

18.472



LA TRANSFERENCIA DE GERMOPLASMA Y DE TECNOLOGIA MEJORADA MEDIANTE LA COOPERACION INTERNACIONAL

Julio César Toro

Agrónomo, Programa de Yuca, CIAT, Cali, Colombia

James H. Cock

Coordinador, Programa de Yuca, CIAT, Cali, Colombia

Resumen

Generar y transferir tecnología es uno de los objetivos del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Sin embargo, para su cabal cumplimiento éste necesita contar con el interés de los países que desean establecer programas de investigación y extensión, o adelantar proyectos de desarrollo, actividades que demandan también la capacitación del recurso humano.

Aunque la yuca ocupa el tercer lugar en la producción agrícola total del trópico, su importancia en las políticas de gobierno de casi todos los países de América Latina y El Caribe es escasa o secundaria, cuando debería ocurrir todo lo contra-

rio; prueba de ello es que los recursos destinados a investigación para los cultivos básicos que suministran carbohidratos a la población ocupan el último lugar en importancia en los países en desarrollo. En este trabajo se describen los métodos más efectivos para hacer llegar la tecnología del Programa de Yuca del CIAT a las instituciones nacionales y de éstas a los agricultores, quienes son los verdaderos usuarios de esa tecnología.

Se presentan algunos resultados del desarrollo del cultivo en varios países de América Latina y El Caribe que han alcanzado un notable progreso tanto en la investigación como en la aplicación de la nueva tecnología de producción de yuca.

Introducción

Qué está haciendo el CIAT para asegurar que la tecnología desarrollada en ese Centro llegue al agricultor? Esta es la pregunta que más frecuentemente se escucha tanto de los donantes del CIAT como de los miembros de esta institución. Ese interrogante merece un poco de reflexión, ya que la transferencia de tecnología es un componente fundamental de los objetivos del CIAT, que rezan: *"Generar y transferir tecnología mejorada en colaboración con las instituciones nacionales para contribuir al aumento de la producción y la productividad y a la mejora de la calidad de ciertos productos en los trópicos de América Latina y El Caribe, principalmente, ayudando así a que los productores y consumidores, especialmente aquellos de bajos recursos, puedan aumentar su poder de compra y mejorar su nutrición"*

El CIAT, como institución, no puede por sí solo comprometerse activamente en la transferencia de tecnología, a nivel de extensión en gran escala, ya que no dispone de extensionistas profesionales calificados y probablemente nunca los tendrá en virtud del mandato actual. Teniendo en cuenta que la tecnología disponible debe ser ajustada o modificada antes de ser liberada a los agricultores de diferentes regiones, es obvio que las organizaciones encargadas de realizar la transferencia o extensión deben ser las mismas que contribuyeron al desarrollo final y al ajuste de aquella tecnología. Reconociendo además que la transferencia de tecnología en América Latina y El Caribe es bastante débil, el CIAT debería hacer todo lo que esté a su alcance para estimular a las instituciones nacionales e internacionales a mejorar sus servicios de extensión.

Aspectos del cultivo de la yuca

La yuca es un cultivo originario de América Latina pero se le concede importancia escasa o secundaria en las políticas de desarrollo de casi todos los departamentos de planeación nacional de los países en vías de desarrollo, cuando debería ocurrir todo lo contrario. La inversión del sector público en la investigación de los productos agrícolas que sirven de fuente básica de carbohidratos es muy baja tratándose de la yuca (Cuadro 1). En 1971 no se habían asignado partidas presupuestales grandes a la yuca pero ya hay programas de yuca fuertes en América Latina. No se puede esperar, desafortunadamente, una gran ayuda del sector privado, la que sí se da a cultivos como la caña de azúcar, la papa, el trigo y el sorgo.

En relación con la producción de calorías y su utilización en el consumo humano directo, la yuca ocupa el cuarto lugar en importancia en los países en vías de desarrollo, después del arroz, la caña de azúcar y el maíz (Cuadro 2); respecto a su producción total como cultivo, ocupa el tercer

lugar en el trópico después de la caña de azúcar y del arroz (Cuadro 3). En 1980 la producción mundial de yuca alcanzó aproximadamente, 122 millones de toneladas; dado que la yuca tiene alrededor de 35% de materia seca, su producción equivale a unos 40 ó 50 millones de toneladas de granos. Entre 1960 y 1980 la producción aumentó, más o menos, a la misma tasa de la población, mientras el rendimiento ha variado poco; el aumento en producción se ha debido principalmente al aumento del área sembrada.

Cuadro 1. Gasto anual dedicado a la investigación en alimentos básicos carbohidratados en los países en desarrollo, 1971-1972.

