

# CARTA AGROPECUARIA AZUCARERA

Tema: Sistema Intensivo de Cultivo Arrocerero (SICA #2) No. 03-1

## 1.0 Antecedentes

En 2001 se obtuvieron en Cuba los primeros resultados de un nuevo sistema de producción de arroz por transplante, desarrollado primero en Madagascar entre 1990-95, llamado Sistema Intensivo de Cultivo Arrocerero (SICA). Este sistema contradice casi todas las prácticas del sistema actual de transplantar arroz. Con el SICA, casi todo es distinto: la edad y la forma de transplante (de 30-35 a 8-10 días y no en "J", sino en "L"), la distancia (25 x 25 cm ó más), el número de posturas, una sola, y el manejo del agua, es decir, sembrar en tierra húmeda, no inundada, y, dejar agrietar la tierra periódicamente. Los primeros resultados en Cuba fueron los de un campesino en Cárdenas quien producía 5.8 t, pero con el SICA logró 8.8 t/ha, y los de una cooperativa cañera en Pinar del Río, acostumbrada a rendimientos de más de 6 t, logró primero 9.5 t, luego, en una segunda prueba, 11.2 t/ha.

En Camagüey, el MINAZ, habituado a sembrar por avión y obtener un rendimiento de solo 2.8 t, en una primera experiencia de transplante con el SICA, lograron 5.8 t. El Instituto de Investigaciones de Arroz del MINAG, aplicó una de las premisas básicas del SICA, es decir, una mayor distancia entre surcos unido a una orientación Este-Oeste; se encontraron que la incidencia de ácaros era la tercera parte, la afectación con hongos era el 50%, hubo menos granos infértiles y un comportamiento productivo mejor. Recientemente, el Grupo Agroindustrial del Arroz del MINAG que atiende el "Arroz Popular" ha orientado a los jefes municipales y coordinadores de producción de todos los Consejos Populares que se siembre una parcela del SICA, en un área no menor de un cordel, para poder comparar los resultados con los métodos tradicionales de siembra.

En otros países, por ejemplo, la zona costera del Perú, donde siembran anualmente 200 mil ha por transplante, y logran entre 9 y 11 t/ha, el interés en el SICA es mas bien por el ahorro del agua y la consecuente reducción en los costos de producción. Una primera prueba se perdió por frío, pero con el SICA hubo un promedio de 55 hijos fértiles con un máximo de 98, y entre 160 y 200 flores por panícula, o, potencialmente, 14 t/ha. El SICA también fue probado en secano, donde los campesinos tradicionalmente han obtenido 2 t/ha. La cosecha promedió 8 t/ha y decidieron permitir el rebrote de algunas plantas como un experimento. Los resultados de cosecha fueron el 70% de la producción original, sin inversión en semilla, preparación de la tierra, fertilizante o mano de obra, realmente la segunda cosecha fue más rentable. Ahorra, se quiere dejar algunas parcelas para una tercera ronda de producción a partir de la siembra original.

En Asia, los resultados preliminares con el SICA son extraordinarios; de unos 16 países, 14 han reportados incrementos significativos, desde 2 hasta 8 o más toneladas. En Sri Lanka, los campesinos reciben un sobreprecio por arroz SICA, porque pesa un 6% más debido a un menor porcentaje de granos vanos. Ello ha conllevado a que los comerciantes han comenzado a comprar los campos de arroz SICA, aún sin cosechar. También, en las Filipinas, en secano, donde el rendimiento siempre era de 1.5 t/ha, utilizando los principios de SICA, han logrado más de 7 t/ha.

China fue el segundo país en probar el SICA en 1999, obteniendo entre 9 y 10 t/ha y una reducción en el gasto de agua del 50%. Debido a que el rendimiento promedio de las variedades normales es de alrededor de 6 t/ha, han comenzado un programa para aumentar los rendimientos en la próxima década aplicando los principios del SICA a una variedad de arroz super-híbrido. Ya han logrado entre 12 y 16 t/ha y, actualmente, hay entre 15 y 20 instituciones de investigación estudiando los siguientes aspectos relacionados con el SICA: 1) la utilización de bandejas para producir posturas individuales, 2) la aplicación de herbicidas antes de transplantar, 3) la aplicación de abono inorgánico al comienzo del ahijamiento, 4) controlar el ahijamiento después del estado productivo, 5) sembrar en surcos y mantener el fondo de los surcos húmedo durante el estado

