conocimiento actualizado de los avances alcanzados y fomentar la participación activa de los miembros en la definición de la agenda de trabajo, se llevó a cabo en las instalaciones de CIAT, Cali-Colombia, la III Reunión Anual del Comité Ejecutivo y del Comité Técnico, el 25 y 26 de abril. A esta Reunión sólo asisten los miembros por cada país de los dos Comités.

De igual forma, el Consorcio aprovechó esta oportunidad para darle la bienvenida oficial al sector yuquero del Perú, encabezado por el Instituto de Investigaciones Agrícolas-INIA, que formalizó su propósito de convertirse en nuevo socio de CLAYUCA.



Participantes de la III Reunión Anual

#### Sitios de interés

En esta oportunidad le invitamos para que visite el nuevo sitio WEB de la FAO dedicado al sector poscosecha, que esta disponible en la siguiente dirección:

<http://www.fao.org/inpho/ES/>

Un sitio dinámico y participativo que debe ser visitado.





## Se amplían las opciones tecnológicas para el procesamiento de harina de yuca

Los trabajos que ha venido realizando CLAYUCA, con el apoyo de entidades socias como Industrias PROTÓN Ltda. de Colombia, que dieron como resultado el diseño y la construcción de una planta piloto para el procesamiento de harina de yuca, basada en una tecnología de secado artificial con proceso continuo, han estimulado a otras empresas del sector metalmeccánico, con experiencia en el procesamiento de productos agrícolas como la yuca, para incursionar en el diseño de este tipo de equipos. Es así, como recientemente se ha dispuesto para el sector yuquero de Colombia y de otros países de la región un equipo de procesamiento de harina de yuca fabricado por la firma ARMARE, con sede en Barranquilla, departamento del Atlántico.

Esta empresa ofrece un modelo de planta procesadora de yuca en varias versiones y capacidades, y presenta la particularidad de que puede ser utilizada para el procesamiento de otros cultivos como batata, plátano y cereales, como maíz y soya. Otra característica de este equipo es que el producto final sufre un proceso de cocción, lo que mejora la digestibilidad de los carbohidratos presentes en el producto que se está procesando (raíces o tubérculos).



Una delegación de representantes del proyecto en Córdoba, FENAVI y CLAYUCA, visitó las instalaciones de ARMARE en Barranquilla para observar el funcionamiento de la planta procesadora de yuca.

En el departamento de Córdoba, costa Atlántica de Colombia, la Secretaría de Desarrollo Económico y Agroindustrial lidera un proyecto de siembra y procesamiento de yuca en tres municipios, con la participación de familias campesinas desplazadas como parte de este proyecto, en él se ha tomado la decisión de instalar una planta de procesamiento sobre la base de la tecnología de la empresa ARMARE. Este proceso está en marcha y se espera que en los próximos 3 meses, la planta esté operando y se convierta en la primera planta de procesamiento de harina de yuca funcionando en Colombia con el sistema de secado artificial en el contexto de un proyecto agroindustrial de yuca.

CLAYUCA participa en este proceso a través de la asesoría técnica para la Secretaría de Desarrollo Económico y Agroindustrial de Córdoba, una de las entidades socias del Consorcio en Colombia. El CIAT, de igual forma, apoya con asesoría en aspectos relacionados con el uso de variedades industriales.

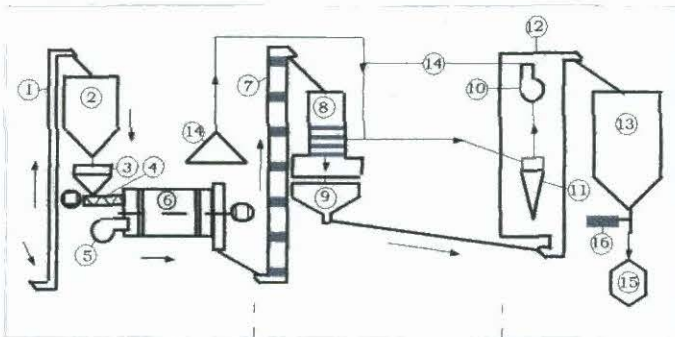


Diagrama de flujo de un sistema típico para secar (y tostar) trozos de yuca.  
 1 = transportador; 2 = lavadora; 3 = picadora; 4 = transportador de banda y dosificador (o carrito cargador para el patio); 5 = turbina; 6 = deshidratador (o patio areador de yuca picada); 7 = elevador de cangilones; 8 = deshidratador (de tambor fluidizado); 9 = precocción (horno tostador) y esclusa; 10 = turbina; 11 = ciclón; 12 = transportador y enfriador neumáticos; 13 = silo de producto terminado (almacenamiento); 14 = reciclaje de aire caliente (ciclón y turbina); 15 = empaque del producto final; 16 = compuerta neumática.

