

**ACADEMIA NACIONAL  
DE AGRONOMIA Y VETERINARIA** ISSN 0327-8093

TOMO LVII  
BUENOS AIRES REPUBLICA ARGENTINA

---

# **Entrega del Premio «Cámara Arbitral de la Bolsa de Cereales», 2000**



Bolsa de Cereales  
Sesión Pública Extraordinaria  
del  
18 de Junio de 2003

### **Artículo Nº 17 del Estatuto de la Academia**

«La Academia no se solidariza con las ideas vertidas por sus miembros en los actos que ésta realice salvo pronunciamiento expreso al respecto que cuente con el voto unánime de los académicos presentes en la sesión respectiva.»

# Disertación del recipiendario del Premio Ing. Agr. Carlos A. Senigagliesi \*

## Desarrollo de la siembra directa en la Argentina

En primer lugar, deseo agradecer a las autoridades de la Cámara Arbitral de la Bolsa de Cereales por haber instituido este premio y muy especialmente, a los miembros del Jurado por habérmelo otorgado. Quiero hacer extensivo mi reconocimiento al INTA, donde me inicié profesionalmente y continué haciéndolo hasta hoy. Lo poco o mucho que pude hacer lo debo a su organización, que facilitó mi formación y capacitación y me dió todas las posibilidades para trabajar y a la participación y colaboración de una gran cantidad de personas, colegas y colaboradores con los que trabajamos juntos. Sin ellos, nada hubiera sido posible.

Por otra parte, lo realizado en agricultura conservacionista y siembra directa no es el trabajo de una persona, sino el producto del esfuerzo de muchos que durante mucho tiempo y en forma silenciosa fueron aportando resultados que a lo largo del tiempo posibilitaron la difusión exitosa de esta tecnología en el país.

Fue en 1968 cuando tuve contacto por primera vez con la Siembra Directa (SD), que por supuesto en aquellos años no se llamaba de esa manera. En la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) de Pergamino, trabajaba el Dr. Marcelo Fagioli, oriundo de Italia. Estudiaba el sistema radicular del maíz y en particular, el efecto de las labranzas (superficial y profunda) sobre el crecimiento de las raíces. Como buen investigador, quería para contrastar con las parcelas

aradas, un testigo absoluto, sin arar, para lo cual controlaba las malezas con atrazina y 2,4 D, y sembraba el maíz con un palo puntiagudo, como lo hacían los Aztecas y los Incas. Por varios años venía encontrando que las raíces crecían casi igual y que los rendimientos no eran muy diferente entre arar o sembrar directamente sin arar, controlando las malezas.

La anécdota es que cuando llegué a la (EEA) para incorporarme a trabajar, me organizaron una recorrida para que conociera a los distintos equipos de trabajo y me advirtieron que cuando estuviese con el Dr. Fagioli, no tomara muy en cuenta sus comentarios sobre esos resultados. No podía ser que se contradijera de esa manera el paradigma básico de la agricultura: este era que para hacer crecer un cultivo había que arar el suelo y sobre todo en maíz, donde la primer recomendación pasaba por "preparar una cama de siembra profunda y bien mullida". Decían que algo equivocado debía haber en el procedimiento experimental del Dr. Fagioli.

Pero ciertamente que sus investigaciones eran válidas y contemporáneas de las primeras que se estaban realizando en USA. Si se le hubiera prestado la debida atención hubiéramos ganado mucho tiempo en el desarrollo y difusión de la Siembra Directa (SD).

Trabajando un poco después, en 1970, en Marcos Juárez con los Ings. Agrs. Carlos Puricelli y Pedro Novello, buscando mayor eficiencia de

\* INTA

los barbechos en la acumulación de agua en el suelo para maíz, queríamos medir el efecto de la cobertura del rastrojo. Una empresa del lugar nos fabricó un prototipo de sembradora muy rudimentario, sólo para ese estudio, consistente en una máquina convencional con un rotovator delante de cada uno de los abresurcos sembradores, para poder sembrar el maíz en un suelo sin arar y con el rastrojo en superficie. En el campo de Mario Gilardoni, un entusiasta en todo lo innovativo y uno de los pioneros de la SD, sembramos medio lote de maíz en directa y medio lote en convencional. Aprendimos dos cosas: Primero, como almacena más agua el barbecho en directa, cuando hay cobertura. Segundo, llegando la primavera, con la descomposición del rastrojo y los vientos fuertes, en poquitos días se perdió la mayor humedad que había almacenado la SD.

