Memorando de Entendimiento
MAG-CIRAD-CADELPA-UNA/FCA

Informe de misión

en mejoramiento genético del algodón

Paraguay

16 - 29 de Agosto del 2009

Dr. Dominique DESSAUW
CIRAD

Resumen

La presente misión de apoyo al programa de mejoramiento del algodón del PIEA (Programa de Investigación y Experimentación Algodonera), realizada a pedido del equipo del PIEA, se inscribe dentro de la cláusula 2.1 del *Memorando de Entendimiento* cuadripartito firmado en agosto 2008 por el MAG, la Cadelpa, la UNA/FCA y el CIRAD. La misión fue integralmente financiada gracias al Fondo de Cooperación del Cirad en Paraguay FoCoCiPar, definido en el cuadripartito. Organizada por la coordinadora del PIEA (Vilma Giménez) y la administradora de la Cadelpa (Lili Riquelme), se desarrolló sin mayor problema, gracias al uso del vehículo del Director del IAN, Miguel Blanco y al apoyo de Juan Carlos Cousiño, jefe de la sección de genética del PIEA.

La Adenda al Memorando para prorrogar su vigencia por un año más, prefirmada en Francia por un responsable del CIRAD, fue firmada durante la misión por el Director General de Planificación del MAG y el Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA (FCA). Los cuatro ejemplares de la Adenda se quedaron en Cadelpa a la espera de la firma de su presidente, posiblemente en la semana del 14 de setiembre.

Fueron analizados los resultados de la campaña agrícola 2008/09 con J.C. Cousiño, incluyendo la mayoría de los datos de análisis de fibra de las muestras enviadas en junio al Laboratorio de Tecnología de Fibra del CIRAD en Montpellier. El programa de la campaña 2009/10 fue elaborado con J.C. Cousiño antes del fin de la misión. Algunas de las variedades probadas en el ensayo tercer año tienen muy buenas expectativas y ascienden a los ensayos en medio real.

La participación del Paraguay en un trabajo colaborativo sobre la interacción Genotipo x Medio Ambiente está prevista en el cuadripartito (cláusula 3.2.1 del Memorando). Consiste en un ensayo en red con 4 implantaciones repartidas entre Camerún (2) y Paraguay (2). El objetivo es comprender las semejanzas y diferencias de comportamiento agronómico de variedades diferentes en ambientes diferentes para orientar los programas de mejoramiento hacia variedades mejor adaptadas a las condiciones ambientales y de prácticas culturales prevalecientes en cada país. El protocolo elaborado con J.C. Cousiño y Alicia González sera presentado a la FCA. El Decano nos aseguro durante nuestra visita que podremos contar con la participación de varios estudiantes para esta primera zafra.

Adicionalmente, 84 nuevos materiales procedentes del banco de germoplasma del CIRAD fueron oficialmente introducidos para ampliar la variabilidad del fondo genético del PIEA.

El laboratorio de análisis de fibra de AGUSA (Algodonera Guarani S.A., grupo Ecom Agroindustrial Corporation Ltd, Suiza) analizó 80 muestras para el PIEA en julio 2009. A partir de la próxima zafra, dicha cantidad podría aumentar, a condición de analizar 6 submuestras por muestra por tratarse de mejoramiento genético (6 a 10 en el laboratorio de referencia del CIRAD).

En fin, se recomienda al MAG y Cadelpa estudiar la posibilidad de incorporar a la variedad nacional IAN 425 los dos transgenes Bt de resistencia a ciertas orugas y/o resistencia a herbicida, iniciando negociaciones con las empresas propietarias de transgenes para poder disponer de material nacional si se autorizara el cultivo de algodoneros transgénicos en el futuro.

Objetivos de la misión

El objetivo principal de la misión era proveer un apoyo científico al programa de mejoramiento del algodón del PIEA.

Las tareas eran evaluar junto con el equipo del PIEA, los resultados de la campaña agrícola 2008/09 y construir el programa para la zafra 2009/10.

Un aporte de la misión era también venir con nuevos materiales genéticos provenientes del banco de germoplasma del CIRAD para ampliar la base genética del programa de mejoramiento.

Además, la misión tenía como meta iniciar en la próxima zafra, una red de ensayos sobre el tema de las interacciones Genotipos x Medio Ambiente en común con Camerún para caracterizar y comprender el comportamiento agronómico de diferentes tipos de variedades dependiendo de las condiciones ambientales y de las prácticas culturales con el fin de obtener nuevas variedades mas adaptadas a las condiciones del productor. Ese tema era explícitamente expresado en la cláusula 3.2.1 del Memorando.

Otro objetivo era obtener la prórroga por un año del Memorando de Entendimiento, gracias a la firma por las cuatro Partes de una Adenda, pues el acuerdo cuadripartito firmado el año pasado vencía en agosto del 2009.

Agradecimientos

La misión se desarrolló en muy buenas condiciones y quisiera agradecer a todas las personas que nos ayudaron en la ejecución de la misma. En particular agradezco a Ubaldo Britos, Coordinador general del programa de reactivación algodonero por su fuerte ayuda para la prolonga del Memorando, a Vilma Gíménez (PIEA) por la organización de la misión, a Juan Carlos Cousiño por su disponibilidad, a Lili Riquelme (Cadelpa) para la parte financiera, y a Miguel Blanco, Director del IAN, quien prestó su vehículo de trabajo para la realización de los desplazamientos.

Quisiera también dar agradecimiento a todos los quienes nos recibieron durante la misión y mostraron interés por la misma. En particular, a Madame Odette Timmermans, nueva Agregada Cultural de la Embajada de Francia al Paraguay, a Marcos Villalba, Director de la DIA (Dirección de Investigación Agrícola del MAG), a Víctor Santander de la DIA, a Edgar Frenes, Carlos Romero y Teresa de Olmedo de la Dirección General de Planificación del MAG, al Prof. Lorenzo López, Decano de la UNA/FCA, a la Prof. María Ovelar, Directora de Investigación de la UNA/FCA, a José Rolón, Presidente de Cadelpa, y a Walter Croce, Vice Presidente de AGUSA y a Alfredo Guillén del IAN.

