



**INFORME FINAL:  
Resultado de la Validación del  
Prototipo de Cosechadora Mecánica  
de Caña de Azúcar Procedente de  
Tucumán, Argentina, en Costa Rica**

**Marco Chaves Solera**

**30 Abril 2014**

## Introducción<sup>1</sup>

La producción de caña de azúcar viene padeciendo en el caso particular de Costa Rica virtud de su naturaleza extensiva, por la amplitud de las áreas de cultivo existentes, estimadas actualmente en 63.315 hectáreas, los embates propios y particulares que coyunturalmente padece la agricultura competitiva en el mundo, cuales son:

- Carencia de suficiente mano de obra calificada.
- Dificultad legal y administrativa incremental para el ingreso y empleo de mano de obra externa, en nuestro caso nicaragüense.
- Traslado de las áreas de producción tradicionales a localidades con menor aptitud agrícola y condiciones favorables para una actividad comercialmente exitosa.
- Incremento desproporcionado y sostenido de los costos generales de producción.
- Necesidad de incorporar criterios de manejo de plantaciones comerciales más ajustados a principios de sostenibilidad y balance ambiental, ajustadas a la realidad económica actual del sector productivo.
- Procurar incorporar en la medida de las posibilidades tecnológicas y financieras la cosecha de plantaciones en verde. En este tema se debe ser muy realista.
- Obligatoriedad de incrementar los rendimientos agroindustriales.
- Pérdida sistemática de competitividad comercial y empresarial por la confluencia y acción conjunta de los factores anteriores.

Esta realidad hace necesaria la imperiosa búsqueda inmediata de posibles soluciones a esos graves problemas, que con el paso del tiempo se vuelven cada vez más imperativos e impactantes. Las soluciones sin embargo, deben ser y están condicionadas a criterios de viabilidad y factibilidad técnica y financiera. No todo lo deseable es necesariamente viable y factible.

La búsqueda de soluciones a estas serias limitantes obliga como estrategia de solución, integrar y operar diferentes elementos en varias vías, entre las que están:

- ✓ Genética: búsqueda de variedades adaptables a las exigentes condiciones particulares del nuevo entorno productivo, como son: *alta rusticidad, buen despaje, erectas, nutricionalmente poco exigentes, de muy alta productividad agroindustrial, tolerantes a condiciones secas, adaptables a terrenos quebrados*, entre otras.
- ✓ Manejo de Plantaciones: los sistemas de siembra, manejo y cosecha deben adaptarse y ajustarse a las nuevas condiciones, virtud de contar posiblemente con relieves quebrados con una mayor pendiente, suelos con menor fertilidad natural, más secos y de menor aptitud para ser sometidos a la mecanización, etc.
- ✓ Mecanización: la mecanización de procesos agrícolas resulta imperativa de aplicar virtud no solo de la necesidad por carencia y costo de la mano de obra, sino como estrategia para alcanzar los beneficios que generan las economías de escala.

---

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo. Gerente del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), perteneciente a la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). San José, Costa Rica. e-mail: [mchavez@laica.co.cr](mailto:mchavez@laica.co.cr). Teléfono (506) 22846066 //24941129.

- ✓ Administración: los criterios de administración deben consecuentemente adaptarse y ajustarse a las nuevas y exigentes condiciones del nuevo entorno productivo y comercial. El control y seguimiento estricto de costos, maximizar los beneficios, el respeto a la legislación ambiental vigente y la optimización de labores, resultan metas obligadas para cualquier empresa, independiente de su tamaño.

Como se indicó anteriormente, la fórmula exitosa se encuentra en la ejecución integrada y articulada de esas soluciones parciales, pues caso de operarse de manera independiente es realmente poco el avance que podría lograrse. Resulta sin embargo cierto, entendible y fácil de comprender, que la dificultad estriba no apenas en lo difícil de poder encontrar solución inmediata a esas necesidades, sino el limitado tiempo que se dispone para lograr la inmediata implementación de las soluciones y resolver, o al menos mitigar, los impactos que se vienen observando en el campo y percibiendo en las finanzas resultado de la gestión productiva.

### **Antecedentes**

Desde hace muchos años, DIECA viene sistemáticamente investigando, consultando y monitoreando alternativas desarrolladas en otros países en procura de identificar a nivel internacional, una opción tecnológica viable y accesible para realizar la cosecha mecánica de plantaciones pertenecientes a pequeños y medianos productores independientes de caña, lo cual de acuerdo con el artículo 54 de la Ley 7818 de setiembre de 1998 (LAICA 1998), representan agricultores con entregas de materia prima inferiores a 1.500 toneladas métricas. Una relación de indicadores productivos, revela que de acuerdo con los rendimientos nacionales cuyo índice de productividad agrícola estimado en la Zafra 2012-2013 fue de 73,6 toneladas métricas de caña por hectárea, correspondería a plantaciones con un área menor a 20 hectáreas de cultivo comercial.

Este interés particular por ese segmento específico de productores se fundamenta en el hecho de que los más grandes (entregas mayores de 5.000 toneladas), que incluyen la caña propia de los ingenios y cooperativas, poseen y disponen de la posibilidad de efectuar la cosecha mecánica con equipos de mayor capacidad virtud de lo amplio de sus áreas de cultivo. Dichos equipos tienen potencial y capacidad de corta de 30 a 50 toneladas/hora, operando por periodos continuos de hasta 22 horas; razón por la cual el costo de un equipo nuevo es superior a los US\$340.000 ( $\approx$  190 millones); a lo anterior hay que sumar la necesidad de disponer de repuestos y carretas y tractores para realizar el transporte de la materia prima cosechada. En el caso de los pequeños y medianos productores las características topográficas y limitada extensión de sus plantaciones, restringe cualquier posibilidad de aplicar en esa opción, sea por servicio externo y aún menos por inversión propia. Las economías de escala son definitivamente fundamentales y determinantes en poder viabilizar y justificar la inversión y el empleo de la cosecha mecánica con equipos de gran capacidad de procesamiento. Es evidente que la opción técnica procurada tiene que ser más pequeña y accesible para poder aplicar en esas condiciones especiales y particulares.

Dicho seguimiento de opciones internacionales permitió conocer del importante esfuerzo institucional y empresarial que se venía realizando en la provincia de Tucumán, Argentina, auspiciado y liderado por el **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)** de ese país en asocio con otras empresas metalmecánicas formalizados como Consorcio.

El monitoreo y seguimiento de la iniciativa argentina señalaba que el prototipo de equipo inicial (Prototipo 1) había sido ajustado y pasado a una fase avanzada de mejoramiento operativo (Prototipo 2). Lo interesante era que dicho ajuste y modificación estructural y funcional del equipo se realizó con la participación de productores, quienes manifestaron su opinión y orientaron los ajustes a aspectos muy específicos de corta, procesamiento, limpieza y carga de la materia prima; así como también a la operación integral del prototipo (Foto 1). Lo importante era que se mejoraba la operación sin incrementar los costos, lo cual satisfacía e incrementaba nuestro interés.

Fue así como en el mes de marzo del 2012 se le plantea formal solicitud a las autoridades del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y al INTA de Costa Rica, para que procuren establecer contacto con sus similares de Argentina, a efecto de conocer más detalles y ver la posibilidad de adquirir eventualmente para validación en nuestras propias condiciones productivas un Prototipo del referido equipo de cosecha. La gestión cabe señalar, en un principio se procuró realizar directamente vía DIECA-INTA Argentina, con resultados muy lentos y poco satisfactorios. En el mes de agosto del año 2012 se coordina y autoriza el viaje de tres funcionarios nacionales a Tucumán, con el objeto de observar en operación de campo el equipo y, tramitar complementariamente caso se estimara pertinente, en razón de lo dictaminado, la posibilidad de traer el Prototipo al país con el objeto de validarlo en nuestras condiciones y ambientes de producción y cosecha de caña de azúcar.