Comprendimos que la interrupción de la capilaridad por la labranza era más efectiva para evitar las pérdidas por evaporación que la escasa cobertura que presentaba en ese momento la parcela en SD. Después, cuando germinó el maíz, un tremendo ataque de cortadora solamente en la parte en SD casi nos hace perder el cultivo. Aquí verificamos cómo una modificación importante en el sistema de cultivo, como es el hecho de dejar rastrojo en superficie, puede provocar la manifestación negativa de otros factores, como en este caso el desarrollo de la plaga.

En realidad, los trabajos de investigación con rigor científico en SD en el país, se iniciaron alrededor del 73-74 en Marcos Juárez, con los Ings. A. Lattanzi, H. Marelli y M. Nardone al regreso de sus estudios de postgrado. Varios de aquellos ensayos

primigenios todavía continúan. En Pergamino, adonde regresé, instalamos con los Ings. Agrs. O. Hansen y V. Zeljkovich, un ensayo con la secuencia de cultivos T/S-M con 5 sistemas de labranzas (reja, cincel, discos, SD y combinada según cultivo) y 2 niveles de fertilización, replicado en Los Toldos en un suelo arenoso Hapludol típico. En los años siguientes, los mismos sistemas de labranzas y fertilización fueron aplicados a las secuencias trigo/soja en forma continuada y soja de 1<sup>o</sup>/maíz. Estos ensayos, tanto los de Marcos Juárez como los de Pergamino, nos dieron durante esos 10 primeros años de trabajo, toda la información básica sobre el comportamiento y las ventajas de la SD, que en síntesis se puede resumir de la siguiente manera: Menor pérdida de agua por escurrimiento y evaporación y mayor infiltración en el perfil; en definitiva, mayor eficiencia en el uso del agua por los cultivos y drástica reducción de la erosión hídrica. También, mayor acumulación de materia orgánica y de nutrientes especialmente en la parte superior del suelo, y mejor condición física del suelo en cuanto a porosidad y estructura. Asimismo, mayores rendimientos de los cultivos, especialmente de soja y de maíz y más estables con menores variaciones entre años.

También, se verificó la menor tasa de mineralización del nitrógeno en SD, de allí las mayores respuestas a la fertilización favorecida por la mayor disponibilidad de agua en el suelo.

Entre los aspectos metodológicos que tuvimos que adaptar para medir los efectos de la SD en el suelo, fue modificar la profundidad de muestreo. En labranza convencional hacíamos 0-20 cm, pero en SD tuvimos que hacer 0-5 , 5-10 y 10-20 cm

para poder medir los cambios que se iban produciendo con la reiteración de la SD. En esa época, fines de los 70 y principios de los 80, tuvimos mucha relación con investigadores de otros países, en especial con el grupo de la Universidad de Kentucky (USA), principalmente con los Drs. S. Phillips, R. Blevins y G. Thomas. Este último, recientemente fallecido, vino en muchísimas oportunidades al País, invitado por INTA y después por Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID). Fue un excelente consejero y guía en nuestros trabajos y un gran amigo. El desarrollo de la SD en la Argentina le debe muchísimo a Grant Thomas. De este grupo de investigadores aprendimos que la SD era un nuevo sistema y como tal, todo el paquete tecnológico había que desarrollarlo y adaptarlo para este sistema. Tuve oportunidad de hacer un curso en esa Universidad en 1982 con el enfoque de SD como sistema que me fue de gran utilidad.

Uno de los errores que cometíamos por no verlo de esa manera era usar el mismo paquete tecnológico del sistema convencional en SD. Por ejemplo, en trigo fertilizábamos con Urea al macollaje, cuando después vimos que había que hacerlo parte (o todo) a la siembra por la menor mineralización en SD. También usábamos la misma variedad de ciclo corto, ejemplo el Marcos Juárez INTA o el Leones INTA, cuando después vimos que las de ciclo largo sembradas 2 meses antes andan mucho mejor. Cubren antes el suelo y germinan cuando hay más temperatura, porque en pleno invierno el suelo en SD tiene unos 2 ° C menos que en convencional. Sembrando en este momento, se retrasa la implantación y crecimiento inicial del cultivo, con la consiguiente pérdida

posterior de rendimiento.

También el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y el Trigo (CIMMYT) nos ayudó con la colaboración de expertos (especialmente los Drs. M. McMahon y Patrick Wall) y con la provisión de algunos elementos estratégicos, como fue la importación de una sembradora para trigo en SD inexistente en el país, con la que solucionamos las grandes dificultades que teníamos para la siembra del trigo en los ensayos.