Un agradecimiento muy especial va al compañero José Martín (CIRAD Montpellier) por su valiosa ayuda en la preparación de esta misión y la revisión del informe.

Significación de las abreviaciones

Alt = altura promedia de las plantas en cm

+b = índice de amarillamiento de la fibra

Elong = alargamiento de la fibra en por ciento (HVI)

%F = porcentaje de fibra al desmote

Hs = fineza estándar de la fibra

IM = índice micronaire

MR = maturity ratio de la fibra

PM% = porcentaje de fibra madura

Prec% = precocidad de producción en por ciento = 100 * primera cosecha/cosecha total

PPC = peso promedio del capullo en gramos

Rd = porcentaje de reflectancia de la fibra

Rend = rendimientote algodón en rama (kg/ha)

SI = seed-index = peso en gramos de cien semillas con linter

Signif. Int. Var. * Lugar = Significación estadística de la Interacción Variedad por Lugar

Signif. Var. = Significación estadística del factor varietal

Stand = densidad de plantas por ha

Str = strength = tenacidad de la fibra en g/tex (HVI)

UHML= upper half mean length = longitud media de los 50 % de fibras mas largas (HVI)

UI% = uniformidad index de longitud = % ML / UHML (HVI)

1. ASUNTOS DIVERSOS

1.1. Firma de la prolonga del Memorando de Entendimiento

El *Memorando de entendimiento* cuadripartito firmado el año pasado entre la Dirección General de Planificación del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), la Cámara Algodonera del Paraguay (Cadelpa), La Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA) y el CIRAD tenía una vigencia de un año (cláusula 4.2) pero puede ser renovado en forma consensuada entre las Partes (cláusula 4.3).

Una propuesta de Adenda para prórrogar la vigencia del cuadripartito fue preparado por el CIRAD y enviada a las otras tres Partes al inicio de agosto por correo electrónico, para que pudiera quedar firmada durante mi visita. La prorroga es por un año (hasta agosto 2010) y es consensualmente renovable hasta que se logre armar y firmar un nuevo convenio. El CIRAD, la FCA y el MAG la firmaron, pero el Presidente de Cadelpa no logró firmar antes del final de la visita, a la espera de la reunión de Directivos prevista para el lunes 31 de Agosto. Además, el Presidente de Cadelpa se mostró preocupado por el futuro financiamiento del FoCoCiPar. Los originales trifirmados se quedaron en Cadelpa y serán enviados a cada Parte luego que tengan la firma y sello de la cuarta Parte.

1.2. Funcionamiento del FoCoCiPar

Desde la firma del cuadripartito en agosto 2008, el funcionamiento del Fondo de Cooperación del CIRAD en Paraguay administrado por la Cadelpa ha venido funcionando de manera ejemplar, tanto en la cobranza de los ingresos como en el desembolso de los egresos. Ingresos en concepto de royalties (parte CIRAD) por venta de semillas, egresos ordenados por los expertos del CIRAD durante sus misiones (Pierre Silvie en dos ocasiones además de la presente misión).

La escasa venta de semilla de variedades nacionales (IAN 425 y anteriormente IAN 424, co-propiedad del MAG, de la Cadelpa y del CIRAD) durante la campaña pasada y las malas perspectivas de venta para próxima zafra (escasez de la semilla producida durante la campaña 2008/09) reducen fuertemente los ingresos del fondo FoCoCiPar y las posibilidades de financiar la cooperación del CIRAD durante los años próximos.

Se dio a la Cadelpa la autorización de cargar al FoCoCiPar el 50% del pago de la cuota 2009 de mantenimiento de la variedad IAN 425 en los Registros Nacionales de Cultivares (Protegidos o Comerciales). En 2007 y 2008, el MAG pago la totalidad de las cuotas por las dos variedades (IAN 424 e IAN 425, en compensación de las cuotas de los años anteriores pagadas a partes iguales entre el CIRAD y la CADELPA.

Algunas empresas semilleristas están en deuda con cada uno de los co-propietarios: Quyquyho Poty con 3016,76 us$ para cada parte por 2008, Agro Distribuidora Coronel Bogado (empresa particular quebrada, con alrededor de 1100 us$) y COPAIS (la también quebrada Cooperativa Coronel Bogado con alrededor de 4500 us$). Pedimos que estas empresas **sean retiradas del registro nacional de productores de semillas, o suspendidas hasta que paguen sus deudas** (caso de las que siguen produciendo y comercializando semillas para otros obtentores). Este pedido tendrá que ser notificado por cartas de los co-

propietarios a ser remitidas oficialmente al SENAVE (con copia a la APROSEMP, Asociación de productores de semillas del Paraguay).

Será necesario por tanto buscar recursos financieros alternativos para mantener activa la cooperación con el CIRAD en el área de la investigación algodonera, con la elaboración de proyectos comunes y su presentación para financiación. Por dar un ejemplo mas allá del área algodonera, Marta Bartrina (IAN Caacupé) vendrá al CIRAD de Francia para una tercera capacitación sobre el cultivo de tejidos *in vitro* de Stevia y del coco nativo (*Acrocomia totai*) entre el 11 de octubre y el 28 de noviembre del año vigente. Dicha capacitación es cofinanciada por la Embajada de Francia, el sector privado paraguayo (Biocap, por el coco), el CIRAD Montpellier (fondo competitivo para intercambios científicos), con una probable contribución del MAG. Siguiendo ese ejemplo, estoy personalmente dispuesto a emprender una gestión para la capacitación durante el año próximo de un investigador del PIEA o de la FCA (universidad) sobre el tema del ensayo colaborativo Genotipos x Medio Ambiente que se iniciara en la zafra entrante. La nueva Agregada Cultural de la Embajada nos aseguro que seguirá apoyando en la medida de sus posibilidades la cooperación del CIRAD con el Paraguay.