FUENTE: Inversiones Armare Ltda. E-mail: mtobar@celcaribe.net.co





## Nuevos Socios

 Colombia

La Secretaría de Agricultura de Antioquia se vinculó al Consorcio a partir de marzo de 2002.

Contacto: Dorotea Martínez  
(dorotea@epm.net.co)

Inversiones ARMARE, cuya sede se encuentra ubicada en Barranquilla, departamento del Atlántico, hace parte de CLAYUCA desde abril del año en curso.

Contacto: Arturo Watemberg  
(awasembe@celcaribe.net.co)

 Perú

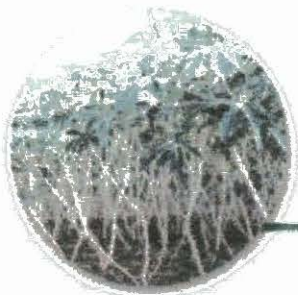
En representación del sector yuquero del Perú el Instituto de Investigaciones Agrícolas-INIA, se convierte en un nuevo socio de CLAYUCA.

Contacto: Ricardo Sevilla Panizo  
(stc\_cgjar@fenix.inia.gob.pe)

 Ecuador

El grupo CLASECUADOR se vincula como nuevo socio del Consorcio desde octubre de 2001.

Contacto: Esteban Serrano M.  
(esteban@clasecuador.com)



## Actividades en otros países

## Venezuela

Una de las actividades más importantes fue la que coordinó el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Venezuela, socio de CLAYUCA, denominada "Visión Prospectiva de la Agenda Raíces y Tubérculos: un modelo de estudio prospectivo en agroalimentación", el primero que se realiza en el mundo sobre el cultivo de la yuca, y que pretende visualizar lo que se espera de la yuca en este país durante los próximos años (2015). Una vez terminado este estudio, se identificó un escenario hacia el cual deberá orientarse todo el esfuerzo de investigación, desarrollo y apoyo institucional al cultivo. Este escenario se denominó **Yuca en Góndola**, y está basado en cinco aspectos:

- El rendimiento nacional debe ser de 25 ton/ha
- El 50% de la producción nacional deber ser utilizado en alimentación animal
- La cadena agroproductiva deberá funcionar eficientemente
- El precio equivalente entre yuca y maíz deberá ser de 2.5
- Deberá ser consolidada una estrecha relación entre la investigación y la cadena agroalimentaria

Recientemente, CLAYUCA participó en una reunión coordinada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Venezuela, en la que se aprobó la realización de tres cursos, orientados por un equipo de capacitadores de CLAYUCA y CIAT, del 5 al 17 de mayo de 2002 en Venezuela.

Otros temas de discusión fueron el envío de material *in vitro* hacia Venezuela, la organización de seminarios sobre yuca en alimentación animal para el segundo semestre del 2002 y la participación de los representantes venezolanos en la III Reunión del Comité Ejecutivo de CLAYUCA.

De otro lado, en la ciudad de Barquisimeto, durante el mes de febrero se llevó a cabo el taller "Producción y Comercialización de la Yuca: alternativa tropical", por iniciativa de CONVACA, una de las mayores productoras de alimentos balanceados de Venezuela, que tiene profundo interés en promover el cultivo de la yuca en la región como una opción frente a la dependencia de cereales importados para generar empleo en el sector rural. En el marco de este taller, Bernardo Ospina, director ejecutivo de CLAYUCA, presentó algunas de las actividades desarrolladas por CLAYUCA y los adelantos en tecnología de procesamiento, incluyendo almidón, croquetas, yuca parafinada y harina de yuca.



## Sistema de Inmersión Temporal-SIT

### Cantidad y calidad de yuca para el desarrollo de la agricultura

Con el apoyo financiero de la Federación Nacional de Avicultores de Colombia-FENAVI, a través del convenio suscrito con CLAYUCA, representado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT, se viene desarrollando un proyecto para ensamblar y evaluar un sistema de multiplicación rápida de material de siembra de yuca, basado en el Sistema de Inmersión Temporal, con el objetivo de proveer a los agricultores de yuca en diversas regiones de Colombia y de otros países con una metodología que les permita producir material de siembra de excelente calidad y en las cantidades adecuadas.