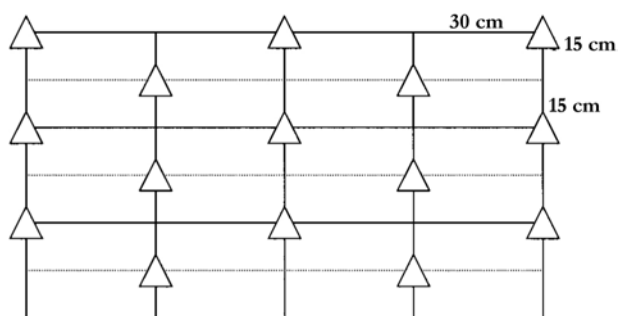


Fig. 1 Tres posturas en forma triangular

vegetativo, y, con una película de agua después de la iniciación de la panícula, y 6) transplantar 3 posturas individuales en forma de un triángulo de acuerdo a la Figura 1. De esta forma, se han logrado mas hijos fértiles por planta, panículas más grandes y más uniformes, porque la mayoría de los hijos son primarios, y, finalmente, un rendimiento de 16 t/ha.

## 2.0 ¿Que son los phylocrones?

Los phylocrones representan una forma de comprender los ciclos del crecimiento de la planta de arroz, incluyendo sus raíces y sus hojas. Un phylocron no es un **objeto**, sino un periodo de **tiempo biológico**. El tiempo, días, para lograr un phylocron depende de: la temperatura, las horas-luz, la humedad relativa y del suelo, la compactación, el aire, los nutrientes, entre otros factores. Un phylocron “bueno” puede requerir solo 5 días, mientras el mismo crecimiento pudiera necesitar 10 días y entonces como categoría de phylocron se llamaría “malo”.

En el arroz, una excepción importante de esta regla es que la emergencia del primer ahijamiento del hijo primario ocurre después del tercer phylocron (Tabla 1), por lo tanto, si trasplantamos entre los 28-42 días, lo que normalmente hacemos, estamos causando una trama adicional a la pequeña planta. Es decir, exactamente en el momento preciso que la planta requiere todo la energía disponible para producir sus hijos, decidimos transplantar. Esto pudiera explicar, por que en Cuba, difícilmente se logra hasta 50 hijos antes de la iniciación de la panícula (IP), sin embargo, con el SICA, frecuentemente se reportan entre 80 y 90 hijos.

Tabla 1.	Phylocrones											
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Hijos nuevos	1	0	0	1	1	2	3	5	8	12	20	31
Total de hijos	1	1	1	2	3	5	8	13	21	33	53	84

IP

Es importante entender que con el SICA:

- se transplantan posturas **más jóvenes**, en el 2-3° P, por lo tanto, el estrés de transplante no coincide con el P<sub>4</sub> cuando la planta realmente comienza a crecer;
- con un mayor número de phylocrones **antes** de la iniciación de la panícula (IP), se logran mas hijos productivos; y
- en el sistema tradicional, con afectación a las raíces, cada P requiere más tiempo biológico, por lo tanto, hay **menos oportunidad** para la producción de hijos productivos; con el SICA, los dos factores coinciden, es decir, máximo número de P e IP.

## 3.0 Formas de transplantar con el SICA

El SICA requiere efectuar el transplante con el menor estrés posible sobre las raíces. Para lograr eso, es necesario utilizar un sustrato más suave, pudiendo ser el humus, la cachaza, o, una mezcla de tierra, compost, y gallinaza fermentada.

**3.1 tradicional:** como hay que transplantar entre 15 y 30 minutos de haber extraídas las posturas, se pudiera pensar en copiar un sistema utilizado en Asia, de colocar el sustrato sobre tiras de polietileno perforadas, preparar el semillero y, cuando las posturas ya tienen las dos hojitas, levantar e enrollar las tiras llenas de posturas, o, cargarlas en forma horizontal directamente a las terrazas.