El amplio Informe presentado el mes de setiembre de ese mismo año y posterior al viaje por el Ing. Agr. Marco Chaves (CHAVES SOLERA 2012), recoge y detalla todas las gestiones institucionales, observaciones y acciones técnicas realizadas en torno a este asunto, el cual permitió observar en el campo tucumano el Prototipo mecánico en plena operación de cosecha. Se anotan allí las principales observaciones y recomendaciones giradas por el equipo de especialistas nacionales, tanto a los funcionarios técnicos como administradores del INTA Argentino, con el fin de introducir nuevas mejoras al Prototipo de cosechadora.

En esa oportunidad quedó por tanto planteada oficialmente ante las autoridades del INTA Argentino, la factibilidad y deseo costarricense de poder traer a futuro al país el equipo para validarlo en nuestras plantaciones de caña y condiciones de cultivo, lo cual, como se infiere transcurrido el tiempo, al final se logró concretar (LAICA 2014).

### **Objetivos de la Demostración**

Los objetivos principales procurados satisfacer en el presente caso con el esfuerzo de importar y validar la eficiencia de operación del equipo de cosecha en el país, fueron los siguientes:

- a) Ubicar los ambientes de cosecha más representativos de nuestra agroindustria, dados por la presencia de factores bióticos y de manejo agrícola diferencial, expresados en la influencia inducida por elementos como la altitud (msnm) de la plantación, el nivel de precipitación (mm) del lugar, el tipo de suelo predominante, entre otros.
- b) Determinar el rendimiento de cosecha empleando variedades comerciales con biotipos diferentes virtud de sus propiedades y atributos variables en cuanto a: *despaje de tallos, grado de erección de los tallos, grosor de los tallos, características del cogollo, entre otros.*
- c) Condiciones topográficas del relieve, manifestado en grados de pendiente variables.
- d) Modalidad diferente de cosecha de la plantación, sea verde o quemada.
- e) Densidad diferente de biomasa presente en consideración del biotipo de planta cortado, grado de despaje del clon y tonelaje (t/ha) de la plantación.
- f) Exponer y someter a la demostración pública ante los productores, técnicos, dirigentes sectoriales y empresarios, el Prototipo de cosechadora operando en sus propios ambientes y condiciones de producción.
- g) Favorecer que fueran los propios usuarios y eventuales beneficiarios del equipo, quienes determinen la factibilidad y viabilidad técnica de decidir si hay interés futuro por su adquisición para uso nacional.



Foto 1. Prototipo de cosechadora de caña evaluado.

En términos reales e inmediatos la meta esperada cumplir con la validación del Prototipo de cortadora Argentina, era satisfacer cinco elementos básicos y fundamentales fijados con carácter estratégico, como son:

- 1) Encontrar un equipo de cosecha pequeño y financieramente accesible y viable.
- 2) Que el equipo sea eficiente, se adapte, opere y pueda movilizarse internamente en fincas con áreas pequeñas ( $\leq 20$  has).
- 3) Que sea de operación independiente, fácil de transportar, estacionar y reparar.
- 4) Se adapte a terrenos con algún grado de pendiente aceptable ( $\leq 12\%$ ), muy particular de muchos pequeños y medianos agricultores de nuestro país.
- 5) Pueda cortar plantaciones con alta biomasa, sea por la naturaleza de la variedad sembrada, o en su caso, por la modalidad de cosecha existente (verde-quemada).

## **Estrategia Institucional Seguida**

Desde un principio se abogó por razones estratégicas y de comodidad gestionar y realizar todo el cometido previsto por la vía oficial empleando y aprovechando la figura institucional pública del MAG y el INTA nacionales, lo cual facilitaba los trámites de negociación, transporte, exportación-importación y custodia del equipo, respeto de los Derechos de Propiedad Intelectual implícitos y concertación de acuerdos interinstitucionales. Era evidente que resultaba más fácil lograr acercamientos institucionales entre INTA Argentina con INTA CR virtud de su similitud de entes públicos, respecto a si la contraparte nacional era LAICA, lo cual al final resultó cierto. Como se indicó en un inicio se había procurado la vía directa con resultados negativos.

Es por este motivo que la coordinación de los trámites interinstitucionales y acciones administrativas realizadas para introducir el equipo al país, siempre apareció el INTA CR como representante y contraparte nacional. Pese a ello, en el proceso también colaboraron LAICA y el MAG en la medida de las necesidades y posibilidades.

## **Importación de la Cosechadora**

Desde principios del año 2013 se iniciaron las consultas, gestiones y solicitudes oficiales ante el INTA Argentina tendientes a procurar contar con el equipo de cosecha en el país, con el fin de realizar una demostración de campo con ocasión de celebrarse en el mes de setiembre de ese año en el país, el **XIX Congreso de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATACA)**, lo que brindaba un marco idóneo para promocionarlo ante los numerosos visitantes internacionales que acudirían a dicho evento.

Las autoridades del INTA Argentino accedieron en primera instancia a facilitar el envío del equipo en esa fecha; sin embargo, condicionaban a que el mismo debía retornar de inmediato a ese país, lo cual limitaba la posibilidad de mantenerlo en CR y poder mostrarlo en operación a nuestros productores de caña, por cuanto solo los que asistirían al Congreso tendrían esa oportunidad. Esto motivo desistir de la importación en el mes setiembre 2013, coordinando entonces para traerla y disponer de ella a inicios del mes de febrero 2014 cuando ya nuestra Zafra estaba activa y se podía entonces, llevar y mostrar el equipo en todas las regiones productoras de caña del país.

A finales del mes de noviembre del 2013 se reactivaron nuevamente las gestiones de importación del equipo, conociendo que el transporte vía marítima desde el Puerto de Buenos Aires a Puerto Caldera CR implicaba en condiciones normales y sin contratiempos, cerca de 45 días. Los trámites transcurrieron con cierta lentitud pero con algún grado de avance. La sorpresa vino cuando estando próxima la navidad, se nos remiten por parte del INTA Argentina los documentos necesarios resolver y suscribir para poder acceder con el trámite aduanal y envío marítimo del equipo; entre los cuales se tenían el pago de obligaciones y derechos por la cuantiosa suma de US\$45.824 (≈€25,5 millones), transporte marítimo, suscripción de una cláusula de confidencialidad y otros deberes.