Los investigadores de CLAYUCA y otros investigadores del CIAT han trabajado para desarrollar esta metodología para producir cantidades masivas de material para 'siembra' (estacas). En 2001 se logró instalar el SIT, que produjo un gran número de plantas, y aún continúa en producción. Han hecho, además, varios ensayos de la fase de endurecimiento en el invernadero, en la casa de malla y en el campo, para determinar la instalación más adecuada, aunque no compleja o refinada, para el endurecimiento de las plántulas. Estos ensayos han contribuido también a identificar una metodología práctica, funcional y económica que minimiza el porcentaje de pérdidas de plántulas en el proceso.



#### Vitroplantas de yuca

El cultivo de tejidos es una técnica avanzada que se aplica a la micropropagación vegetal, práctica que ha proporcionado muchas ventajas a la agricultura moderna, principalmente cuando se trata de la propagación masiva de material de siembra. En el cultivo de yuca, la micropropagación vegetal ha sido aplicada con éxito para obtener vitroplantas de yuca; es decir, plántulas desarrolladas en un medio nutritivo a base de agar dentro de un tubo o frasco de laboratorio. La micropropagación vegetal se aplica a través de sistemas como SIT (Sistema de Inmersión Temporal), cuya tasa de multiplicación de plantas supera la del método tradicional del cultivo de tejidos. Estos sistemas son eficientes, su equipo puede ensamblarse fácilmente y su funcionamiento y manejo no presenta dificultades.

La ejecución de estas actividades está a cargo de CLAYUCA y la empresa Biotecnología de Colombia LTDA, BIOTECOL, asociada a CLAYUCA.

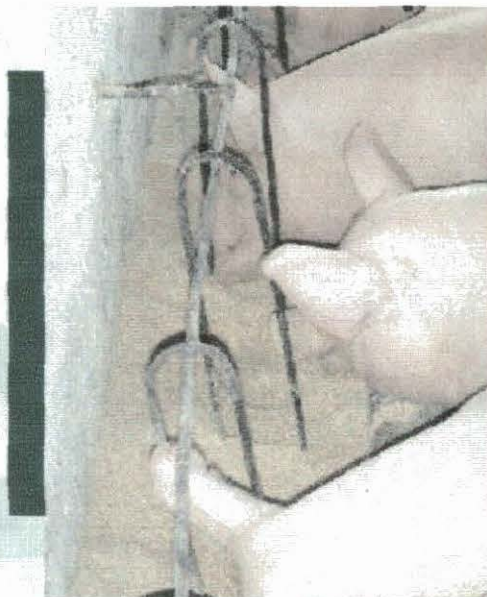
Para mayor información sobre este proyecto, comuníquese con CLAYUCA-CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia. Fax: 4450157. [b.ospina@cgiar.org](mailto:b.ospina@cgiar.org)





## La yuca: una excelente alternativa en la alimentación animal

Una evaluación realizada recientemente por CLAYUCA, con la colaboración de Nutribal y la granja porcina El Paraíso, en la Valle del Cauca (Colombia), incluyó un alto porcentaje de harina de raíces de yuca para reemplazar totalmente el maíz que rutinariamente se utiliza como fuente de energía para cerdos en la fase de finalización. Los resultados fueron altamente satisfactorios, desde el punto de vista de rendimiento en peso, conversión alimenticia y relación costo – beneficio. En las siguientes tablas se presenta un resumen del tipo de dietas utilizadas y los resultados más importantes en el rendimiento de los cerdos.



Esta experiencia preliminar permite predecir el inmenso potencial que ofrece la yuca, debidamente procesada, en programas comerciales de alimentación porcina y el importante efecto sobre la agricultura del país, una vez que se puedan implementar programas masivos de producción y procesamiento de la yuca, para contribuir y, a la vez, disminuir la dependencia de nuestros países en la importación de cereales para uso en la alimentación animal.

Evaluación de la harina de raíces de yuca como reemplazo total del maíz en dietas para cerdos finalización.