1.3. Producción de semilla certificada y situación del cultivo del algodón

El cultivo del algodón se desarrolló en la zafra 2008/09 en apenas 60000 hectáreas y se prevé 50000 ha para la próxima campaña. La producción nacional de semillas certificadas alcanzó apenas 35000 bolsas, para cubrir a lo sumo 35000 ha. De las 35000 bolsas apenas una fracción corresponde a la variedad IAN 425, la que genera los royalties para los tres co-propietarios.

La escasez de semilla de variedad nacional es en parte el resultado de la aplicación por parte del SENAVE (Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas) en 2007 de multas pesadas a los semirellistas que tuvieron contaminación de sus lotes de semilla con transgénicos. Esas contaminaciones fueron involuntarias. Ya es penalizante para un semillerista ver su lote descartado, pero parece además injusto y desalentandor recibir una multa.

Para reincentivar el cultivo del algodón, habría que mejorar el precio pagado a los productores. El precio pagado en 2009 pasado variaba entre 800 y 1.000 guaraníes por kilogramo de algodón en rama, mientras que en África de habla francesa, el precio pagado equivale a 2.000 guaraníes. Las condiciones son parecidas: pequeños productores, cosecha manual, exportación de casi toda la producción sobre el mercado mundial. Las mayores diferencias son la presencia de intermediarios en el Paraguay, una fuerte competición entre empresas privadas y la falta de precio garantizado al productor al inicio de la zafra. Se recomendaría esa solución al subsidio en inicio de la campaña.

1.4. Transgénicos

Hay presión por parte de algunas empresas semilleristas multinacionales para obtener la autorización del cultivo de los algodoneros transgénicos por el Gobierno del Paraguay. En el caso que se autorice, habrá que negociar con las empresas poseedoras de los transgenes (Monsanto, Bayer, Syngenta…) para introducirlos en la variedad nacional IAN 425 (por

ejemplo los dos genes de Bt de resistencia a ciertos lepidópteros para la zona Norte y el gene de resistencia a herbicidas para la zona Sur) para poder competir con las variedades extranjeras y dar a los campesinos paraguayos una elección entre variedades nacionales convencionales o transgénicas y variedades extranjeras convencionales (tipo Coodetec CD405) o transgénicas.

1.5. Obtención de la variedad Reba Aratex

Hablamos con Ing. Cirilo Centurión de la posibilidad de dar el nombre Reba a la variedad desarrollada por Aratex (ex Arasy Orgánica) e inscribirla en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales. El Ing. Centurión nos afirmo en presencia de J.C. Cousiño que no hay voluntad por parte de Arasi de proteger la variedad.

Cabe aclarar que la denominación "Reba" usada por el CIRAD para algunas de sus variedades tiene como significado Resistencia a bacteriosis. Dicha denominación fue utilizada en varios países (de África, Asia o America del Sur) y no está protegida. Entonces, no habría problema para llamar Reba Aratex a la variedad seleccionada por Aratex.

Sin embargo, para inscribir la variedad Reba Aratex en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales (o Protegidos, mismo procedimiento), la misma tiene que ser **distinta** de toda otra variedad notoriamente conocida o ya protegida. Proviniendo de una selección masal dentro de la famosa Reba P 279, la variedad Reba Aratex tiene que ser distinta de la misma. Para que las dependencias competentes del MAG y del SENAVE puedan hacer este estudio de comparación se trajo del banco de germoplasma del CIRAD semillas originales de la variedad Reba P279.

1.6. Participación paraguaya al próximo CBA

Los Congresos Brasileros de Algodón (CBA) se celebran cada dos años, y el próximo se realizará en Foz de Iguazú del 15 al 18 de setiembre de 2009. Pierre Silvie alentó la participación del Paraguay en esta ocasión, dada la proximidad geográfica de Foz (ciudad fronteriza con Paraguay). Doce técnicos de la DIA (6 financiados por le INBIO, 3 por la DIA y 3 por el programa de reactivación algodonero) y otros de la DEAG participarán al próximo CBA. Lastimosamente Paraguay presentará solamente un trabajo (Francisco Vallejos y José Martín).

2. PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL ALGODÓN DEL PIEA

1.1. Resultados de la campaña 2008/09 y programa para la campaña 2009/10

Juan Carlos Cousiño hizo los análisis estadísticos con el programa Genes. Los análisis tecnológicos de la fibra fueron realizados principalmente por el laboratorio del CIRAD en Montpellier (que realiza 6 a 10 lecturas de submuestras por muestra), y secundariamente en el laboratorio de AGUSA en Fernando de la Mora (1 lectura por muestra). Las muestras fueron enviadas en junio, y la mayoría de los resultados disponibles para esta misión.

Los análisis realizados por el CIRAD o por AGUSA fueron costeados por el FoCoCiPar. El CIRAD concedió un **descuento de 70 por ciento**, como contraparte al compromiso del PIEA de hacerse cargo del ensayo colaborativo Genotipos x Medio Ambiente, con implicación de estudiantes de la FCA para su seguimiento.

El análisis de los resultados, la elección de los materiales y la elaboración del programa se hicieron en conjunto con Juan Carlos Cousiño.

El programa sintetizado para la próxima zafra está presentado en el Anexo 1 en forma de Proyecto Operativo Anual. Según Walter Croce, el principal pedido de las empresas algodoneras es aumentar el porcentaje de fibra al desmote en relación con las variedades actualmente cultivadas, así que la longitud (1' 1/8) y la resistencia de la fibra.

1.1.1 Introducción y colección de germoplasma

Se procedió a la introducción 84 nuevos materiales procedentes del banco de germoplasma del CIRAD y oriundos de numerosos países del mundo. El objetivo es doble: probarlos en las condiciones de Paraguay y usarlos como genitores en cruzamientos para aumentar la variabilidad genética del programa de selección. Recomiendo evaluar la calidad de fibra de estos nuevos materiales en las condiciones del Paraguay, mediante análisis en el laboratorio de AGUSA a fin de la zafra entrante.