**3.2 bandejas:** el SICA requiere solamente entre 8 y 10 posturas por metro cuadrado, no las hasta 300 posturas/m<sup>2</sup> de los sistemas tradicionales. Para usar como bandeja, se pudiera pensar en la yagua o la caña brava, cortada a lo largo por la mitad, perforada y llenada con un buen sustrato. Serviría tanto para sembrar como para llevar las posturas directamente a las terrazas y peinar las parcelas mientras transplantan. Se pudiera marcar directamente en el borde de la caña brava la distancia de siembra deseada; serviría de guía de distancia cuando se transplante. Otra idea es usar las bandejas de huevo con 30 huecos, colocar encima una bolsa de nylon, perforarla en cada hueco, y llenarla con un sustrato.

**3.3 semillas pre-germinadas:** se ha experimentado en Madagascar con la siembra directa de semillas pre-germinadas. Se dejan en agua tibia dos días, luego, con un palito, se hace un hueco en la tierra y se deposita una semilla. Comentan que es más rápido que transplantar, ya que no hay que preocuparse por la dirección de la raíz.

#### 4.0 Inoculación

Sería bueno inocular las semillas antes de sembrarlas con dos microorganismos: 1) una bacteria, *Azospirillum* (AzoFert) y, 2) un hongo especializado, una micorriza (EcoMic). El *Azospirillum* permitirá a la planta obtener entre un 25 y un 30% de sus necesidades de nitrógeno, mientras la micorriza penetrará en las raíces de la planta y, por una simbiosis, aumentará el área de absorción de agua y de nutrientes de las raíces, especialmente del fósforo. Para tratar un quintal (100 lbs/45.4 kg) de semilla se necesitarán 5 kg de EcoMic y 500 g de AzoFert. Las instrucciones para preparar 20 libras de semillas son: 1) añadir 600 ml o cc (2 ½ tazas) de agua a un kg de EcoMic, 2) mezclar hasta tener una pasta, 3) añadir 100 g de AzoFert y volver a mezclar, 4) mezclar las semillas con este producto, 5) dejarlas secar a la sombra antes de usarlas.

#### 5.0 Uso de compost

Sin lugar a duda, con el potencial productivo del SICA, hará falta intensificar el uso de abonos verdes y mejorar la tecnología de compost. La paja del arroz se degradará más rápido si se añade alguna excreta de vaca a la paja que se arrima hacia los diques. Como abono verde, se puede usar la siembra de leguminosas, tales como la crotalaria, el frijol de terciopelo (*Mucuna pruriens*) o el frijol canavalia (*C. ensiformis, maritima*), incorporando la masa verde en las terrazas, y, fangueando, antes de sembrar. Otro ejemplo es la *Sesbania rostrata*, que entre los 45 y 60 días de germinada, produce alrededor de 1.7 t de masa verde por cordel.

#### 6.0 Arroz de secano

En las Filipinas, han probado el SICA bajo condiciones de secano utilizando varios marcos de siembra: 15, 20, 25, 30 y 35 cm x 40 cm. Siembran 3-4 semillas en cada hueco y cuando las posturas tienen dos hojitas, entre los 8-13 días de edad, simplemente sacan las más pequeñas, dejando una sola postura. Como abono, utilizan gallinaza fermentada, luego, después que nacen las posturas, aplican una cobertura de entre 5-10 cm de hojas de piñón (*Gliricidia sepium*). La cobertura disminuye las malas hierbas, mantiene la humedad, añade nutrientes y disminuye la temperatura del suelo, lo cual significa más microbios, más microfauna, y, sobre todo, más lombrices. Antes de probar el SICA, el rendimiento siempre era de 1.5 t/ha, ahora, con el SICA, produjeron un promedio de 7.2 t/ha.

#### Referencias

- BIND 2003. Growth and yield results of traditional upland rice on different distances of planting using Azucena variety. pp 4  
CIIFAD 2002. Guía: Salud de Suelos. Zamorano Acad. Press pp 162  
IIA 2002. Manual del Arrocerero. pp 70  
INCA 2002. Nuevo producto para inocular semillas.  
MINAG 2003. Sistema de trabajo para la atención del programa de producción popular de arroz. pp 55  
Uphoff, N. T. 2002. El sistema intensivo de cultivo arrocerero: ¿una oportunidad para mejorar la producción de arroz en América Latina? II Con. Inter. del Arroz, La Habana, 8-12/07/02

Rena Pérez, Asesora Grupo Estatal de Alimentos, MINAZ, 4/03 ([rena@mail.minaz.cu](mailto:rena@mail.minaz.cu))