De esa época de la investigación, recuerdo algunas posturas y opiniones técnicas contrarias a la SD que no tenían sustento científico. Se decía por ejemplo que la SD no se comportaba bien en suelos muy arcillosos, tipo Vertisoles y/o Argiudolles vérticos. Incluso había resultados que respaldaban esa aseveración. Pero las reales causas eran los grandes problemas que tenían los investigadores para instalar correctamente las parcelas en SD, especialmente por falta de sembradoras adecuadas y dificultades para controlar las malezas, como el sorgo de alepo y el gramón.

Entonces, las parcelas en SD estaban en desventaja respecto a las del sistema convencional y por supuesto producían menos. Pero en lugar de atribuirlo a estos factores se lo adjudicaba erróneamente al tipo de suelo.

Luego la experiencia fue demostrando que la SD andaba muy bien en los suelos pesados, como los de la Provincia de Entre Ríos, donde ha tenido una de las tasas más altas de adopción.

El otro problema que se atribuía a la SD era la tendencia a la compactación superficial de nuestros suelos pampeanos por el alto contenido de limo en superficie. Si bien esto en parte es cierto, lo real es que cuan-

do hay buena cobertura con abundantes residuos de cosecha, que mantiene el suelo húmedo, y se tienen precauciones con el tráfico de maquinarias la tendencia a la mayor compactación no es tan grave para los cultivos. Este concepto de la compactación superficial estaba relacionado con la duda que existía de si se podía hacer o era viable la SD continua. Durante bastante tiempo lo común fue hacer sólo SD en Soja de segunda y con labranza convencional o reducida el resto de los cultivos.

A decir verdad, los grandes problemas de la SD en aquellos años eran la falta de sembradoras adaptadas al sistema y el control de las malezas. Pero luego el ingenio de fabricantes y productores hizo que en pocos años tuviéramos en el país máquinas igualmente eficientes que las del exterior. La industria química por otro lado, fue proveyendo de mejoras constantes en los herbicidas. Los gramínicidas selectivos por ejemplo, primero en soja y luego en maíz, fueron en su momento un hito tecnológico casi tan importante como después lo fue la biotecnología con la transferencia a los cultivos de la resistencia al Glifosato.

Luego vino la época de transferir los resultados que habían brindado los trabajos de investigación. En el 85, el Dr. Adolfo Coscia, Director en ese entonces del Centro Regional Bs. As. Norte del INTA, me encomendó elaborar un proyecto para el gravísimo problema de degradación y erosión de suelos que venía ocasionando la agriculturización en el área pampeana central. El proyecto primero se llamó de Agricultura Permanente, porque era para solucionar los problemas de ese sistema. Pero con ese título muchos se confundían y pensaban que nosotros promocionábamos la agricultura permanente.

Hay que tener en cuenta que todavía persistía la creencia que el sistema ganadería -agricultura en rotación iba a regresar. También era muy generalizada la idea que el único modo de restituir la fertilidad y estructura de los suelos era implantando pasturas. Recuerdo muchas discusiones aún en el nivel técnico, donde se cuestionaba esta postura del INTA. Nosotros decíamos que las soluciones debíamos encontrarlas dentro de la agricultura continua, porque los cambios socioeconómicos que provocaron el fenómeno de la agriculturización habían venido para quedarse.

La base del proyecto fue la integración e intercambio entre investigadores, extensionistas, asesores privados, productores, empresas y otras instituciones. La estrategia básica fue una fuerte tarea de experimentación adaptativa en campos de productores que permitió tener "redes" de datos en un área de 5 millones de hectáreas, trabajando articuladamente con una fuerte acción de extensión, difusión y capacitación.

Esta articulación entre la investigación y la extensión fue fundamental, donde tanto el técnico como el productor fueron partícipes desde la generación de la información, consolidando de este modo la transferencia.

La propuesta tecnológica del proyecto era amplia; incluíamos a todas las labranzas conservacionistas, es decir, las que dejan al menos 30% de rastrojo en superficie; las rotaciones de cultivos gramíneas, trigo y maíz, con soja; el uso de abonos verdes; la fertilización racional; la sistematización de suelos para controlar la erosión en aquellas situaciones graves y por supuesto la SD.

Muchas discusiones tuvimos con nuestros propios extensionistas

que no estaban convencidos del buen funcionamiento de la SD y mucho menos de difundirla en una fuerte y comprometida acción institucional como la que proponía el proyecto. Una cosa era mostrar los ensayos en el campo experimental, pero otra muy diferente jugarse con el productor, con el riesgo que el cultivo no saliera bien y se perjudicara económicamente. Con el tiempo se fueron convenciendo a medida que ellos tuvieron responsabilidades de hacer cultivos en SD.