En lo específico la representante del INTA Argentino manifestó expresamente en nota oficial remitida a DIECA el 13 de diciembre, que *“El costo total de la operación (incluyendo el traslado y viáticos de 4 agentes de la institución durante 20 días a Costa Rica y traslado, logística y seguros de la Cañera IDA y VUELTA desde Tucumán a Puerto Caldera), asciende al monto de U\$S45.824. (dólares estadounidenses cuarenta y cinco mil ochocientos veinticuatro). Según el siguiente detalle: a- Traslado y viáticos de 4 agentes de la institución durante 20 días a Costa Rica = U\$S 25.224. b- Flete marítimo = U\$S 10.500. C- Flete interno, aduana, seguros y honorarios de despachante de aduana= U\$S 10.100. El rubro b (flete marítimo) deberá ser pagado directamente por Ud. en destino. Los rubros a y c deberá ser depositados en la Cuenta de Fundación ArgenINTA Tucumán - Santiago del Estero, conforme indicaciones que se especifican en el adjunto CONTRATO DE PRESTAMO DE MAQUINARIA AGRICOLA.”*

Esta situación era obviamente desconocida para nosotros, pues desde un inicio las autoridades argentinas con las cuales se había negociado, habían ofrecido colocar el equipo en el país sin gasto alguno para Costa Rica; lo cual como se indicó, fue modificado radicalmente. De acuerdo con nuestras estimaciones y proyecciones de costos, la importación sugerida significaba incluyendo los gastos de desalmajenaje, transporte interno, seguros, promoción, atención en días demostrativos de campo, embalaje y retorno del equipo vía marítima a la Argentina, no menos de US\$85.000 (≈\$47,3 millones), suma que se salía de nuestras posibilidades pues no estaba prevista ni presupuestada en esa magnitud. En principio se objetaba el pago de traslado y estadía por 20 días en CR de cuatro funcionarios del INTA por un monto de US\$25.224 (≈\$14 millones), lo que parecía desproporcionado y casi innecesario, pues en nuestra opinión con un funcionario bastaba.

Cabe señalar que el problema surgió por cuanto el Dr. Carlos Horacio Casamiquela, en aquel entonces Director del INTA y con quien se había transado, había sido trasladado al puesto de Ministro de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina, desligándose por tanto del proceso y compromisos iniciales.

Esta situación luego de procurar aclararla y encontrar solidez y alguna inflexibilidad en la posición Argentina, quién actuaba de manera oficial siguiendo válidamente sus procedimientos institucionalizados, pues desconocía lo que anteriormente se había coordinado con el Director del INTA anterior. Ante esta situación, el asunto fue comunicado y trasladado a las autoridades superiores de LAICA para su conocimiento, análisis y decisión final. Aconteció que ya la Corporación no tenía hasta el 7 de enero del año 2014 Sesión de su Junta Directiva Corporativa, instancia en la cual se debía resolver el asunto virtud del alto monto implicado, lo cual prolongó aún más la inercia de las acciones. En enero se conoce en LAICA el tema y decide por razones financieras mejor desistir de la posibilidad de importar el equipo y validarlo en nuestras condiciones productivas, máxime que tampoco se era claro en cuanto al costo del equipo.

En ese mismo mes de enero 2014 se dio una feliz circunstancia muy particular, coyuntural y circunstancial que cambio de nuevo la situación y retorno las posiciones institucionales a lo negociado y ofrecido inicialmente. Acontece que con motivo de la reelección y toma de

posesión del Director General del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), Dr. Víctor M. Villalobos, ocurrida en nuestro país a mediados del mes de enero, el Dr. Casamiquela asistió en calidad de Ministro en representación de su país. En una reunión determinante y trascendental para nuestros intereses, celebrada el 20 de enero entre el Dr. Carlos Casamiquela y el Director Ejecutivo del INTA nacional, Ing. Agr. José Rafael Corrales Arias, se resuelve el tema, al aceptar caballeramente el Ministro Argentino cumplir con lo inicial y originalmente acordado, a partir de lo cual se reactivan los trámites de importación nuevamente. El señor Ministro Argentino giró instrucciones.

La decisión se adoptó sin embargo en un momento cuando el tiempo disponible para poder cumplir a cabalidad con todos los trámites aduaneros y de exportación vinculados, hace necesario revisar y reconsiderar varios asuntos, entre los que están: número de demostraciones previstas efectuar, tiempo de Zafra disponible, rutas de demostración, tiempo disponible entre demostraciones, tiempo de traslado y fecha tentativa de ingreso del equipo al país, entre muchos otros.

### **Costos Vinculados**

Resulta destacable por tanto, manifestar que los costos de transporte interno y retorno del equipo de cosecha desde la provincia de Tucumán al puerto de Buenos Aires; así como desde ese puerto hasta Caldera fueron cubiertos en su totalidad por el INTA Argentino, a lo cual se suma el costo de transporte y permanencia en el país de tres funcionarios argentinos durante 14 días. Los costos de seguro por permanencia del equipo en el país los pagó el INTA nacional. Le correspondió a LAICA cubrir los gastos por concepto de desalmajenaje, reenvío del equipo vía puerto Limón, algunos viáticos y pago de combustible del camión plataforma, todo por un monto cercano a US\$1.462 (¢812.872,00). Los costos de organización y alimentación de los cinco eventos fueron cubiertos parcialmente por LAICA, para lo cual se contó en algunos casos con el valioso aporte y colaboración de los Ingenios donde se realizaron las demostraciones de campo; además de alguna casa comercial que colaboro en ese sentido.

Es importante manifestar que los cinco Ingenios donde se realizaron las pruebas facilitaron sus camiones plataforma incluyendo chofer, para realizar el transporte entre zonas del equipo de cosecha, lo que permitió reducir significativamente el costo para LAICA por ese rubro. En algún caso se pagaron los viáticos del chofer de dicho transporte. Puede asegurarse que el costo para LAICA fue mínimo, gracias al desinteresado apoyo de las otras instancias citadas.

### **Logística y Coordinación**

La planificación y coordinación de las actividades fue realizada con mucha antelación procurando articular y armonizar todos los asuntos vinculados, que de una u otra forma se estimaba iban a intervenir en el éxito de las pruebas y en el cumplimiento de los objetivos y metas trazadas desde un principio. Vale recordar cómo se anotó al inicio del informe, que la

estrategia seguida implicaba la participación integrada y mancomunada de los tres organismos líderes en la materia: LAICA (DIECA), INTA y MAG.

Desde un principio se tenían muy claras las áreas de acción sobre las cuales se debía prestar estricto seguimiento y control de acciones, en consideración de que cualquier fallo iba a tener serias consecuencias en los resultados esperados. Fue así como se definieron como asuntos primordiales a monitorear, fiscalizar y controlar los siguientes:

- ❖ Coordinar aspectos generales y específicos con las autoridades del INTA Argentino para el envío de la cosechadora. Firma de Acuerdo Interinstitucional (INTA Argentina-INTA CR) y aceptación de los condicionantes establecidos relativos a tiempo de permanencia, respeto a derechos de Propiedad Intelectual y custodia del equipo en el país.
- ❖ Coordinar tiempos de llegada, alojamiento regional, alimentación, transporte y regreso de los tres funcionarios argentinos que visitaron el país, constituido por un Ingeniero Agrónomo especialista en el cultivo, un mecánico y un operador del equipo. Dichos funcionarios ingresaron al país un día antes de la llegada del barco y retornaron a la Argentina días antes de realizar la última demostración, por lo cual no estuvieron presentes en la actividad realizada en Turrialba. Por este motivo se tuvo que entrenar un operador nacional para atender esa necesidad.
- ❖ Verificar las fechas de salida del equipo de la provincia de San Miguel de Tucumán y llegada al Puerto en Buenos Aires, Argentina, cuya distancia es de 1.311 km (2 horas en avión). Estimar los tiempos posibles de llegada a Puerto Caldera.
- ❖ Monitoreo continuo y ubicación geográfica del barco que transportaba el equipo para estimar y ajustar tiempos.
- ❖ Estimación de fecha posible de llegada a Puerto Caldera del barco y tiempo previsible de permanencia en bahía. La disponibilidad del camión plataforma cedido por Azucarera El Viejo era limitada por lo que la coordinación debía ser casi perfecta.
- ❖ Identificación de los procedimientos y trámites aduaneros a ejecutar, y aplicación para el pago previo de derechos para el desalmajenaje en puerto. Hubo que definir los montos a liquidar.
- ❖ Coordinar el armado de la cosechadora en el puerto, en lo cual participaron los funcionarios argentinos (mecánico y operador) conocedores del tema.
- ❖ Acciones a seguir luego de retirar el equipo del barco y montaje en camión plataforma para salida de la zona portuaria y dirigirse a Azucarera El Viejo, lugar donde se realizaría la primera demostración.
- ❖ Posible pago de seguros para la protección del activo durante su permanencia en el país.
- ❖ Coordinación de los tiempos de transporte (salida-llegada) entre localidades (5) y lugares de demostración. Esto resultaba elemental pues determinaba la preparación y prueba previa del equipo en el campo. Virtud de los constantes cambios que se dieron con la llegada del barco a Puerto Caldera, fue necesario adecuar y reprogramar las actividades de campo en tres oportunidades, lo que afectaba su promoción y divulgación.