Esta introducción fue oficializada por un Acuerdo de Transferencia de Material (MTA en ingles) firmado por el CIRAD y el PIEA. Este tipo de acuerdo debe ser firmado en caso de intercambios de materiales biológicos según estipula la Convención sobre la Diversidad Biológica de Río de Janeiro en 1992.

1.1.2 Resultados de la selección pedigrí

Los resultados revelan que el micronaire fue un poco alto durante la zafra pasada.

Se seleccionaron 7 plantas sobresalientes en F2 y 24 plantas en F3 con los datos completos de desmote y tecnología de fibra. Habrá que cuidar en la descendencia los valores de longitud y de resistencia de la fibra, un poco bajos para algunos cruzamientos.

Para la F4, como no se tenía los datos completos de tecnología de fibra, J.C. Cousiño tendrá que hacer la selección completa al recibir estos datos.

En F5, se eligieron 19 materiales con muy buenos resultados (porcentaje de fibra al desmote, longitud y resistencia de la fibra) para el Micro ensayo de la próxima zafra.

Se propuso aumentar el número de hileras por F2 (5 hileras), F3 (3 hileras) y F4 (2 hileras) y duplicar la longitud de las hileras en F5 para aumentar la presión de selección y la probabilidad de encontrar material sobresaliente.

1.1.3 Resultados de los cruzamientos Top Cross

Se realizaron 24 cruzamientos tipo Top cross entre 4 variedades comerciales testadoras (Reba P288, Coodetec 401, Porá y IAN 338) y 6 variedades o líneas promisorias (IAN 425, IAN 01-138, IAN 03-136, IAN 03-139, IAN 04-157 y IAN 00-128).

Hubo problema de germinación por algunos materiales lo que explica los bajos stands y el alto coeficiente de variación para el rendimiento de algodón en rama (26%). Entonces, hay que tomar con precaución los resultados para el rendimiento.

Los resultados se presentan en los cuadros siguientes:

Variedades	Stand	Rend	Prec%	%F	SI	UHML	UI%	Str	Elong	IM	MR	Rd	+b
T1 P288	53000 ad	*1280*	*34.2*	40.5	*9.0 eg*	30.5 bi	83.1	29.4 df	6.3	3.8	0.86	78.4	9.2
T2 CD401	53000 ad	1680	47.9	40.2	10.2 ag	29.4 hj	84.3	**32.9 ab**	*6.1*	4.5	0.87	78.0	9.3
T3 Porá	55000 ac	**2150**	**51.2**	*39.7*	10.1 ag	30.1 cj	84.7	30.8 bf	6.7	4.1	0.86	79.9	8.9
T4 IAN 338	*43000 cg*	*1380*	*38.8*	**41.1**	10.0 ag	29.9 dj	84.1	30.0 cf	**6.9**	4.0	0.85	80.2	8.9
promedio testadores	51000	1623	43.0	40.4	9.8	30.0	84.0	30.8	6.5	4.1	0.86	79.1	9.1
V1 IAN 425	49000 ad	1850	59.9	41.5	10.4 af	29.7 fj	85.6	31.0 bf	6.6	4.5	0.87	79.4	8.9
V2 IAN 01-138	47000 af	1610	*33.2*	41.5	*9.3 bg*	29.7 fj	84.2	*28.6 ef*	6.4	4.1	0.86	78.7	8.8
V3 IAN 03-136	50000 ad	**2070**	45.0	**42.2**	10.2 ab	29.8 fj	84.9	30.6 bf	6.6	4.4	0.87	77.9	9.4
V4 IAN 03-139	45000 bg	1670	59.1	**42.1**	**10.8 ab**	**31.3 ad**	84.3	30.2 bf	6.5	3.9	0.85	80.3	9.1
V5 IAN 04-157	*35000 eh*	*1190*	**62.8**	41.3	*9.1 dg*	30.7 bh	84.7	**32.3 ac**	**7.0**	4.3	0.86	78.5	*9.7*
V6 IAN 00-128	43000 cg	1750	52.0	41.7	*9.0 eg*	30.2 bj	83.7	30.5 bf	6.5	4.1	0.86	78.2	9.0
promedio testados	44833	1690	52.0	41.7	9.8	30.2	84.5	30.5	6.6	4.2	0.86	78.8	9.1
Promedio general	48029	1788	53.4	41.6	9.9	30.2	84.4	30.6	6.5	4.3	0.86	78.9	9.2
Significación	***	NS	NS	NS	*	***	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	11.3	25.5	25.7	2.5	6.6	1.9	0.8	3.9	7.5	7.6	1.0	1.3	4.5

Cuadro 1: F1 en Top-Cross: valor promedia de testadores y de variedades testadas.

Variedades	Stand	Rend	Prec%	%F	SI	UHML	UI%	Str	Elong	IM	MR	Rd	+b
V1 IAN 425 * 4T	49000	1970	56.8	41.5	10.2	*29.5*	84.6	30.3	6.5	4.3	0.86	79.1	9.2
V2 IAN 01-138 * 4T	*41750*	1703	**61.1**	**42.4**	9.6	*29.5*	84.3	*29.5*	6.3	4.2	0.86	79.0	9.0
V3 IAN 03-136 * 4T	57250	**2050**	50.3	**42.4**	9.9	30.3	84.4	30.2	6.3	4.4	0.87	77.9	9.4
V4 IAN 03-139 * 4T	47750	*1575*	53.5	41.6	10.4	30.2	84.3	**31.5**	6.3	4.3	0.86	78.7	9.2
V5 IAN 04-157 * 4T	51500	**2058**	54.4	41.9	*9.5*	**31.0**	84.4	30.6	6.6	4.3	0.86	79.2	9.2
V6 IANN 00-128 * 4T	*44750*	1690	57.0	*40.7*	**10.6**	**31.0**	85.0	**31.8**	6.8	4.3	0.86	79.2	9.3

Cuadro 2: valor promedia en cruzamientos de las variedades testadas = (V*T1+V*T2+V*T3+V*T4)/4.