Producto agrícola	Valor producto (millones US\$)	Gasto estatal en investigación	
		(millones US\$)	(%)
Sorgo	1,500	12	0.77
Maíz	4,000	29	0.75
Papa	1,000	8	0.68
Trigo	6,000	35	0.65
Caña de azúcar	6,000	30	0.50
Arroz	13,000	34	0.26*
Batata	4,000	3	0.09
Yuca	6,000	4	0.07

* Arroz irrigado = 0.40.

Fuente: Academia Nacional de Ciencias, 1977. Estudio *Alimento y Nutrición*, vol. V, p. 52.

Cuadro 2. Calorías producidas y utilizadas —como alimentos básicos— en consumo humano directo, en el trópico.

Cultivo	Calorías (Kcal x 10 ¹²)	
	Producidas	Consumidas
Arroz	2043	924
Azúcar (caña y remolacha)	926	311
Maíz	600	307
Yuca	178	172
Sorgo	208	147
Millo	204	128
Trigo	1877	100*
Papa	434	54
Banano	44	32
Plátano	30	30
Batata dulce	208	30

* Excluyendo Brasil, México e India, donde las mayores zonas de producción de trigo están fuera del trópico. Fuente: FAO, 1975-1977. Food Balance Sheets.

Cuadro 3. Producción total de yuca y de otros cultivos en el trópico.

Cultivo	Producción (t x 10 ³)
Caña de azúcar	598,900
Arroz	173,510
Yuca	111,600

Fuente: FAO. 1978.

La producción, en cal/ha por día, de yuca en tierras marginales, es mayor que la de cualquier otro alimento básico conocido. Cuando se considera que actualmente hay poca disponibilidad de tierra buena sin cultivar para la expansión agrícola y hay una gran carencia de calorías en la dieta de las poblaciones de menores ingresos en los trópicos, el potencial de la yuca es obvio.

Aunque el rendimiento potencial de la yuca parece ser muy superior al de otros cultivos ampliamente investigados (experimentalmente, 70 t/ha), el rendimiento promedio mundial es de sólo 8.7 t/ha. Se ha sugerido (Cock, 1974) que los rendimientos de la yuca a nivel de finca son bajos debido principalmente, a las prácticas agronómicas deficientes y a la falta de variedades de mayor potencial de rendimiento; dos razones más podrían aducirse: la ausencia de programas nacionales de yuca y la falta de servicios de extensión.

Aproximadamente, dos terceras partes de la producción mundial se utilizan para consumo humano porque la yuca es un alimento básico en la dieta de más de 500 millones de habitantes en el trópico; el resto se usa como alimento para animales o con fines industriales.

Producción en América Latina y El Caribe

Teniendo en cuenta que solamente tres países —Brasil, Colombia y Paraguay— producen el 92% de la yuca cultivada en América Latina y El Caribe, los datos del Cuadro 4 sugieren que cerca de la mitad del área sembrada en el continente está localizada en propiedades menores de 10 ha, y las dos terceras partes en fincas menores de 20 ha. Esta situación dificulta la acción de transferencia de tecnología debido al crecido número de propiedades y de agricultores, muchos de ellos con parcelas de minifundio.

Dentro de este esquema, el principal objetivo de esa transferencia, que es el pequeño agricultor, hace más manifiestas algunas de sus principales

limitaciones. El pequeño agricultor padece restricciones de tierra y capital y en algunos casos, de mano de obra, aunque generalmente ésta se suple con la mano de obra familiar, la que a la vez consume también una parte considerable de la producción.

Cuadro 4. Distribución de las fincas yuqueras según su tamaño, en tres países latinoamericanos.

País	Proporción (%) de fincas de:				
	10 ha	10-19 ha	20-49 ha	50-99 ha	100 o más ha
Brasil	45.7	14.9	18.4	8.0	13.0
Colombia	41.2	26.5	15.6	13.0	3.7
Paraguay	52.3	19.6	13.0	10.7	4.4

Fuentes: IBGE. 1970. VIII Recenseamento Geral. Rio de Janeiro, 19/3.

DANE. 1970. Boletín Mensual de Estadística. no. 222.

BIRD. 1976. *The Agricultural Sector of Paraguay*. Rep. 933-8A.

Usualmente el pequeño agricultor tiende a minimizar el riesgo más bien que a maximizar el ingreso, puesto que la yuca es un producto perecedero y él tiene poco acceso tanto a los insumos como a los mercados; éstos, cuando existen, son en su gran mayoría, muy rudimentarios.