- ❖ Identificar colaboradores que facilitaran equipo de transporte adecuados (camiones plataforma), lo cual se realizó a nivel regional. Los Ingenios donde se efectuaron las pruebas de campo fueron determinantes en este aspecto, contribuyendo con el vehículo, los viáticos del chofer y el correspondiente combustible; solo en algún caso hubo que contribuir con esos rubros. Este tema resultó difícil en consideración de que dichos vehículos por encontrarnos en periodo activo de zafra eran requeridos por los Ingenios. El apoyo brindado fue excepcional.
- ❖ Disponer de un taller mecánico accesible en cada localidad de prueba para resolver cualquier emergencia, eventualidad o caso de fuerza mayor que pudiera surgir, como efectivamente aconteció.
- ❖ Valorar los posibles lugares y condiciones de protección para la custodia del equipo durante las noches y periodos de transición. Cabe recordar que INTA Argentina fue muy exigente en esta materia, al solicitar que la misma se diera fuera de las instalaciones azucareras. Se pensó inicialmente en utilizar como alternativas instalaciones públicas como MAG, INDER, CNP y otras; sin embargo, al final se aceptó por parte del INTA que la misma se realizara en los propios Ingenios virtud de las dificultades administrativas y costos que generaban las otras opciones.
- ❖ Coordinar los lugares, fechas, programas y tiempos de exposición, lo cual como se indicó con anterioridad, preveía inicialmente seis demostraciones de campo ejecutadas en una lógica sistemática de prioridad geográfica, para lo cual se había fijado inicialmente el siguiente orden: Puerto Caldera ► Puntarenas ► Guanacaste ► San Carlos ► Grecia ► Turrialba ► Pérez Zeledón ► Puerto Caldera. Sin embargo, lo tardío de la llegada del equipo al país y estando muy próximo el final de la Zafra en las regiones de Puntarenas, Guanacaste y la Zona Sur, se ajustó el plan inicial eliminando y moviendo fechas, quedando el plan final como sigue: Puerto Caldera ► Guanacaste ► San Carlos ► Grecia ► Pérez Zeledón ► Turrialba ► Puerto Limón. Como se observa hubo que sacrificar la demostración de Puntarenas y adelantar la de Pérez Zeledón, lo que implicó buscar por razones de costos, cercanía y facilidad la salida del equipo por Puerto Limón y no por Caldera, como efectivamente aconteció.
- ❖ El cambio de último momento del puerto previsto originalmente de embarque y salida, implicó movilizarse de manera muy ágil y dinámica para lograr coincidir tiempos y ubicar medio de transporte marítimo para el retorno a Buenos Aires.
- ❖ Coordinar aspectos básicos de alimentación (lugar, calidad y cantidad) de los posibles asistentes a las actividades demostrativas, lo cual por la cantidad no resultó fácil de estimar y resolver, muy especialmente en Guanacaste donde hubo que adoptar medidas emergentes.
- ❖ Así también se debió mantener control sobre el cumplimiento estricto del Programa Temático previsto desarrollar en cuanto a tiempos y tópicos. Es importante señalar que complementariamente, en las regiones de Grecia y Turrialba también se mostró en operación de campo un equipo para la *“trituración de biomasa residual de la cosecha en verde en el campo”*.

- ❖ Asegurar la efectiva divulgación y comunicación a todo el sector azucarero y agropecuario nacional, invitando asistir a las actividades de campo.
- ❖ Asegurar que los equipos de sonido iban a funcionar satisfactoriamente, pues un fallo en este factor, perjudicaría la comunicación de los expositores ante la numerosa concurrencia que se esperaba. No hubo ningún problema en esta materia.
- ❖ Coordinar para que dentro de lo posible, el día anterior la cosechadora fuera operada como prueba preliminar de campo, en las condiciones donde se realizaría posteriormente la demostración.
- ❖ Era fundamental identificar y preparar de previo el lote de caña donde el equipo iba a operar y cosechar la materia prima durante la demostración pública. El mismo debía ser representativo de las condiciones de la región y preferiblemente con cosecha en verde (sin quemar); aunque era claro que el lote debía ir en concordancia con las características del equipo en cuanto a capacidad de cosecha (toneladas). En el caso de Grecia la demostración se hizo con caña verde y también quemada en el resto de regiones solo verde. En este punto lamentablemente se falló en la región de San Carlos, pues la plantación empleada era de muy alto tonelaje (> 120 t/ha), lo que lógicamente obstruyó e impidió la operación del equipo, resultando la demostración en un fracaso. Este asunto fue inmediatamente rectificado por este servidor en las siguientes demostraciones.
- ❖ Asegurar una vez finalizada la última demostración (Turrialba), la el lavado, limpieza y traslado del equipo a Puerto Limón para su desarme, embalaje y disponibilidad para embarque. Se tuvo grandes problemas por razones burocráticas de falta de un documento que no permitió (feriado del 11 de abril) el embarque hasta dos días después de lo previsto. El equipo fue embarcado en la noche del sábado 12 de abril cuando partió hacia Argentina.

Como acto institucional inicial de carácter estratégico, se nombraron por parte de INTA CR y DIECA funcionarios de muy amplia trayectoria y experiencia en estas materias para coordinar todo lo necesario, lo cual con el valioso apoyo del MAG favoreció y facilitó el cumplimiento de lo previsto y originalmente programado. Por parte del INTA se tuvo a los Ingenieros Agrónomos Enrique Martínez Vargas, Octaviano Castillo Vargas y Eduardo Morales, quienes complementados con el Ing. Agr. Carlos Sáenz Acosta y los especialistas de DIECA regionalizados, fue posible delegar y sacar con mucha capacidad la difícil tarea. No puede dejarse de lado, el importante y determinante apoyo que funcionarios de los Ingenios donde se realizaron las pruebas de campo prestaron.

### **Prueba Nacional del Prototipo**

Superadas las limitantes de carácter administrativo e institucional surgidas se procedió entonces con la etapa de planificación, coordinación del envío, ingreso al país, empleo interno, almacenaje y retorno de la cosechadora a la Argentina. En esta importante labor la colaboración del INTA CR fue determinante y muy intensa; también colaboró el MAG. El equipo permaneció en el país por un periodo continuo de 18 días, ingresando al país por Puerto Caldera el día 24 de marzo y saliendo el 12 de abril del 2014 por Puerto Limón.

## Programa de Validación de Campo

En consideración del grado de avance en que se encontraba la Zafra muy particularmente en la región baja de Puntarenas y Guanacaste, como también en la Zona Sur, se formuló una apretada programación en la cual se redujo el plan inicial de seis a cinco pruebas de campo, eliminando Puntarenas. Hubo también que readecuar fechas lo que distorsionó la sistemática que se tenía prevista inicialmente; fue así como la actividad de la Región Sur se reprogramó, dejando como evento final la actividad de Turrialba. Esta modificación del programa ocasionó que el plan inicial de sacar el equipo vía Puerto Caldera se readecuo y realizó por cercanía vía Puerto Limón.