Dentro de los materiales testados:

V1 aporta sobre todo rendimiento al campo.
V2 contribuye para precocidad y porcentaje de fibra al desmote en cruzamiento mientras que su precocidad es la más baja como variedad. El rendimiento y el seed-index son regulares. La fibra presenta baja tenacidad. Se elimina.
V3 aporta rendimiento y porcentaje de fibra al desmote.
V4 presenta bajo rendimiento promedio en cruzamiento con los demás testadores, sobre todo en cruzamiento con CD401 por bajo stand y es regular para otros criterios, excepto para longitud y tenacidad de la fibra.
V5 aporta rendimiento mientras es el de menor rendimiento como variedad por su stand muy bajo. Es regular para porcentaje de fibra y precocidad. Es buena para longitud y tenacidad de la fibra. Habrá que cuidar en no bajar más el SI en las plantas elegidas en su progenie.
V6 aporta SI, longitud y tenacidad de la fibra, mientras que su SI es bajo como variedad.

Dentro de los testadores:

T1 tiene resultados sorpresivamente bajos para todos los criterios excepto longitud de la fibra. Cabe señalar que por ejemplo, es más tardía que Porá. Tuvo bajísimo rendimiento en la segunda repetición por mala apertura de los capullos.
T2 es regular, excepto su excelente tenacidad de la fibra.
T3 presenta alto rendimiento y sorpresivamente alta precocidad. Su porcentaje de fibra al desmote es bajo. La tecnología de fibra es buena.
T4 tiene bajos rendimiento y precocidad en la primera repetición por su falta de población de plantas. Presenta buen porcentaje de fibra al desmote y la tecnología de fibra es regular (buen alargamiento).

Conclusión:

Se conservan para selección de plantas en F2, los cruzamientos con V1, V3, V4, V5 y V6. Para el año próximo, las variedades cruzadas están indicadas en el Anexo 1.

1.1.4 Resultados del Micro ensayo

Se instaló en el IAN de Caacupé un Micro ensayo de 19 líneas F6 (IAN 08) en comparación con el testigo IAN 425. El ensayo tenia 3 repeticiones de 3 hileras de 10 metros.

Los resultados se resumen en el cuadro siguiente. En relación con el testigo, las nuevas líneas tienen en promedio menor precocidad de producción, pero mejor porcentaje de fibra al desmote. Para la tecnología de la fibra se eligió los materiales sobre los resultados de la campaña 2007/08.

variedad	Stand	Rend	Prec%	PPC	%F	SI
IAN 425	55333	1864	30.5	4.8 ac	41.2 cf	11.4 ad
131	45000	1593	17.0	4.4 c	*40.5 f*	10.7 bd
132	33333	1764	19.8	5.7 ac	42.9 ae	10.5 cd
133	39667	1977	18.1	5.4 ac	43.1 ad	10.9 ad
134	33333	1397	28.7	5.7 ac	**43.8 ab**	*10.2 d*
135	43667	2179	16.2	**6.1 a**	**43.3 ac**	11.3 ad
137	31333	1286	22.9	4.8 bc	42.7 af	11.1 ad
142	46000	**2495**	15.4	5.3 ac	**44.0 a**	11.0 ad
144	47000	**2331**	27.5	5.4 ac	41.5 cf	11.8 ac
145	34667	1594	14.1	5.5 ac	41.5 cf	11.3 ad
146	37667	1851	16.8	5.2 ac	41.7 bf	11.2 ad
148	53333	2187	18.8	5.2ac	41.7 bf	11.2 ad
150	38667	2069	23.1	5.4 ac	41.0 df	11.3 ad
152	40667	1588	18.8	5.7 ac	41.4 cf	**12.1 a**
153	34667	1957	20.4	**6.0 ab**	42.5 af	11.3 ad
154	34000	1541	22.7	5.6 ac	42.3 af	12.0 ab
155	45667	1928	18.5	5.0 ac	41.4 cf	11.1 ad
156	43667	1899	23.5	5.1 ac	41.8 af	10.5 cd
157	37333	1594	18.6	*4.6 c*	40.7 ef	*10.4 d*
158	37000	1153	**42.4**	5.2 ac	41.2 cf	11.2 ad
Promedio	40600	1812	21.7	5.3	42.0	11.1
Significación	NS	NS	NS	*	***	**
CV%	29.4	26.7	47.3	9.2	2.1	4.7

Cuadro 3: resultados del Micro ensayo.

Conclusión:

Se eliminaron por su bajo rendimiento al campo, o porcentaje de fibra al desmote o por falta de calidad de fibra las líneas 131, 134, 137, 145, 146, 152, 157 y 158.

Las líneas 132, 133, 135, 142, 144, 148, 150, 153, 154, 155 y 156 pasan en ensayo primer año para la campaña 2009/10.

1.1.5 Resultados de los Ensayos primer año

Se instalaron en 4 lugares (Caacupé, Choré, Coronel Bogado y Concepción) estos ensayos incluyendo 11 variedades (IAN 07) en comparación con el testigo IAN 425. Cada ensayo cuenta con 4 repeticiones de 3 hileras de 10 metros de longitud. El ensayo de Coronel Bogado fue eliminado por la baja densidad de plantas debido a la fuerte sequía que persistió después de la siembra.

Los resultados de análisis estadística del reagrupamiento están indicados en el cuadro 4. En relación con el testigo, las nuevas líneas tienen en promedio menor productividad, precocidad de producción, pero mejor porcentaje de fibra al desmote y resistencia de la fibra. Para la tecnología de fibra, los resultados provienen del laboratorio de AGUSA.