El aumento de producción de yuca en América Latina (excluyendo Argentina) no ha acompañado al de los granos; en consecuencia, la brecha se ha ensanchado y los precios se han disparado, principalmente en regiones de alto consumo de yuca como en el nordeste brasileño.

Los precios de la yuca, en este continente, no gozarán de la oportunidad de ser competitivos mientras duren los actuales rendimientos. Para agravar más esta situación, la importación de granos sobrepasa su exportación en la mayoría de los países de América tropical.

La importación de granos implica la necesidad de fuentes básicas de energía cuya producción debe hacerse a bajo costo. Por consiguiente, la tecnología generada por el Programa de Yuca del CIAT debe exigir al agricultor el mínimo de insumos comprados.

La nueva tecnología de producción

Desde su fundación en 1971, el Programa de Yuca del CIAT ha concentrado sus recursos en la generación y el desarrollo de una tecnología fundada en el germoplasma seleccionado y mejorado, y en las prácticas agronómicas y fitosanitarias sencillas y baratas.

Si se examinan cuidadosamente los logros alcanzados hasta el momento en la investigación con la yuca para aumentar su producción —tanto en el CIAT como en las instituciones nacionales— y a la vez se hace un inventario de la tecnología disponible, se comprende fácilmente que los resultados obtenidos son suficientes para causar impacto en cualquier país del continente, siempre y cuando los aplique el agricultor. Esta tecnología se podría resumir en las comúnmente llamadas “reglas de oro” que consisten básicamente en:

1. Buena preparación del suelo
2. Selección y protección de las estacas
3. Uso de estacas de 20 cm, y con 5 yemas como mínimo
4. Siembra sobre caballones cuando los suelos son pesados y llueve más de 1200 mm al año
5. Población óptima de plantas según el clima, la fertilidad del suelo, el vigor de la planta y su hábito de crecimiento
6. Control oportuno de las malezas
7. Rotación del cultivo, por lo menos, cada tres años.

Los resultados de siete años de validación de esta tecnología, hecha por la sección de pruebas regionales del Programa de Yuca del CIAT, en 12 localidades colombianas (Cuadro 5) con diferentes condiciones edáficas y climáticas, indican claramente que el rendimiento de las variedades locales puede duplicar al que normalmente han obtenido de ellas los agricultores comerciales bajo condiciones similares; más aún, el rendimiento de las variedades seleccionadas puede triplicar al que obtienen los agricultores (Cuadro 6).

Resultados parecidos a los de las pruebas regionales colombianas se obtienen en las pruebas internacionales (Cuadro 7). Sin embargo, esta tecnología tan sencilla no ha causado verdadero impacto en muchos países porque posiblemente la gran mayoría de los agricultores yuqueros no la conocen, o si la conocen, no hay incentivos para aumentar la producción. En este orden de ideas, podrían trascurrir cien años más investigando sobre yuca, y no sucedería nada si la tecnología no llega a los usuarios.

Cómo causar impacto

Antes de que la tecnología desarrollada por el CIAT llegue a los agricultores, ciertos requisitos deben ser satisfechos:

- a. Que las instituciones nacionales demuestren un interés verdadero en recibir esa tecnología.
- b. Que las instituciones nacionales desarrollen una tecnología que satisfaga sus propias condiciones.
- c. Que las instituciones nacionales transfieran dicha tecnología a los agricultores.

Cuadro 5. Siete años de pruebas regionales y de mejoramiento de la yuca en 12 localidades de Colombia.

Material	Rendimiento (t/ha)	Materia seca	
		(%)	(t/ha)*
Variedad			
M Col 1684	30	31	9.3 (55)
CMC-40	28	30	8.4 (55)
M Ven 218	25	33	8.2 (28)
M Col 22	22	34	7.4 (47)
Híbrido			
CM 321-188	33	35	11.4 (24)
CM 489-1	35	29	10.3 (23)
CM 91-3	29	34	9.8 (25)
CM 342-170	29	33	9.4 (21)
CM 342-55	32	29	9.2 (22)
CM 507-37	28	31	8.8 (20)
CM 523-7	23	37	8.4 (20)
Mejor variedad local	17	33	5.7 (79)

* Los números entre paréntesis indican los ciclos de prueba a que fue sometida la variedad.

Cuadro 6. Rendimiento de la yuca en siete ciclos de pruebas regionales en Colombia, en 1981.

Variedades	Rendimiento (t/ha)
Promedio nacional	11*
Mejores locales	20
Mejores promisorias	35

* En 1973: 8 t/ha.

Sin embargo, para cumplir esos requisitos, es necesario que la tecnología mejorada reúna, a su vez, dos condiciones fundamentales:

- Que sea biológicamente excelente
- Que sea rentable.