Para mayor información sobre este proyecto, comuníquese con Jorge Luis Gil. E-mail: [jorgeluisgil56@hotmail.com](mailto:jorgeluisgil56@hotmail.com)  
[jabuitrago@telesat.com.co](mailto:jabuitrago@telesat.com.co)  
[b.ospina@cgiar.org](mailto:b.ospina@cgiar.org)

### a) Dietas utilizadas

Componentes principales de la dieta	Testigo		Harina de yuca	
	Levante	Final	Levante	Final
Maíz	367	338	—	—
Sorgo	160	160	—	—
Harina de raíces de yuca	—	—	396	430
Soya integral	200	186	200	200
Torta de soya	76	34	127	119
Subproductos de maíz, trigo y arroz	160	240	210	200
Harina de pescado	—	5	—	—
Aceite vegetal	—	—	37	24
Microelementos	37	37	30	27

### b) Rendimiento de los cerdos

Parámetros de producción	Testigo	Harina de yuca
Número de cerdos	81	80
Peso promedio inicial, kg	48.67	49.26
Peso promedio final, kg	93.99	91.98
Aumento promedio diario, kg	0.74	0.75
Consumo promedio diario, kg	2.21	2.12
Eficiencia de conversión alimenticia	2.96	2.85
<b>Costo de alimento y relación costo : beneficio</b>		
Costo/kg alimento, \$/kg <sup>1</sup>	533	526
Costo alimento/kg cerdo producido, \$/kg <sup>1</sup>	1.578	1.500
Costo/kg alimento, \$/kg <sup>2</sup>	533	517
Costo alimento/kg cerdo producido, \$/kg <sup>2</sup>	1.578	1.473





## La voz del socio

# Una experiencia en mínima labranza para el manejo de siembras comerciales de yuca en el Estado Monagas, Venezuela

Armando Gerstl Guevara  
Gerente General de Agrícola  
Agropecuaria Mandioca, C. A.  
E210615@telcel.net.ve

En Temblador, al sur del Estado Monagas, Venezuela, se desarrollan siembras comerciales de yuca, destinadas a la elaboración de almidones nativos y modificados para uso industrial.

Los productores que utilizan intensivamente el suelo están identificando problemas graves de degradación y agotamiento del suelo. Por tal razón, se ha visto la necesidad de desarrollar sistemas de manejo que permitan conservar el suelo y el agua, y a la vez, mantener una producción sostenible en el tiempo.

Otro problema, son las malezas que compiten con el cultivo por agua, nutrientes, gas carbónico y espacio, durante los primeros 100 a 120 días de su desarrollo.

Cuando los suelos arenosos no han sido perturbados y entran, por primera vez, a ser mecanizados, la proliferación de las malezas no es tan fuerte como cuando estos suelos han sido trabajados continuamente. Para eliminar las malezas, el productor realiza diferentes prácticas de manejo, entre ellas se encuentra el rastreo, efectuado con la rastra desterronadora, que permite, por un lado, la preparación de la cama de suelo para la emergencia de la semilla y, por otro lado, la pulverización del suelo que contribuye a su degradación.

Agropecuaria Mandioca, C. A. ha iniciado un programa de manejo de suelos para el cultivo de yuca dirigido a la disminución del efecto de la erosión eólica

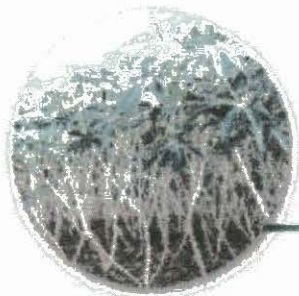
e hídrica mediante la reducción de la labranza convencional, utilizada tradicionalmente en este cultivo.

Uno de los problemas observados en las plantaciones comerciales, como consecuencia de la erosión eólica, es el efecto abrasivo que ejerce la arena sobre las plantas de yuca. El choque de las partículas de suelo sobre los tejidos de la planta, por una parte, la debilitan y, por la otra, producen heridas que aceleran la entrada de diferentes patógenos, causando en algunos casos la muerte de la planta.

Los trabajos se orientaron, inicialmente, a dejar una cobertura de residuos vegetales. El corte permite un rebrote de la maleza que es quemado con un herbicida de contacto o sistémico, 5 a 10 días después de la siembra.

Para realizar la siembra de yuca, se ejecutaron modificaciones a la sembradora de Marca SANS de origen Brasileño, en la que se instaló un disco de corte y un cincel en la parte delantera de la máquina, además de reducir el ancho del abre-surco y el de los discos de tapado. El disco de corte cumple la función de cortar las malezas por donde pasará el cincel, evitando el arrastre de las malezas. El cincel prepara la cama de suelo donde se desarrolla la planta de yuca y el abre-surco permite abrir un espacio en la cama que deja el cincel para que la semilla caiga en posición vertical. Los discos de tapado se utilizan para mover parte del suelo y tapar la semilla. Estas modificaciones permiten disturbar sólo la franja de suelo donde va la hilera de plantas, que va de 10 a 15 cm.