El Cuadro 1 muestra las fechas y localidades donde se efectuaron los cinco Días Demostrativos de Campo realizados en prácticamente todas nuestras principales zonas cañeras, lo que permite comprobar lo estrecho de las fechas y tiempos en que se efectuaron las actividades de campo, lo que obligó inclusive a habilitar un día sábado en el caso de la actividad realizada en San Carlos. La distribución de las actividades permitió cumplir con parte de los objetivos pretendidos al operar la cosechadora en las condiciones disímiles propias y representativas del sector.

Foto 2. Asistentes a la demostración de Coopevictoria, Grecia.



CUADRO 1. Asistencia a los Días Demostrativos de Campo según localidad.

Lugar de Prueba	Fecha	Asistencia	
		N°	%
Azucarera El Viejo, Filadelfia, Guanacaste	Jueves 27 Marzo	336	36,9
Ingenio Quebrada Azul, Florencia, San Carlos	Sábado 29 Marzo	112	12,3
CoopeVictoria R.L., Grecia, Alajuela	Martes 01 Abril	202	22,2
Coopeagri El General R.L., Pérez Zeledón	Jueves 03 Abril	168	18,5
Agroatirro, Turrialba, Cartago	Martes 08 Abril	92	10,1
Total		910	100

Foto 3. Asistencia de productores en Zona Sur y Guanacaste.



### **Asistencia a los Días Demostrativos**

Como se infiere de la información anterior y muestran las Fotos 2, 3 y 4, la asistencia fue bastante concurrida e importante en todas las regiones donde se realizaron demostraciones, lo cual surgió por la enorme expectativa que la iniciativa generaba entre los productores de caña de todo el país. La asistencia total se reportó con la presencia de aproximadamente 910 personas, siendo Guanacaste la región más asistida con 336 personas lo que representó el 36,9%; le siguió en importancia la Zona del Valle Central, al verificarse en Grecia la presencia de 202 personas para un determinante 22,2% del total (LAICA 2014).

Es muy destacable el hecho de que en estas demostraciones se contó con la presencia de funcionarios importantes del agro nacional, tanto de los sectores público como privado. En el acto inaugural de la primera demostración realizada en Filadelfia, Guanacaste, estuvieron presentes los Vice Ministros de Agricultura y Ganadería (MAG), Ing. Agr. Tania López Lee y de Ciencia y Tecnología (MICIT), Dr. Keilor Rojas Jiménez; así como también el Director Ejecutivo del INTA CR, Ing. Agr. José Rafael Corrales Arias, quien acompañó activamente todas las demostraciones. En esa oportunidad la inauguración y bienvenida fue efectuada por parte del Ing. José Álvaro Jenkins Rodríguez, en representación de Azucarera el Viejo.

Sobresaliente fue la presencia del Ing. Agr. Marco Osorio, Director del *Sugar Industry Research & Development Institute* (SIRDI), Instituto responsable de la Investigación y la Transferencia de Tecnología de Belice, quienes procuran en su país al igual que nosotros soluciones viables a problemas muy similares.

En todas las regiones se contó con la presencia de los Directores Regionales del MAG y personal técnico del INTA. En tres de las cinco regiones estuvieron presentes los Presidentes de las Cámaras de Productores de Caña del lugar, así como miembros de sus Juntas Directivas. No puede omitirse la presencia de Gerentes de Ingenio y empresarios reconocidos.

Como se infiere de lo anotado, hubo una excelente coordinación de todas las actividades lo que hizo converger la expectativa por la nueva tecnología, la divulgación y promoción

realizada y la reconocida capacidad de convocatoria de DIECA, lo cual decantó en la alta asistencia indicada.



Foto 4. Inauguración de la actividad en Guanacaste.

### **Características Técnicas Básicas del Equipo de Cosecha**

La cosechadora ofrecía inicialmente virtud de sus características especiales y particulares, como detallara ampliamente CHAVES SOLERA (2012) en su Informe Técnico y reforzara el INTA Argentino (INTA 2014), condiciones que podían satisfacer eventualmente los requerimientos establecidos y procurados por la agroindustria azucarera nacional, para atender las imperiosas necesidades que tiene el segmento de pequeños y medianos productores de caña y que fueron indicadas al inicio.

Es importante tener presente que el Prototipo de cosechadora mostrado es un modelo construido en Argentina por un Convenio entre varias partes: INTA - Gobierno de la Provincia de Tucumán - Consorcio Metalmecánico de Tucumán (integrado por los Talleres González & Fortini, Mecánica y Mecanizados Mesón, Metalurgia Col-Ixón Metal S.A.).

Entre los atributos que se le han aportado al equipo se pueden citar los siguientes:

- ✓ Equipo relativamente pequeño para operar en fincas de bajo hectareaje, condición muy particular de nuestros pequeños y medianos productores de caña.
- ✓ Con capacidad para operar en terrenos que poseen algún grado de pendiente (< 10%).
- ✓ Operable en plantaciones cuya cosecha se realiza en verde (sin quemar).
- ✓ De fácil estacionamiento y resguardo al no ocupar mucho espacio físico.
- ✓ Operable con tractores de baja potencia: 80 hp.
- ✓ Acoplada a tractor lo cual permite uso del mismo en otras labores agrícolas.

- ✓ Transmisiones mecánicas convencionales (sistema de cadenas) que facilitan su posible mantenimiento y arreglo mecánico en el mismo campo, sin tener que transportarla a talleres especializados. Opera con una mecánica básica y simple.
- ✓ Posee unidad de despuntado y corte de base regulables y acoplables a las necesidades de campo. Los Discos de corte disponían dos platos pentagonales con 5 cuchillas triangulares cada uno.
- ✓ La caña cortada es transferida hacia la carreta empleando rolos revestidos de caucho de muy bajo costo y que son de fácil sustitución (Foto 7).
- ✓ La limpieza de la caña se realiza mediante cepillos de polímero de alta resistencia, bajo costo y fácil sustitución (Foto7). La limpieza no daña la yema de los tallos por lo que la corta de semilla no se ve impedida.
- ✓ Dispone de una carreta con autovolteo con capacidad para transportar hasta 1.200 kg de materia prima. Esta es la única unidad que emplea un sistema hidráulico.
- ✓ Posee una barra transversal articulada que asegura el paralelismo y el acompañamiento con mantenimiento del nivel en ambas unidades.
- ✓ Valor de adquisición relativamente accesible, el cual fue sugerido (no oficialmente) en aproximadamente US\$48.900 ( $\approx$  ₡27.140.000,00) Precio FOB que incluye también la carreta.

Todos esos atributos resultaban indiscutiblemente muy interesantes y atractivos para nuestra agroindustria, lo que inspiró, justificó y motivo realizar las pruebas de campo.



Foto 5. El Ing. Carlos Aragón de INTA Argentina expone asuntos técnicos.

## Observaciones sobre la Operación del Equipo

Como estrategia efectiva adoptada inicialmente para diagnosticar y juzgar de manera objetiva y de forma representativa las características, el desempeño y las posibilidades reales del equipo de cosecha evaluado, de poder ser adaptado y empleado en nuestras condiciones particulares de producción y cosecha, se seleccionó un grupo selecto de especialistas en el cultivo y la materia, para que de manera independiente y profesional emitieran su opinión personal.