Respecto a la primera condición, el aumento de rendimiento debe ser siquiera un 25% superior al del agricultor, pero de tendencia estable durante muchos años. La nueva tecnología debe satisfacer además, las exigencias del mercado que, tratándose del consumo fresco, implica algu-

nas preferencias en el consumidor por el color de la corteza de la raíz, principalmente. Respecto a la segunda condición, la rentabilidad buena o mala es tal vez la razón principal para que un agricultor acepte o rechace una variedad o tecnología nuevas.

Además de los requisitos antes mencionados, para que una tecnología cause impacto es preciso que haya una política de gobierno seria y firme sobre el cultivo de la yuca, y que surja un verdadero interés por favorecerla en la empresa privada y en el mercado local. También entran en juego otros factores sociales y económicos.

Cuadro 7. Rendimiento de la yuca en pruebas regionales hechas en 19 localidades de 11 países latinoamericanos (promedio de seis años).

Variedad	Rendimiento* (t/ha)
CMC-40	24.2 (30)
M Col 1684	22.4 (20)
M Ven 218	22.0 (10)
M Mex 59	20.7 (13)
CMC 76	19.0 (8)
CMC 84	18.6 (10)
M Col 22	18.2 (13)
Mejor variedad local	15.7 (35)

* Los números entre paréntesis indican los ciclos de prueba a que fue sometida la variedad.

Interés de las instituciones nacionales

La estrategia actual despierta cierto interés debido a la amplia circulación de documentos que describen al CIAT y su tecnología; a los contactos personales —principalmente a nivel de directores de institutos—; y a las visitas de tipo vendedor que en ocasiones hacen los miembros del Programa de Yuca cuando viajan. Un estudio cuidadoso indica que si la decisión de aceptar una tecnología depende de los altos mandos de las instituciones nacionales, cuyo tiempo es muy valioso, los documentos que ellos reciban deben destacar fácilmente los puntos vitales del mensaje.

La tecnología desarrollada por las instituciones nacionales

En algunos casos, la tecnología desarrollada por el Programa de Yuca del CIAT puede aplicarse directamente en los campos de los agricultores sin ninguna modificación; sin embargo, lo más probable es que esa tecnología tenga que ser modificada por las instituciones nacionales para que se ajuste a sus condiciones locales.

Esta operación exige un esfuerzo adicional; así por ejemplo, el simple cambio —por su ausencia del mercado— de uno de los componentes del “coctel” recomendado para la protección de las estacas, debe ser sometido a suficientes pruebas en presencia de un científico competente que asegure una adecuada dirección del nuevo trabajo de investigación, antes de que la tecnología sea finalmente liberada.

El Programa de Yuca del CIAT, con objeto de fortalecer los esfuerzos de investigación de las instituciones nacionales, ha capacitado hasta hoy en la sede del CIAT a 375 profesionales de todo el mundo, de los cuales 271 son de América Latina y El Caribe. Estos especialistas pueden y deben capacitar a los técnicos y agricultores de sus países para que se aplique al adiestramiento un factor multiplicador de efecto progresista. Gran parte de los profesionales capacitados han sido ingenieros agrónomos con poca o ninguna experiencia en investigación, que han recibido en el CIAT cursos cortos de capacitación y, en la mayoría de los casos, cursos intensivos; sólo unos pocos han adelantado períodos de capacitación hasta de 18 meses. Estos profesionales deben adaptar y desarrollar la nueva tecnología según las condiciones específicas de sus países.

Transferencia de la tecnología a los agricultores

Se supone ya elaborada una tecnología efectiva que ha superado las pruebas experimentales, las pruebas regionales de validación en diferentes medios edafoclimáticos, y las pruebas a nivel de finca en que se evalúan factores socioeconómicos. Aunque la transferencia de tecnología es esencialmente, aunque no estrictamente, un fenómeno de comunicación, se puede mirar como un proceso de continuidad: una cadena en la cual cada eslabón cumple su misión.

En yuca, a diferencia de otros cultivos, la entrega de la tecnología al agricultor recorre un proceso más lento pero, tal vez por eso, más seguro. Así, por ejemplo, la entrega de una variedad nueva de yuca no es necesariamente un suceso espectacular o ruidoso; en regiones tradicionalmente yuqueras habitadas por muchos agricultores pequeños, se puede entregar una variedad regalándoles algunas estacas para que las siembren en sus parcelas como ellos acostumbran a hacerlo, advirtiéndoles que deben someterlas a su propia observación. En otras palabras, no se les está recomendando nada. De esta manera, si la variedad es buena para ellos, casi con seguridad la vuelven a sembrar aumentando así, año tras año, el área plantada con la nueva variedad; entretanto, la someten a prueba antes de que llegue a ocupar una superficie considerable de su propiedad. La variedad que no sea aceptada por los agricultores en su primer año de prueba se descarta inmediatamente de los ensayos regionales y nunca

habrá ocupado un gran porcentaje del área sembrada por aquéllos. En cambio, la variedad aprobada por los agricultores afianza gradualmente su posición entre ellos.