variedad	**Rend**	**Prec%**	**PPC**	**%F**	**SI**	**Uhml**	**UI%**	**Str**	**Elo**	**IM**	**PM%**	**Rd**	**+b**
IAN 425	2239	50.1	4.8	*40.1 e*	10.6 ac	31.4	87.7	*29.7 d*	5.5	4.8	87.3	74.1	9.1
208	2108	37.1	4.8	**42.8 a**	10.7 ac	30.8	87.8	30.6 bd	**6.2**	4.9	87.3	74.4	9.6
212	**2350**	41.5	5.1	41.0 ce	10.8 ab	30.8	88.3	31.7 ad	**6.1**	4.7	87.0	74.8	9.6
215	2230	46.2	4.8	41.8 bc	9.9 cd	30.8	87.3	*29.6 d*	**6.0**	4.9	87.3	73.6	9.2
216	1897	36.6	5.3	*40.3 e*	**11.1 a**	31.4	89.1	**32.9 ac**	5.6	4.7	87.7	75.2	9.1
217	**2381**	**51.9**	5.0	41.4 cd	10.9 ab	30.6	88.2	30.7 bd	5.8	4.7	87.3	73.6	9.1
218	*1769*	42.1	5.0	40.6 de	10.7 ac	30.9	88.4	30.3 cd	*5.2*	4.7	87.7	73.9	**8.9**
219	2153	43.7	5.0	41.1 ce	10.1 bd	31.1	88.6	30.1 cd	*5.1*	4.6	87.3	**76.0**	9.1
222	1944	39.6	5.2	41.1 ce	9.9 cd	31.3	86.9	31.1 ad	5.6	4.4	86.3	74.3	9.6
223	1933	36.8	5.3	42.7 ab	10.9 ab	31.2	89.0	**32.6 ac**	5.7	4.4	86.7	74.1	9.3
229	2080	45.5	5.0	40.6 de	10.4 ac	**31.8**	87.7	**33.8 a**	*5.0*	4.3	87.0	74.8	9.5
232	2066	42.4	4.8	41.1 ce	*9.4 d*	*29.0*	88.1	**33.5 ab**	5.9	4.7	87.3	*72.5*	9.2
Promedio	2096	42.8	5.0	41.2	10.4	30.9	88.1	31.4	5.6	4.7	87.2	74.3	9.3
Signif. Int. Var * Lugar	NS	**	NS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Signif. Var	NS	NS	NS	***	**	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
CV%				1.3	4.3	2.7	3.0	4.8	8.2	3.2	1.0	1.5	4.7

Cuadro 4: resultados del ensayo 1° año.

Conclusión:

Se eliminaron por su bajo rendimiento al campo, o porcentaje de fibra al desmote o por falta de calidad de fibra las líneas 216, 218 y 223.

Las líneas 208, 212, 215, 217, 219, 222, 229 y 232 pasan en ensayo segundo año para la campaña 2009/10.

1.1.6 Resultados de los Ensayos segundo año

Ocho variedades (IAN 06) fueron probadas en comparación con el testigo IAN 225 en 5 lugares (Caacupé, Choré, Coronel Bogado, Caaguazú y Concepción). Cada ensayo cuenta con 4 repeticiones de 3 hileras de 10 metros de longitud. El ensayo de Coronel Bogado fue eliminado por baja densidad de plantas debido a la falta de lluvias después de la siembra.

Los resultados de análisis estadística del reagrupamiento están indicados en el cuadro 5. En relación con el testigo, las nuevas líneas tienen en promedio menor productividad, pero mejores porcentaje de fibra al desmote, tenacidad y alargamiento de la fibra. Para la tecnología de la fibra, los resultados provienen del laboratorio de AGUSA y corresponden a dos lugares (Caacupé y Choré).

variedad	**Rend**	**Prec%**	**PPC**	**%F**	**SI**	**Uhml**	**UI%**	**Str**	**Elo**	**IM**	**PM%**	**Rd**	**+b**
IAN 425	**2218**	43.5	5.1	40.5 c	10.4	30.4	87.3	30.0	5.8	4.5	86.5	74.6	9.5 ab
98	1854	37.7	5.1	41.2 ac	*9.6*	30.3	86.5	**34.0**	**6.5**	3.9	85.0	72.4	9.9 ab
104	2053	39.0	5.2	*39.3 d*	10.2	30.9	85.3	30.3	5.8	4.2	86.0	74.8	9.0 b
105	1746	37.5	4.9	41.7 ab	10.3	30.4	86.8	*29.1*	**6.4**	4.3	86.0	75.8	9.1 b
108	2022	41.3	5.2	40.8 bc	10.5	**31.0**	84.9	**32.8**	*5.4*	4.1	86.0	73.5	9.1 b
111	2094	**46.5**	5.0	41.4 ac	10.0	*29.8*	87.1	29.7	**6.6**	3.8	84.0	74.5	9.0 b
114	1911	42.8	4.9	**42.1 a**	*9.4*	*29.4*	86.0	32.3	6.0	3.9	85.0	74.7	9.3 ab
115	2074	44.3	**5.3**	41.9 ab	10.2	*29.6*	86.5	31.1	6.2	3.9	85.0	75.9	9.1 b
116	2047	37.0	4.9	41.9 ab	10.3	31.3	81.6	30.1	5.8	3.9	85.0	73.1	**10.3 a**
Promedio	2002	41.1	5.1	41.2	10.1	30.3	85.8	31.0	6.0	4.0	85.4	74.3	9.4
Signif. Int. Var * Lugar	NS	***	NS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Signif. Var	NS	NS	NS	***	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*
CV%				1.8	5.7	2.8	2.4	4.3	9.0	4.8	0.8	1.5	3.0

Cuadro 5: resultados del ensayo 2° año.

Conclusión:

Se eliminaron por su bajo rendimiento al campo, o porcentaje de fibra al desmote o por falta de calidad de fibra las líneas 98, 111 y 114.
Las líneas 104, 108, 115 y 116 pasan en ensayo tercer año para la campaña 2009/10.

1.1.7 Resultados de los Ensayos tercer año

Seis variedades (IAN 05) fueron evaluadas en comparación con el testigo IAN 225 en 6 lugares (Caacupé, Choré, Coronel Bogado, Caaguazú, Concepción y Pilar). Cada ensayo cuenta con 4 repeticiones de 3 hileras de 10 metros de longitud. El ensayo de Coronel Bogado fue eliminado por baja densidad de plantas debido a la fuerte sequía que persistió después de la siembra.