La densidad de siembra utilizada es de 10.000 plantas por hectárea. Realizada la siembra se procede a hacer las aplicaciones de la mezcla de los herbicidas más utilizados en la mínima labranza, para el cultivo de maíz, como son el Glifosato (3 litros/ha) y el ácido 2,4 D (1 litro/ha). Las aplicaciones se realizaron de 5 a 10 días después de la siembra de la yuca.





Los resultados arrojados con la aplicación de los herbicidas, Glifosato y el Ácido 2,4 no fueron efectivos. Debido a los problemas que se presentaron al inicio de los ensayos, se comenzaron a hacer pruebas con otros productos utilizados para la mínima labranza, como los son el Paraquat (2 litros/hectárea) y Diurón (0,6 kg/hectárea). Sin embargo, para aumentar el tiempo de control se utilizó el Alaclor como preemergente, en dosis de 4 litros por hectárea.

Con la mezcla de Alaclor, Diurón y Paraquat se lograron controles de malezas que van entre los 55 y los 65 días después de la siembra, lo que representa un avance significativo en el control de las malezas del cultivo de la yuca, bajo el sistema de mínima labranza.

La utilización de herbicidas de contacto y de translocación postemergente no garantiza el control de las malezas en la etapa de establecimiento del cultivo de yuca bajo el sistema de mínima labranza. Por esta razón, el empleo de un herbicida sistémico de acción preemergente es fundamental para lograr el control esperado.

Actualmente, se está trabajando en aplicaciones postemergentes a los 65 días de sembrada la yuca, con la misma asperjadora de tractor, pero con campanas, esto permitirá una aplicación dirigida de la mezcla de Paraquat (2 litros/hectárea) y Diurón (0,6 litros/hectárea), con el objetivo de uniformizar la aplicación, tener mayor velocidad de respuesta y menor costo de aplicación postemergente por hectárea.

El manejo de las siembras de mínima labranza en el cultivo de la yuca, contribuye a disminuir los problemas de erosión eólica y hídrica, el control de malezas en los suelos arenosos y, así mismo, contribuyen a disminuir los costos de producción entre un 25% y un 30% al reducir los requerimientos de maquinaria agrícola.



## Visitantes

SARRNET / IITA

**“No hay necesidad de reinventar la rueda”**



En la foto aparecen, de izquierda a derecha: Bernardo Ospina, Sicco Koliijn, Nzola, Meso Mahungo y Vito Sandifolo.

Desde el año 2000, se implementó un convenio de cooperación entre el Centro Internacional de Agricultura Tropical- CIAT y el Instituto Internacional de Agricultura Tropical- IITA, con la participación de la Red Sudafricana de Investigación de Cultivos de Raíces- SARRNET y CLAYUCA.

Mediante acciones conjuntas, SARRNET, tomando el modelo organizacional de CLAYUCA, está tratando de promover alianzas con el sector privado en algunos países africanos (Tanzania, Malawi) para ayudar a identificar nuevos mercados para la yuca, de manera que exista una mejor propuesta para el cultivo en África.

Durante los días 23 de febrero al 8 de marzo, representantes de SARRNET, Nzola Meso Mahungo, Vito Sandifolo y Sicco Koliijn, visitaron las instalaciones de CLAYUCA y desarrollaron una agenda que incluyó varias zonas donde el Consorcio realiza algunas de sus actividades de investigación y luego continuaron su recorrido al Brasil. “Fue una muy valiosa oportunidad para identificar áreas comunes y realizar un trabajo estratégico para aplicar un cambio de énfasis hacia una investigación orientada por el mercado. Un trabajo de investigación y desarrollo que responda a las demandas del mercado, es el enfoque que se debe instaurar. Las experiencias que vimos en América Latina, particularmente en Colombia, y las experiencias de CLAYUCA nos sirven de modelo y nos permite aprender acerca de los más recientes desarrollos. No hay necesidad de reinventar la rueda, conocer los últimos avances y desarrollos en tecnología, hará que nuestro trabajo sea más eficiente”, afirma el Dr. Mahungo.