Las personas que respondieron la petición y aportaron su valiosa y calificada opinión profesional, fueron las 15 siguientes:

Ing. Carlos Granados

Ing. Agr. Roberto Mayorga Castillo

Ing. Agr. Marco Benavides Moraga

Ing. Agr. Fermín Subirós Ruiz

Ing. Agr. Oldemar Navarro Acuña

Ing. Rolando Delgado Varela

Ing. Agr. Álvaro Angulo Marchena

Ing. Agr. Marvin Oviedo Alfaro

Ing. Agr. Javier Bolaños Porras

Ing. Agr. José Daniel Salazar Blanco

Ing. Agr. Carlos Villalobos Méndez

Ing. Agr. Carlos Sáenz Acosta

Ing. Agr. Manuel Rodríguez Rodríguez

Ing. Agr. Marco Chaves Solera

Tec. Daniel Alfaro Solís

A continuación se organizan, sintetizan y exponen las respuestas aportadas por los 15 especialistas consultados, respecto a tres puntos específicos que fueron expresamente consultados: 1) nombrar objetivamente y de acuerdo con lo observado en el campo los elementos que califica como Ventajosos; 2) citar igualmente los elementos que califica como Deficientes y Limitantes de lo observado en cuanto a la operación de cosecha del equipo en el campo. También se les consultó a manera de recomendación final: 3) considera que vale la pena Continuar con la Experiencia y Negociación del equipo. Las respuestas específicas aportadas por los consultados son las siguientes:

**a) Elementos Ventajosos y Positivos:**

- 1) Máquina muy versátil para ser utilizada en campos diseñados y acondicionados para ese fin.
- 2) Con potencial de operar en cañales con productividades menores a 70 t de caña/ha.
- 3) Ofrece facilidad de transporte hacia y dentro de predios pequeños. Fácil movilización por poseer llantas.
- 4) Se puede emplear en la cosecha de plantaciones con algún grado de pendiente, ya que su peso es bajo ( $\approx 2,5$  t), sirviendo el tractor como apoyo para lograr una mayor estabilidad en el terreno.
- 5) Genera poca compactación al suelo en consideración de su bajo peso.
- 6) Requiere para operar de un tractor pequeño (80 hp), aunque de buena potencia al Punto y con super-reductor. Con capacidad de acoplarse a un tractor de mediana potencia.
- 7) El gasto de combustible es comparativamente más bajo que el de otros equipos de cosecha.
- 8) No requiere para su operación de grandes volúmenes de aceite hidráulico.
- 9) Puede cortar tallos en cañales con distancia de surco de 1,40 m hasta 1,75 m.
- 10) No requiere callejones muy anchos para girar y dar vuelta.
- 11) Su costo es muy inferior en relación a otros equipos de cosecha.
- 12) Estructurada y operada básicamente con componentes mecánicos-hidráulicos no eléctricos ni electrónicos caros y complejos, lo que le aporta gran ventaja.
- 13) Por su estructura mecánica básica puede ser reparada y ajustada directamente en el campo, sin tener que ser llevada a talleres sofisticados y lejanos con la consecuente pérdida de tiempo valioso.
- 14) Con potencial para ser utilizada en la corta de plantaciones destinadas a la producción de semilla, debiéndose aún comprobar sin embargo si daña las yemas.
- 15) Repuestos sencillos que pueden encontrarse sin problema en el país, lo cual favorece un mantenimiento de bajo costo. No hay dependencia de compañías distribuidoras de repuestos.
- 16) Potencialmente permite incorporar adaptaciones que mejoren su operación.
- 17) De fácil operación lo que permite ser manipulada por el propio agricultor. No requiere de operadores especializados virtud de su sencillez.
- 18) La caña se cosecha bastante limpia, sin restos de biomasa que incremente los valores de materia extraña en las entregas al Ingenio. Esto a excepción del cogollo, que si presenta problemas.
- 19) Posee carreta acoplada con autovolteo.
- 20) Fácil de estacionar y resguardar virtud de su tamaño.
- 21) Su valor ( $\approx$ US\$48.900) resulta accesible para Cooperativas, Asociaciones, Ingenios y grupos organizados que brinden servicios de cosecha a los productores.



Foto 6. Prototipo de cosechadora mecánica en operación de corta.

b) **Elementos Limitantes y Negativos:**

- 1) Corta apenas un surco por lo que su eficiencia es baja.
- 2) No logra cosechar integralmente la caña por lo que debe disponerse de una cargadora adicional.
- 3) Pareciera tener problemas serios con variedades de alta biomasa, bajo despaje y con presencia de mucha hoja adherida (Foto 8).
- 4) La máquina se atora y no corta plantaciones de alto tonelaje ( $> 85$  t/ha) con caña caída en el surco.
- 5) Quedo demostrado en las pruebas que su capacidad se corta es viable para plantaciones de bajo tonelaje. En Tucumán opera con productividades de campo entre 45-55 t/ha y un rendimiento próximo a las 15 t de caña por hora, por lo que en un periodo de 8-10 horas de labor puede cortar entre 120 y 150 t.
- 6) La cosecha se hace con caña larga lo que reduce eficiencias en carga y transporte elevando los costos. El tener que llevar caña larga induce una baja relación peso/volumen, lo cual encarece el acarreo, rubro muy costoso en la operación del cultivo.
- 7) Deja mucha caña larga tirada en el campo lo que implicaría tener que recogerla con un costo adicional elevado. Este es precisamente el problema número uno en cosecha mecanizada con máquinas combinadas, por lo que debería resolverse.

Actualmente se hace en el país un enorme esfuerzo técnico por minimizar esas pérdidas.

- 8) Hay que invertir adicionalmente en carretas de acarreo.
- 9) La disposición de las plantaciones debería modificarse para poder cortar en forma perimetral y poder acomodar el equipo y la carreta en el surco; esto por el acoplamiento que ambas mantienen.
- 10) Tiene problemas serios en la eliminación del cogollo en cañas de diferente tamaño, cañas postradas y/o cañales de alto tonelaje, generando por ello alta presencia de materia extraña por cogollo (Fotos 6, 8 y 9). Este problema es muy serio y debe resolverse colocando un trozador o un extractor de basura de mayor potencia. En todas las demostraciones este problema fue muy evidente.
- 11) La velocidad de trabajo es baja, incrementándose significativamente en el caso de plantaciones quemadas.
- 12) En nuestras condiciones particulares de cultivo, un equipo de esta naturaleza requiere para operar bien de ajustes en la altura de corte y descogollo de los tallos; además del corte rastrero, pues se nota mucha caña desgarrada que generaría problemas posteriores en el retollamiento de tallos. El uso de surcos profundos, siembra en el entresurco y presencia de lomillos altos en zonas de alta precipitación (San Carlos y Zona Sur) limitan la eficiencia del corte rastrero.
- 13) El transmitir la potencia por medio de “eje cardán” la hace barata, pero estos ejes a criterio de los expertos requieren mucho mantenimiento, su vida comercial es corta y son además muy peligrosos para los operadores y el personal. Hay por tanto un alto riesgo potencial de accidentes. Estiman algunos que la experiencia en equipos mecánicos empleando cadenas no ha sido por resultados buena, lo que debe demostrarse.
- 14) La sección frontal de corte (divisores y discos de corte) no cumplen con lo requerido en plantaciones con caña erecta o caña planta.
- 15) En nuestras condiciones se estima necesario para plantaciones de caña planta de alto tonelaje, que el equipo cuente con un divisor de cosecha o separador de surco, pues de lo contrario el equipo se atascaría por entrecruce de tallos. La obstrucción para operar con fluidez se ve limitada por esta situación (Fotos 8 y 9).
- 16) Es necesario ajustar el “rodillo tumbador” pues está muy adelantado, por lo que inclina mucho los tallos hacia adelante provocando que el cortador base no realice bien su función. Las cañas son por ello desgarradas dejando además un “tocón” alto que resulta negativo para la plantación.
- 17) Debiera valorarse sustituir las cuchillas del cortador base por cuchillas fastlock de 190,5 mm x 70 mm, ya que se aprecia que las cuchillas utilizadas producen un corte deficiente. El tema de las cuchillas es fundamental de revisar.
- 18) El impulsor de la caña cortada hacia la carreta la tira muy fuerte y alto, provocando que mucha caña se salga de la misma.
- 19) La velocidad de las cuchillas de corte es lenta y faltan las cuchillas laterales del boon de corta para cortar las cañas caídas o volcadas.