Los resultados de análisis estadística del reagrupamiento están indicados en el cuadro 6. Para la tecnología de fibra, los resultados provienen del laboratorio de AGUSA y corresponden a dos lugares (Caacupé y Choré). En relación con el testigo, las nuevas líneas tienen en promedio menor tenacidad de la fibra pero el criterio varia mucho. Al contrario, las variedades probadas tienen mejores productividad, porcentaje de fibra al desmote y alargamiento de la fibra.

variedad	Rend	Prec%	PPC	%F	SI	Uhml	UI%	Str	Elo	IM	PM%	Rd	+b
IAN 425	2035	47.0 a	5.0	*41.0 c*	10.7	30.1 b	89.0	31.7	5.7	4.8	87.5	74.5	**9.0**
152	**2414**	*39.5 b*	5.1	42.5 ab	10.1	30.9 ab	89.1	**32.5**	6.0	4.7	86.5	73.3	**9.1**
153	**2304**	*39.8 b*	5.0	42.6 ab	10.2	29.6 bc	87.0	*28.6*	6.3	4.6	86.5	72.5	9.7
171	2155	45.7 ab	5.1	41.8 bc	10.1	29.5 bc	85.7	29.9	5.9	4.7	87.0	72.2	*9.9*
173	2042	43.8 ab	5.3	*41.2 c*	10.2	29.9 bc	86.3	31.6	6.4	4.5	86.0	72.5	*10.0*
174	2085	43.9 ab	5.3	41.9 bc	10.6	**31.9 a**	87.5	**34.6**	*4.9*	4.5	87.5	73.8	9.6
179	2211	41.6 ab	5.2	**42.8 a**	10.1	*28.5 c*	87.0	*29.4*	7.0	4.6	86.0	74.0	9.7
Promedio	2178	43.0	5.1	42.0	10.3	30.1	87.4	31.2	6.0	4.6	86.7	73.3	9.6
Signif. Int. Var * Lugar	NS	NS	NS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Signif. Var	NS	**	NS	***	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV%			6.1	1.4	3.7	2.0	2.9	8.9	7.4	6.0	1.0	2.5	4.3

Cuadro 6: resultados del ensayo 3° año.

Conclusión:

Se eliminaron por su baja precocidad, longitud o tenacidad de la fibra las líneas 153, 171 y 179.

Las líneas 152, 173 y 174 pasan en ensayo en Medio real para la campaña 2009/10.

1.1.8 Resultados de los Ensayos en Medio real

Tres variedades (IAN 02 o IAN 04) fueron comparadas en medio real con el testigo IAN 225 en 5 lugares (Choré con dos lugares, Coronel Bogado, Caaguazú y Concepción). Cada ensayo cuenta con 1 bloque al azar de 5 hileras de 20 metros de longitud. Los ensayos de Coronel Bogado y de Caaguazú y el primer ensayo de Choré fueron eliminados por baja densidad de plantas debido a la fuerte sequía que persistió después de la siembra.

Los resultados de análisis estadística del reagrupamiento están indicados en el cuadro 7. Para la tecnología de fibra, los resultados provienen del laboratorio del CIRAD en Montpellier y corresponden a dos lugares (Concepción y Choré). En relación con el testigo, las nuevas líneas tienen en promedio menor productividad, precocidad, madurez y finura de la fibra. Al contrario, las variedades probadas presentan mejor tenacidad de la fibra.

variedad	Rend	Prec%	%F	SI	Uhml	UI%	Str	Elo	IM	PM%	Hs	Rd	+b
IAN 425	1598	58.3	40.2	10.8	*29.2*	85.0	30.8 a	6.3	4.3 ab	83.5 a	185	78.6	**9.8**
IAN 02-141	**1600**	51.4	*39.7*	11.0	30.6	84.6	33.0 a	6.4	*3.8 b*	**73.9 b**	**200**	78.0	10.2
IAN 04-147	1430	41.6	40.8	10.9	30.1	85.2	**34.2 a**	5.8	4.7 a	84.6 a	**201**	78.6	10.1
IAN 04-157	*1280*	30.5	39.9	10.3	30.8	85.8	32.6 a	6.3	4.2 ab	81.0 ab	188	77.9	10.4
Promedio	1477	45.4	40.1	10.7	30.2	85.1	32.6	6.2	4.2	80.7	193	78.2	10.1
Signif. Var	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	*	*	NS	NS	NS
CV%	22	35	1.0	3.8	2.7	0.6	1.9	2.0	3.1	1.9	6.4	0.3	2.5

Cuadro 7: resultados del ensayo medio real.

Conclusión:

La IAN 02-141 en tercer año de prueba en Medio real confirma su buena productividad pero también la inmadurez de su fibra. En el ensayo de fusariosis, no mostró esta zafra mejor

comportamiento que los demás materiales tolerantes. Este material está eliminado, pues ya se usó IAN 02-141 en cruzamientos por su tolerancia a la fusariosis.

Las otras variedades, a pesar de una buena calidad de fibra, tienen una productividad inferior (no significativamente) al testigo. Regresan al ensayo de variedades tercer año porque nuevos materiales provenientes del ensayo tercer año entran en el ensayo medio real de 2009/10.

1.1.9 Resultados del Ensayo de Pilar

Un ensayo de siete variedades (4 comunes con los ensayos en Medio real) fue establecido en Pilar, con 4 repeticiones para evaluar el comportamiento de materiales promisorios en las condiciones de Ñeembucú.
En el cuadro 8 se mencionan los resultados. Los datos de tecnología de la fibra provienen del laboratorio del CIRAD en Montpellier. El porcentaje de hoyos con plantas es bajo por falta de lluvia.