Después de la visita, la expectativa latente es duplicar el modelo del Consorcio, ya que sería una forma de que los esfuerzos de investigación, desarrollo y promoción del cultivo se puedan mantener. Y en consecuencia, este tipo de intercambios trascienda a unos niveles más profundos de colaboración científica, investigadores, a través de mecanismos formales e informales, que sean más perdurables en el tiempo.



## Almidón de yuca: Un producto rentable y de carácter ambiental

El almidón de yuca es uno de los productos más usados en la producción de pegantes destinados a la industria de sobres, encuadernación de impresos, etiquetado de enlatados y cartón corrugado, entre otros adhesivos para diferentes aplicaciones en la industria.

Con el fin ayudar al sector productor de yuca en Colombia, CLAYUCA está desarrollando un proyecto de investigación que tiene como objetivo la producción de una materia prima, también basada en la yuca, que pueda servir para la producción de adhesivos de buena calidad y de alta competitividad, que sirva para sustituir el almidón utilizado en la industria de algunos adhesivos. El punto de partida de este trabajo es la harina integral de yuca, que puede ser obtenida a partir del secado natural de trozos de yuca o a través de técnicas de secado artificial, como la que ha desarrollado CLAYUCA conjuntamente con su empresa socia PROTÓN Ltda. La planta piloto con la que cuenta CLAYUCA está basada en dicha tecnología.

La extracción tradicional de almidón se hace mediante un proceso en el que se generan afluentes contaminantes (vía húmeda) que, en la mayoría de los casos, son arrojados a los ríos y manantiales de las áreas rurales donde se encuentran las agroindustrias extractoras de almidón. Además, en muchas zonas rurales, el agua es escasa y no tiene la calidad necesaria



para producir un buen producto. La tecnología que se está tratando de desarrollar (vía seca), tiene como punto de partida la harina integral que, a través de procesos de separación mecánica, es manipulada para tratar de obtener un tipo de almidón que sirva como materia prima en la fabricación de los adhesivos.

El proyecto busca aplicar nuevas tecnologías al procesamiento de fuentes de carbohidratos como la yuca, generando respuestas a la búsqueda de nuevas alternativas de mercado que ayuden a posicionar el cultivo y contribuyan a disminuir los costos de importación de productos industriales.

La primera etapa, consiste en la extracción de la harina refinada y almidón vía seca proveniente de 5 variedades de yuca debidamente seleccionadas, con el fin de encontrar la(s) variedad(es) que genere(n) la mejor harina para la fabricación de adhesivos utilizado para sellar cajas de cartón. La segunda etapa, consiste en encontrar las mejores formulaciones para fabricar los adhesivos, realizar ensayos con las fórmulas adecuadas y sacar conclusiones.

Si desea mayor información sobre este proyecto, diríjase a [b.ospina@cgiar.org](mailto:b.ospina@cgiar.org)



## Evaluación, producción y calidad del forraje de yuca con corte periódico manual

El cultivo de la yuca se ha expandido a escala nacional, gracias a la gran cantidad de usos potenciales que tiene. Uno de ellos es la utilización de forraje para la alimentación de monogástricos (aves y cerdos) y poligástricos (bovinos). Las hojas de la yuca son ricas en proteínas, carotenos, vitaminas B1, B2, C y minerales; contiene además, 3½ veces más grasas y el doble de fibra que las raíces tuberosas. La composición nutricional del follaje de yuca varía en cuanto a calidad y cantidad. A mayor edad fisiológica de la planta, se obtiene menor cantidad de proteínas y mayor contenido de fibra y materia seca. Estos productos determinan la calidad nutricional del follaje y su derivado final para la alimentación animal.

Una de las actividades que desarrolla CLAYUCA es la adaptación de paquetes tecnológicos para la producción intensiva de yuca como forraje, en sistemas de producción con corte periódico manual. El objetivo de este trabajo ha sido el de identificar diferentes ecotipos o materiales promisorios de yuca, utilizando diferentes densidades de siembra y épocas de corte de cada material para evaluar su valor nutricional, calidad y cantidad de biomasa producida. Por otro lado, aprovechar el forraje de yuca como suplemento protéico en la alimentación de aves, cerdos y bovinos.