Aprender haciendo fue el mérito de esta experiencia con los extensionistas.

Aquí deseo hacer un comentario respecto a las actitudes para el cambio por parte de los profesionales. No solo los productores son reacios a las innovaciones y a los cambios. Los técnicos también solemos tener esas actitudes y somos más difíciles de convencer. Como a la SD ni se la mencionaba en la formación académica, costó bastante convencer a aquellos que no estaban involucrados directamente en el desarrollo de esta nueva tecnología.

Respecto de la adopción, cuando arrancamos con este proyecto PAC en 1985, se hacían 2 a 3 mil has en SD. Eran las que sembraban unos pocos productores pioneros que venían acompañando principalmente los ensayos del INTA.

Una acción muy importante del Proyecto de Agricultura Conservacionista PAC fue la obtención de un crédito a tasa preferencial que nos aportó el Banco de la Nación Argentina (por gestión del Dr. Coscia), que permitió la compra de maquinaria para la agricultura conservacionista (la mayor parte fueron sembradoras para SD, pulverizadoras y fertilizadoras) para

100 establecimientos demostradores (eran 4 campos en promedio por cada Agencia de Extensión) estratégicamente ubicados en el N de Bs. As., S de Santa Fe, SE de Córdoba y SO de Entre Ríos. Esta acción tuvo un efecto multiplicador muy importante, que junto con las demás estrategias del proyecto: capacitación, reuniones de campo utilizando parcelas demostrativas, divulgación por los medios masivos y por publicaciones técnicas, rápidamente provocó el inicio de una rápida difusión y adopción de las tecnologías, especialmente la SD, que en pocos años empezó a sumar hectáreas llegando en 3 o 4 años a 100 mil, en otro tanto a 1 millón, hasta las actuales 14 millones de hectáreas siempre con un crecimiento exponencial.

Quiero señalar también como acciones relevantes del proyecto a la evaluación económica permanente e integral de las prácticas conservacionistas, tanto en el corto como en el largo plazo, porque estábamos convencidos que la adopción de las mismas iba a producirse sólo si resultaran rentables y ventajosas para los productores y entonces, era imprescindible incluir en la divulgación los resultados económicos. Se cambió de alguna manera el paradigma de "conservar para las generaciones futuras" por el de "con tecnologías sustentables se pueden producir más ingresos".

Otra acción relevante fue también la utilización de técnicas innovativas en comunicaciones y divulgación, que nos proporcionaron profesionales de las ciencias de la comunicación social, que fueron los primeros que se incorporaron a INTA a través de este proyecto.

Lo fundamental en este aspecto fue que la estrategia de comunicación fuera parte integral de la plani-

ficación del proyecto. Así, se hacían coincidir los temas con demostraciones a campo, con la distribución de folletos muy didácticos y con mensajes radiales y televisivos confeccionados con técnicas muy ingeniosas de marketing para que resultaran atractivos y produjeran el efecto deseado.

Después, como hecho muy importante, hay que señalar que en 1987 se creó (AAPRESID), con fuerte apoyo del INTA desde sus inicios. En la primera comisión directiva participaba el INTA a través del Ing. Agr. Moris, Director en ese entonces de la EEA Oliveros. Luego, durante el accionar tan exitoso de AAPRESID, la participación de nuestros técnicos en sus principales eventos ha sido una constante. Hay que reconocer que gracias a esta Institución, la difusión de la tecnología en SD se potenció enormemente y permitió su adopción de una manera espectacular, tanto por el enorme esfuerzo que realizara como por las favorables condiciones que se fueron dando.

El resto es historia cercana y conocida, por lo que no se justifica abundar en ella. Quiero finalmente sintetizar la evolución de los paradigmas y tendencias en este tema del conservacionismo y la sustentabilidad de la producción agrícola. Desde los 60 (en que tengo memoria agronómica) a los 80, la tecnología que teníamos para conservar el suelo implicaba perder productividad y rentabilidad, por las pasturas y la ganadería que había que incluir en la rotación con los cultivos agrícolas y por las altas inversiones para construir las estructuras (terrazas y desagües) para controlar la erosión hídrica junto con el terreno desaprovechado (a veces hasta un 10% de la superficie) que implicaba la instalación de estas estructuras. La

consigna era: conservemos el suelo para las generaciones futuras, y la ejemplificábamos con los camioncitos de tierra perdida según la severidad de la erosión. Pero el grado de adopción en el país de esta tecnología era muy restringido; solamente la adoptaban los convencidos filosóficamente y con principios éticos, que estaban dispuestos a resignar rentabilidad. Distinta fue la situación en otros países, como en USA, donde hubo un fuerte apoyo y subsidio del Estado, y la creación del Servicio de Conservación de Suelos con una enorme cantidad de técnicos y recursos, que posibilitó su adopción en aquel país.