- 20) En Argentina el equipo trabaja con lotes diseñados con surcos de 100 metros de longitud para poder vaciar la carretilla en los callejones, donde posteriormente realizan la carga de la caña para transportarla al Ingenio, evitando con ello la compactación del suelo generada por el ingreso de equipos pesados a cargar la materia prima. En nuestro caso esa disposición y diseño de plantación resulta difícil de implementar, debido a que reduciría las áreas efectivas de cultivo al tener que abrir muchos espacios innecesarios. Esta opción no parece viable.
- 21) La carreta es de muy baja capacidad (1.200 kg) lo que afecta el tiempo efectivo de operación (Foto 6). Se estima que para nuestro país la misma debe tener una capacidad de carga para surcos de 300-400 de longitud.
- 22) El sistema de descarga de la caña cortada tal como opera pareciera no tener sentido ni razón financiera y laboral, ya que si las cañas van en la carreta ¿para qué volver a botarlas al suelo? hay que buscar como pasarlas mediante autovolteo a una carreta grande o camión de mayor capacidad y evitar empleo de mano de obra; además de la contaminación que potencialmente se genera al tener contacto con el suelo.
- 23) La descarga del autovolteo coloca extrañamente la caña de manera paralela al sentido del surco, lo que limitaría el empleo de cargadoras pues dañarían la cepa; debería ser perpendicular.
- 24) Quedo pendiente de validar la cosecha del equipo en plantaciones con algún grado de pendiente. Manifiesto al respecto el Ing. Carlos Aragón, que en Argentina esa condición no existe o es muy poca, habiendo sin embargo realizado cosechas con pendientes inferiores al 10% y a favor de la misma. El equipo tampoco nunca se ha validado en plantaciones sembradas en sistemas de contorno como ocurre en Costa Rica. El tema quedó pendiente de evaluar.

Foto 7. Secciones de conducción y limpieza de los tallos cortados.





Foto 8. Cosecha dificultosa por presencia de alta biomasa

## **¿Qué Sigue Ahora? ¿Qué se Recomienda?**

En torno a las sugerencias y recomendaciones aportadas por los 15 especialistas consultados luego de realizadas las demostraciones de campo, sobre cuál debería ser la ruta a seguir en adelante, se expresó lo siguiente:

- 1) Por la idiosincrasia del agricultor costarricense que siempre desea maquinaria grande y potente, se estima que por el momento no es oportuno incorporar este tipo de equipos, al menos en la zona de Guanacaste.
- 2) Un equipo de cosecha como el validado solo tendrá posibilidades de uso en nuestro país, caso se le hagan los ajustes y resuelvan las limitantes apuntadas.
- 3) Se recomienda negociar para que un equipo permanezca en el país por al menos dos zafas completas, y puedan así aplicarse las mejoras y ajustes necesarios por parte de nuestros mecánicos.
- 4) El equipo quedó demostrado que no aplica para plantaciones grandes y con productividades agrícolas altas y competitivas; es por ello, casi exclusivo para uso de pequeños agricultores con productividades medias a bajas.
- 5) Se estima importante buscar complementariamente opciones de cosechadoras combinadas que corten, trocen y carguen la materia prima, pues esto favorece la inversión en un equipo completo e integral.
- 6) Sí, se deben seguir buscando opciones más económicas y simples, pensando en cortar cañales con productividades menores de 70 t/ha. Es recomendable identificar equipos con menos peso y más ágiles de movilización dentro del cañal capaces de ajustarse y operar en lotes pequeños.
- 7) Deben gestionarse opciones mecánicas de este tipo, pero amarradas a una casa comercial especializada en tractores establecida en el país, para poder disponer de la logística de repuestos, capacitación y respaldo técnico.
- 8) Debe trabajarse no solo en la búsqueda de equipos mecánicos apropiados a nuestra realidad, sino continuar e intensificar el trabajo en genética de variedades buscando cañas erectas de alto despaje que se complementen.
- 9) Se recomienda que previo a cualquier prueba similar futura, el equipo sea valorado por técnicos del Ingenio para realizar los ajustes pertinentes y luego mostrarse a los productores. Se considera que faltaron ajustes previos que pudieron mejorar el rendimiento de operación durante las pruebas.
- 10) Debería tratar de negociarse con los talleres metalmecánicos que diseñaron el equipo, para adquirir los planos y/o patente para ajustarla y mejorarla en nuestro país; o en su caso, construir una propia, pues de hecho hay capacidad sobrada en el país para ello. Se cita como ejemplo, el caso de una sembradora nacional construida por un Ingenio del Valle Central, cuya operación es muy satisfactoria. Se estima que los técnicos de talleres de nuestros Ingenios pueden contribuir con esta iniciativa.
- 11) Se recomienda realizar con la participación de especialistas en el tema de las cosechadoras, un diagnóstico técnico nacional de necesidades específicas y puntuales sobre el Prototipo de equipo deseado y requerido.

- 12) Para continuar con el seguimiento de este Prototipo, sería importante consultarle previamente al sector agroindustrial quienes tendrían interés por adquirir eventualmente el equipo de cosecha.
- 13) A nivel de Ingenio (Guanacaste) se estima que los rendimientos en operación mostrados por el Prototipo fueron muy bajos, por lo que un equipo de esta naturaleza no tiene por ahora opción real.
- 14) Se debe continuar con la experiencia y la investigación de nuevas tecnologías de cosecha, pues la presión que existe por el tema de la insuficiencia y alto costo de la mano de obra, así como las quemadas es alta.
- 15) Cualquier opción tecnológica que se identifique debe tener viabilidad técnica y factibilidad económica que permita su adquisición y empleo por parte de nuestro sector productivo. El costo unitario por tonelada métrica es un indicador determinante en esa viabilidad.
- 16) No se considera razonable proseguir con negociaciones para adquirir el prototipo mostrado en el estado de desarrollo técnico que tiene actualmente. Resulta prematuro negociar.
- 17) Se estima muy importante proseguir con iniciativas de esta naturaleza pues hay que inducir un cambio de mentalidad entre productores, dirigentes y empresarios; el tiempo es sin embargo nuestro mayor problema.



Foto 9. Presencia de cogollo en tallos industrializables cortados.

## Conclusión

Para ser razonablemente justo y objetivo en cualquier conclusión sensata que se pretenda generar sobre lo actuado en esta materia, la misma debe necesariamente considerar tres elementos básicos: 1) una valoración integral de toda la gestión institucional desarrollada iniciada desde el año 2012; 2) el resultado de la validación del equipo de cosecha realizada recientemente en el país, y 3) lo recomendado y sugerido implementar a futuro en torno al tema.