El proceso anterior debe ser continuo y los extensionistas deben tratar de introducir más de una variedad nueva para observación hasta que cada agricultor haya plantado siquiera 4 ó 5 de ellas; así se minimiza el riesgo de que una enfermedad o plaga pueda atacar con igual severidad a todas las variedades ensayadas.

Programas nacionales de yuca

Cada programa nacional tiene que cumplir diferentes etapas antes de llegar a ser un programa fuerte y bien enfocado. Programas en diferentes estados de crecimiento requieren diferentes tipos de apoyo. El desarrollo de la industria yuquera y el nivel de apoyo que proporcionan a los programas nacionales las instituciones gubernamentales es muy variable en los países de América Latina y del área del Caribe, razón de más para que fluctúe la ayuda requerida por diferentes países, o aun por diferentes regiones del mismo país. Además, debe considerarse seriamente la "necesidad" que tiene un país de producir yuca y el potencial existente en él para su producción, pues no sería lógico establecer un programa de yuca en un país que no desea desarrollar el cultivo de la yuca.

Una ayuda mejor orientada y una planeación ajustada a ciertas prioridades y a limitaciones de personal, han sugerido al CIAT la clasificación de los países en tres grupos, de acuerdo con el avance logrado en ellos por el cultivo de la yuca.

Grupo A. Países con un cultivo avanzado

Estos países poseen un potencial comprobado para incrementar la producción de yuca, y la han aumentado como una meta definida dentro de su planeación nacional; en otros casos, las instituciones locales o la industria —o ambas— han manifestado un notorio interés en aumentar la producción de yuca. Los programas nacionales o las instituciones locales son suficientemente fuertes como para apoyar la industria de este cultivo.

Grupo B. Países en desarrollo con programas nacionales fuertes

Estos países tienen un sólido programa nacional de yuca y un potencial comprobado para aumentar la producción de ese cultivo, pero hasta el momento no han establecido una política nacional para elevar la producción de la yuca ni existen en ellos canales organizados para su mercadeo y utilización.

Grupo C. Países en desarrollo con programas nacionales débiles pero con necesidad e interés de aumentar la producción de yuca

Aunque el programa nacional es débil, tanto el gobierno como la industria privada han demostrado su interés en aumentar la producción. Existe además, un potencial latente para aumentarla pero no se han explorado ni las posibilidades de mercadeo ni las de utilización comercial de la yuca.

Grupo D. Países con déficit de calorías, sin interés demostrado por el cultivo, pero con buen potencial para aumentar la producción

Estos países carecen de programas nacionales de yuca; quienes toman las decisiones para estimular el cultivo no tienen un conocimiento adecuado de los beneficios que la nueva tecnología puede ofrecer para resolver el problema de la deficiencia de calorías.

Bibliografía

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1979. CIAT's strategy for outreach services. Cali, Colombia. Series 12E-1. 35 p.
- Cock, J.H. 1974. Agronomic potential for cassava production. En: Araullo, E.V., Nestel, B. y Campbell, M. (eds.). Cassava processing and storage. Proceedings of an interdisciplinary workshop, Pathaya, Tailandia, 1974. International Development Research Centre, Ottawa, Canada. p. 21-26. (IDRC-031e.)
- FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). Proyecciones de la FAO sobre productos básicos; yuca: proyecciones de la oferta, la demanda y el comercio para 1985. Roma, Italia. ESC:Proj. 78-7. 7 p.
- Nestel, B. y Cock, J. H. 1976. Cassava; the development of an international research network. International Development Research Centre. Ottawa, Canada. 69 p.
- Toro, M., J.C. 1979. Three years of cassava technology evaluation in Colombia. Field Crops Research 2:291-308.
- y Cock, J. H. 1980. Recomendaciones sobre el cultivo de la yuca para alcohol carburante en Colombia. En: Brekelbaum, T., Toro J. C. e Izquierdo, V., (eds.). Simposio Colombiano sobre Alcohol Carburante, I., Cali, Colombia, 1980. Memorias. CIAT, Cali, Colombia. p. 35-45.