Siguiendo en la década del 80, se demostró que conservar y producir en forma rentable, no eran conceptos antagónicos, al contrario, empezamos a ver que se podían tener rindes iguales o un poco más altos y que la tecnología, en especial la SD, se iba abaratando por reducción del precio de los herbicidas junto con el encarecimiento de los combustibles y mano de obra, además de la necesidad de incrementar escala con menores inversiones en maquinarias, etc.

Este paradigma -Producir Conservando- fue el gran objetivo del proyecto de Agricultura Conservacionista, e incluso después con ese mismo nombre se creó la Fundación dirigida por el Ing. Agr. Gustavo Oliverio, que aún hoy continúa difundiendo estos conceptos.

En la década del 90 se produjo la intensificación de la producción sobre la base de la SD, usando más fertilizantes y agroquímicos y también algo de riego suplementario. Llegamos al 2000 con más de 60 millones de Tn. Se expandió también el área agrícola. La biotecnología con la soja RR facilitó enormemente este reciente



proceso. Llegamos así a esta campaña con el record de 74 millones de Tn. Pero este proceso de intensificación no se hizo completamente en base a todos los conceptos de la sustentabilidad. La situación actual nos muestra una luz amarilla de advertencia y digamos que ya es casi anaranjada. Es por el fenómeno de la «sojización», ya que la mitad de la producción total de granos y de la superficie cultivada es con soja, pero que en muchas áreas es sólo monocultura de soja. Este fenómeno nos coloca en una situación riesgosa tanto en lo económico por la dependencia casi exclusiva de esta oleaginosa, como por la sustentabilidad del sistema. Por más que hagamos SD, si no tenemos una rotación que incluya gramíneas como el maíz, sorgo, trigo u otros cultivos, la degradación del suelo es difícil de detener. Por otra parte, el riesgo de enfermedades y plagas es infinitamente mayor en monocultivo que en rotación.

Tampoco se toma debidamente en cuenta la reposición de los nutrientes extraídos por las cosechas. Por más que se haya incrementado el uso de fertilizantes, el balance de nutrientes sigue siendo negativo entre lo que se extrae y lo que se repone, mostrando nuestros suelos una tendencia general a la pérdida de fertilidad. Todos estos problemas que se observan, son más graves y potencialmente más peligrosos en las regiones extrapampeanas de ambientes mucho más frágiles.

En el futuro, para la próxima década, tenemos el desafío de las 100 millones de toneladas. Es muy probable que podamos alcanzar esa meta, porque como muestran las estimacio-

nes se llega a esa cifra con el 1% de crecimiento anual del área sembrada y con el 2% de aumento anual de rendimiento, muy inferiores en comparación con el 3,3% y 3,4% respectivamente, que para las mismas tasas se dieron en la década pasada. Pero debemos actuar para que el medio o ambiente productivo que aún conservamos se mantenga en buenas condiciones. Serán necesarias medidas alentadoras desde el Estado (posiblemente manejando impuestos y el crédito) para inducir a un sistema más racional, en el que los productores incluyan más gramíneas y diversifiquen sus cultivos. Incluso la mayor producción de granos forrajeros, maíz y sorgo podrían destinarse a la producción de carne, lo que daría un desarrollo más armónico entre agricultura y ganadería. También se requerirá un fuerte apoyo tecnológico. Al menos desde el INTA estamos nuevamente elaborando un proyecto de tipo integrado, al estilo del PAC en su momento, pero con el objetivo principal de dar sustento a la intensificación y la expansión de la agricultura sobre bases técnicas firmes que permitan la mayor productividad con la preservación del ambiente.

La otra orientación fundamental que debemos dar a nuestra producción granaria y por ende a nuestro accionar institucional es tender a la satisfacción de las crecientes exigencias en calidades diferenciadas para los distintos usos y la inocuidad de los productos. Si no somos capaces de satisfacer, estas demandas, corremos el riesgo de no colocar la mayor producción en los principales mercados.

Muchas gracias nuevamente por el honor recibido y por vuestra gentil presencia y atención.