El proyecto se instaló en tres sitios: Ayapel (Córdoba, Colombia), Caicedonia y Buga (Valle del Cauca, Colombia), en condiciones climáticas, características físicas y químicas de suelos e, inclusive, topografías especiales. Todos los factores bióticos y abióticos permitieron evaluar cultivares locales de yuca forrajera para la alimentación animal evaluados con tres densidades:

112.000 (0.30 x 0.30 m), 62.500 (0.40 x 0.40 m) y 40.000 plantas / ha (0.50 x 0.50 m) y cortes cada 3 meses hasta completar seis cosechas.



Para la evaluación de materiales se tuvieron en cuenta variables como: Peso fresco en biomasa aérea (t/ha), porcentaje de materia seca, proteína cruda\*, Fibra cruda\*, Cenizas\*, Grasas\*, HCN libre+ y HCN total+ (\*Método de Weende, +Método de Essers)

Materiales promisorios usados en el ensayo

Varietal/sitio	Ayapel (Córdoba)	Caicedonia (Valle)	Buga (Valle)
Varietal 1	MTAI 8	MPER 183	MCOL 1505
Varietal 2	CM 4919-1	HMC-1	CM 523-7
Varietal 3	CM 4843-1	MCOL 2737	MCOL 2758

### Resultados y discusión

**Ayapel, Córdoba:** Rendimiento de forraje fresco (t/ha). En la producción de material fresco se destacó la variedad CM 4843-1, como un material que produce cerca de 92 t/ha/año, comparado con la variedad CM 4919-1 (Roja) descartada por bajo rendimiento (36 t/ha/año). En cuanto a la MTAI-8, se puede considerar como material potencialmente utilizable como forrajero. Pensando en un manejo óptimo del cultivo (riego oportuno, adecuada fertilización, manejo de arvenses, etc), se pueden esperar producciones superiores a 150 t/ha/año.

Como la producción de forraje fresco está estrechamente determinada por la precipitación, el régimen bimodal de distribución de lluvias afectó directamente la producción de biomasa aérea. Así, entre noviembre de 2000 y febrero de 2001, período donde no se presentaron lluvias, la producción se redujo de 24 a casi 5 t/ha en la variedad CM 4843-1 sembrada a 30x30 cm (112.000 plantas/ha).





El análisis de varianza indicó la existencia de diferencias altamente significativas entre las variedades CM 4843-1 y CM 4919-1 y MTAI-8 y CM 4843-1 son significativas (nivel de 5 %).

**Buga, Valle del Cauca:** Contenido de proteína cruda (%). La cantidad de proteína cruda descendió a medida que avanzó el ciclo del cultivo en todas las variedades e independiente de la densidad. Al primer corte de MCOL 1505 se obtuvo casi 20%, en el cuarto corte sólo 12%.

Según el análisis de varianza, no hubo un efecto directo del tratamiento sobre la variedad. La proteína parece estar influenciada por la variedad y tiempo de corte. No hubo diferencias significativas entre variedades ni entre tratamientos en los 2 primeros cortes.

**Caicedonia, Valle del Cauca:** Contenido de ácido cianhídrico total (ppm). Para esta variable, no se presentaron diferencias significativas en los cortes correspondientes a 90, 180 y 360 dds. En la cosecha realizada a los 270 dds, se presentaron diferencias entre HMC-1 y MCOL 2737, sembradas a 50x50 cm, con respecto a MPER 183 y a los otros tratamientos (Tabla 2). Se observa un descenso significativo a medida que pasa el tiempo hasta los 270 días.

## CONCLUSIONES

- ❑ De las variedades utilizadas en cada sitio, por lo menos una se puede considerar como forrajera; en Ayapel, se recomienda el uso de la variedad CM 4843-1, en Buga, MCOL 2758 y en Caicedonia, MCOL 2737.
- ❑ La disponibilidad de agua es un factor determinante en la elaboración del rendimiento de forraje de yuca.
- ❑ La densidad de siembra afecta la cantidad de biomasa aérea producida, siendo 112.000 plantas/ha la mejor.
- ❑ El análisis proximal de los tejidos puso en evidencia que la calidad nutricional del forraje está directamente determinada por la variedad y época de corte.