Siguiendo esa directriz, no hay la menor duda en reconocer que desde la perspectiva institucional lo actuado por DIECA resultó en un éxito rotundo, virtud de que todo el ciclo se cumplió a cabalidad, tal como fue oportunamente comprometido. Desde el primer momento en que a lo interno del sector azucarero se comentó sobre la existencia y potencial de esa alternativa tecnológica Argentina, se le brindó el seguimiento necesario, realizaron los contactos nacionales y externos, se organizó y efectuó la visita de observación a la nación del sur y fijaron las bases y condiciones para una posible futura traída al país del equipo para su debida prueba en nuestras condiciones de cultivo y cosecha. Tal como se indicó, todo lo previsto y originalmente comprometido se cumplió, logrando complementariamente un sano y necesario acercamiento con otras instituciones nacionales que también colaboraron de manera determinante, como fueron el INTA y el MAG con quienes se trabajó de manera ejemplar.

Las gestiones orientadas a procurar hacer efectiva la posibilidad de traer al país el Prototipo de cosechadora mecánica desarrollado en Tucumán, Argentina, que inicialmente parecían imposibles, fueron superadas haciendo en el presente año realidad la intención y con ello las pruebas de validación de campo. Toda la gestión interinstitucional desarrollada, la planificación, la coordinación y la ejecución de lo previsto resultó positiva y acorde con lo originalmente planeado, en una demostración de la capacidad institucional nacional para resolver emprendimientos de esa naturaleza. El esfuerzo fue grande virtud de la magnitud y dificultad del objetivo y meta procurada, pero el resultado desde la perspectiva institucional fue ejemplarizante y muy positivo. El Prototipo de cosechadora ingresó, se evaluó en el país y retornó a su origen sin contratiempo alguno, lo que ratifica el éxito alcanzado. A lo anterior hay que sumar el hecho de que no hubo tampoco gastos elevados que denunciar.

Las pruebas y demostraciones de campo realizadas en cinco regiones y condiciones diferentes de producción y cosecha, evidenciaron que la alternativa y Prototipo tecnológico evaluado presenta algunas limitantes importantes y de primer orden en su estructura y operación, que sugieren prudentemente la imperiosa necesidad de solventarlas y resolverlas previo a cualquier intención de adquirirla para su eventual empleo comercial en nuestro país. Las necesidades de mejora recomendadas están debidamente indicadas en el presente informe. Es por este motivo importante darle seguimiento futuro a las mejoras que puedan incorporarse al equipo y Prototipo de cosechadora evaluado, el cual representa una opción aún en fase de mejora y evolución, como se dejó claro desde un principio.

Resulta imperativo tener muy presente que la opción ideal debe contar con viabilidad técnica, pero sobre todo, factibilidad económica de poder ser adquirida y empleada por nuestro sector productivo.

Como desde un principio se indicó, esta como otras alternativas de cosecha mecánica ya evaluadas con anterioridad, son una interesante opción pero no necesariamente la solución definitiva, motivo por el cual DIECA continuará con la incesante búsqueda de nuevas opciones y alternativas tecnológicas apropiadas a nuestro entorno productivo, que satisfagan los principios y objetivos estratégicos (5) indicados al inicio del presente informe.

### **Agradecimientos**

Son muchas las personas a las que debemos agradecer su valioso y sincero apoyo, disposición y contribución para hacer efectivo el cumplimiento de esta segunda etapa de avance de la iniciativa emprendida hace años (CHAVES SOLERA 2012), expresada con la importación y ejecución de las cinco demostraciones de campo efectuadas en todo el país.

En primera instancia debe expresarse el sincero y muy merecido agradecimiento a las autoridades del INTA Argentino, encabezado y representado en este caso por su Ministro de Agricultura, Ganadería y Pesca, Dr. Carlos Horacio Casamiquela, por todas las facilidades que de manera ejemplar, caballerosa y desinteresada prestaron para hacer efectivas nuestras peticiones. Reconocimiento especial merece el Ing. Agr. Carlos Antonio Aragón, Jefe AER Aguilares y funcionario del INTA Argentino, por su permanente interés, identidad y disposición con la causa, nuestra causa. Su presencia, colaboración, calidad y capacidad profesional fueron determinantes. No hay duda que la actitud y actuación ejemplar del INTA Argentino merece nuestro aplauso y sincero agradecimiento.

La misión no hubiera sido posible de cumplir según lo previsto y planificado, sin el concurso y la determinante colaboración y apoyo de personas como las que seguidamente se destacan. En el sector estatal a las señoras Gloria Abraham Peralta y Tania López Lee, Ministra y Vice Ministra de Agricultura y Ganadería (MAG), respectivamente, quienes colaboraron en todo el proceso desde su importante representación oficial. Igualmente el Ing. Agr. Jose Rafael Corrales Arias, Director Ejecutivo del INTA CR, quién plenamente identificado con la iniciativa siempre acompañó y participó activamente en todas las demostraciones de campo realizadas; también a la Junta directiva del Instituto que avaló todo lo actuado. No puede minimizarse el indiscutible liderazgo, capacidad profesional y resolutiva que mostraron los Ingenieros Agrónomos Enrique Martínez Vargas, Octaviano Castillo Vargas y el señor Eduardo Morales del INTA, complementados con el Ing. Agr. Carlos Sáenz Acosta de DIECA en coordinar toda la labor, resolviendo con gran empeño las dificultades que surgieron en el camino. Mucho del logro alcanzado está fundamentado en su desempeño.

La participación de funcionarios de los Ingenios fue igualmente fundamental y determinante, pues sobre ellos recayó mucho del arduo trabajo realizado, razón justa por la cual cabe el sincero y merecido reconocimiento a la Ing. Agr. Laura Agüero e Ing. Edgar Esquivel Porras de Azucarera el Viejo; Ing. Agr. Ronald Berrocal y Víctor Chavarría del Ingenio Quebrada

Azul; el Lic. Wenceslao Rodríguez, Gerente de Coopevictoria; Ing. Agr. Oldemar Navarro Acuña de Coopeagri El General quién con gran desprendimiento brindo una valiosa colaboración y al Ing. Ricardo Rodríguez, Gerente de Agroatirro en Turrialba.

No puede ni debe omitirse tampoco la importante y calificada labor de acompañamiento, trabajo y dedicación que el equipo técnico profesional de DIECA aportó a la causa.

En LAICA el Lic. Edgar Herrera Echandi, Director Ejecutivo y de Comercialización, e indiscutiblemente a los representantes de la Federación de Cámaras de Productores de Caña (FEDECAÑA) y Juntas Directivas de Cámaras de productores por su apoyo y estímulo; como también a los miembros de la Cámara de Azucareros y Comité Asesor de DIECA por el interés mostrado.

### **Literatura Citada**

- 1) CHAVES SOLERA, M. 2012. **Informe Final. Visita técnica a la región cañera de la Provincia de Tucumán, Argentina. Agosto del 2012.** San José, Costa Rica, setiembre. 24 p. Disponible en: <http://www.laica.co.cr/biblioteca/dieca/otros>.
- 2) INTA. 2014. **“Cañera” INTA. Modelo Preindustrial de Cosechadora de Caña de Azúcar en Verde.** Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Centro Regional Tucumán – Santiago del Estero, Estación Experimental Agropecuaria Famaillá, Tucumán, Argentina. Boletín. 4 p.
- 3) LAICA. 2014. **Demostración de prototipo de cosechadora mecánica.** Boletín Conexión N° 16, abril 2014. 3 p.
- 4) LAICA. 1998. **Ley Orgánica de la Agricultura e Industria de la Caña de Azúcar N° 7818 del 22 de setiembre de 1998.** San José, Costa Rica. 117 p.