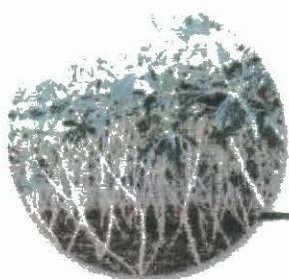
Cosecha (dds)	Variedad	Densidades de siembra (plantas/ha)		
		112.000	67.500	46.000
90	MPER-183	676.25 a	743.00 a	705.25 a
	HMC-1	766.00 a	722.00 a	768.50 a
	MCOL2737	724.25 a	762.25 a	643.25 a
180	MPER-183	470.50 a	450.50 a	488.00 a
	HMC-1	489.50 a	476.25 a	541.25 a
	MCOL2737	509.75 a	507.50 a	516.75 a
270	MPER-183	88.25 b	74.25 b	111.75 b
	HMC-1	118.00 b	92.25 b	216.25 a
	MCOL2737	126.75 b	104.25 b	198.75 a
360	MPER-183	288.25 a	326.50 a	352.50 a
	HMC-1	320.50 a	328.50 a	334.75 a
	MCOL2737	330.75 a	369.00 a	421.75 a

## Máquina cortadora de forraje

Una de las herramientas para la mecanización del cultivo de la yuca, que se está evaluando actualmente, es la máquina cortadora de forraje utilizada por CLAYUCA para la mecanización del follaje fresco de la yuca, como una opción de desarrollo. Los resultados han sido satisfactorios en lo correspondiente a eficiencia, costos operacionales, cantidad y calidad de procesamiento.



Esta máquina fue adquirida a través de STABRA Industria y Comercio Ltda., empresa brasilera encargada de brindar opciones tecnológicas para la agricultura, y que actualmente trabaja con PROTÓN Ltda. en el desarrollo de este equipo.





**Comité Ejecutivo de CLAYUCA**

**COLOMBIA**

Diego Miguel Sierra  
FENAVI

**VENEZUELA**

Carolina Ramos  
Ministerio de Ciencia y Tecnología

**ECUADOR**

Representante de PRONACA

**MÉXICO**

Aarón Lanttron Rosman  
Consortio Agroindustria Guepell, S.A. de C.V.

**CUBA**

Sergio Rodríguez  
INIVIT (Instituto de Investigación en Vandas Tropicales)

**PERÚ**

Representante de INIA

**CIAT**

Hernán Ceballos  
Mejoramiento de Yuca

**CIRAD**

Guy Henry

**BOLIVIA**

Representante del Proyecto IBTA/CHAPARE CONCADE

**HAITÍ**

Representante del Ministerio de Agricultura

**PARAGUAY**

Representante de Abc Color.

**Comité Técnico de CLAYUCA**

**COLOMBIA**

Erwin Silva, Industrias PROTÓN Ltda.  
Julián Botero, Agricultor Independiente  
Jesús Parada Jaimes, Secretaría de Agricultura Nte. Santander

**VENEZUELA**

Tania Rodríguez, INIA  
Armando Gerstl, MANDIOCA  
Bernardo Lira, FEPORCINA

**ECUADOR**

Esteban Serrano, Clase Ecuador  
Gustavo Enríquez, INIAP

**MÉXICO**

Carlos Yong, Consortio Agroindustria Guepell, S.A. de C.V.

**CUBA**

Mariluz Folgueras M., INIVIT (Instituto de Investigación en Vandas Tropicales)

**PERU**

Representante de STC-CGIAR

**CIRAD**

Guy Henry, CIRAD

**CIAT**

Anthony Bellotti, Entomología de Yuca

**BOLIVIA**

Mateo Vargas, I.I.A. "El Vallecito" UAGRM  
Juan Leniz Chumacero, Proyecto IBTA/Chapare


**HAITÍ**

Emmanuel Prophete, Ministerio de Agricultura

**PARAGUAY**

Peter Gibbert, Abc Color

© CLAYUCA 2002. El contenido de este boletín pertenece al Consorcio Latinoamericano y de Caribe de Apoyo a la Investigación y Desarrollo de la Yuca—CLAYUCA, puede ser reproducido siempre y cuando se cite la fuente.

El boletín electrónico , es un medio de comunicación de CLAYUCA dirigido a los socios del Consorcio y, en general, al sector yuquero de América Latina y el Caribe. Nuestro objetivo es proporcionar información ágil y actualizada sobre el entorno del cultivo de la yuca.

Usted podrá recibir este boletín vía correo electrónico. Bienvenido!

Si desea compartir material de interés con CLAYUC@ Net, contáctese con [b.aspina@cgiar.org](mailto:b.aspina@cgiar.org) ó [n.betancourt@cgiar.org](mailto:n.betancourt@cgiar.org)

**Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca, CLAYUCA**

<http://www.clayuca.org> 