Variedad	%hoyos	Alt	Rend	Prec%	PPC	%F	SI	Uhml	UI%	Str	Elo	IM	PM%	Hs	Rd	+b
IAN 425	36.2	64.8	1228	**70.0**	5.6	42.7	10.5	28.0	84.1	30.8	5.8	4.7	90.1	174	80.4	9.5
CD 405	50.9	63.0	1254	51.8	5.7	41.7	11.3	28.2	84.8	30.8	6.0	4.7	85.8	195	79.0	10.3
Guazuncho 3	42.2	65.9	**1328**	37.6	**6.0**	41.7	10.8	29.7	84.6	32.4	6.1	4.4	84.3	186	79.3	9.6
IAN 02-141	50.0	62.9	1150	52.0	**6.0**	42.3	11.6	**30.9**	85.1	33.5	6.0	4.2	80.0	196	80.7	9.6
IAN 04-147	33.6	62.6	1050	57.1	5.3	42.0	11.3	29.9	84.2	**34.7**	5.7	4.6	85.0	194	80.2	9.4
IAN 04-149	40.5	64.2	1268	46.4	5.9	**43.2**	11.0	28.1	84.0	30.4	6.0	4.7	86.7	190	80.3	9.3
IAN 04-157	44.0	64.2	956	53.4	5.4	**43.1**	9.9	29.1	84.4	32.1	**6.6**	4.0	75.4	208	79.6	9.4
Promedio	42.5	63.9	1176	52.6	5.7	42.4	10.9	29.1	84.5	32.1	6.0	4.5	83.9	192	79.9	9.6
Signif. Var	NS	NS	NS	NS	NS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV%	29.9	5.8	27.6	25.9	9.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro 8: resultados del ensayo de Pilar

Conclusión:

Guazuncho 3 presenta buen rendimiento et tecnología de fibra y está utilizada en cruzamientos. CD 405tiene resultados muy parecidos al testigo IAN 425. IAN 04-159 tiene buen porcentaje de fibra al desmote y las demás características son equivalente al testigo. Los otros materiales están evaluados en el ensayo Medio real.

Se recomienda integrar Pilar dentro de la red de ensayos del PIEA para la próxima zafra y no tener un ensayo especifico.

1.2. Perspectivas

Cabe recordar que el programa completo para la campaña 2009/10 está dado en el Anexo 1.

Se iniciará un estudio de la interacción entre los genotipos y el medio ambiente para evaluar, caracterizar y comprender el comportamiento agronómico de diferentes tipos de variedades en función de las condiciones ambientales y de las prácticas culturales. Se trata de un trabajo en red que incluye 4 ensayos colaborativos, 2 en Camerún y 2 en Paraguay. En Paraguay, se cuenta con la participación de estudiantes de la UNA/FCA como nos lo aseguró el Decano de la Facultad. El protocolo fue elaborado con la colaboración de J.C. Cousiño y Alicia Gonzalez y está presentado en el Anexo 2.

La mayor parte de los análisis de fibra de la próxima zafra (entre 700 y 900 muestras) se podrían hacer en el laboratorio de AGUSA. Se pide hacer 6 repeticiones por muestra (un único acondicionamiento por muestra pero 6 lecturas de sub-muestras diferentes). El precio para una lectura es de 1 us$ (IVA incluida). Todavía no tenemos el precio para las 6 repeticiones pero será inferior a 6 us$ según Walter Croce. El fondo FoCoCiPar financiará estos análisis.

Las desmotadoras a sierras y a rodillo son antiguas y usadas. Necesitan un mantenimiento importante (ver fotos en Anexo 3) con la compra de repuestos (brazos, sierras, cepillos, correas, costillas). La DIA o el IAN tendrían que prever un presupuesto para estos gastos para el próximo año. Gerard Gawrysiak, especialista del laboratorio de Montpellier, se ofreció para dar indicaciones más detalladas por email.

Anexo 1: Programa sintético, mejoramiento del algodón para la campaña 2009/10.

PIEA

PROYECTOS OPERATIVOS 2009/10

MEJORAMIENTO GENETICO DEL ALGODON

1. Introducción y colección de germoplasma

Unos materiales de la zafra 2008/09 más 84 nuevos materiales introducidos del banco de germoplasma del CIRAD, provenientes de diferentes países.

2. Selección pedigrí

2.1. Generación F2

20 híbridos proveniente del ensayo híbridos F1 de la campaña 2008/09. Los progenitores son IAN 425, IAN 03-136, IAN 03-139, IAN 04-157 y IAN 00-128) como madres y Reba P288, CD401, Porá y IAN 338 como padres.

Las parcelas elementales serán de 5 hileras de 20 metros.

2.2. Generación F3

17 plantas seleccionadas dentro de la F2 de 2008/09.

Las parcelas elementales serán de 3 hileras de 10 metros.

2.3. Generación F4

24 plantas seleccionadas dentro de la F3 de 2008/09.

Las parcelas elementales serán de 2 hileras de 10 metros.

2.4. Generación F5

Juan Carlos elegirá las plantas de la F4 de 2008/09 al recibir los resultados de tecnología de fibra de Montpellier.

Las parcelas elementales serán de 1 hilera de 20 metros.

3. Cruzamientos Top Cross

25 cruzamientos:
5 testadores nacionales (IAN 425, IAN 05-152, IAN 05-174, IAN 06-108 e IAN 07-229) por 5 variedades testadas extranjeras [FM 993 y FM 910 si aceptación de la empresa Bayer, Ogosta (variedad muy precoz), IRMA L457 (altos rendimiento al campo y porcentaje de fibra al desmote) y IRMA L484 (alto rendimiento al campo y alta calidad de fibra)].

4. Ensayo híbridos F1 en Top Cross

1 ensayo en Caacupé de los 24 cruzamientos en Top Cross de 2008/09. 4 Testadores (Guazuncho 3, Delta Opal, CD408 y BRS Buruti) por 6 variedades Testadas (IAN 425, Guazuncho 2, IAN 02-141, CD 405, Reba P288 y CR 130).
2 repeticiones. Las parcelas elementales serán de 1 hilera de 5 metros.

5. Ensayo Genotipos x Medio ambiente

2 ensayos (Caacupé y Choré). Los tratamientos son:

5 Variedades: IRMA L457, IRMA L484, IAN 338, Guazuncho 2 y Ogosta

2 Fechas de siembra: una siembra precoz (hacia el 20 de setiembre en Choré y 5 de octubre en Caacupé) y una siembra tardía (hacia el 15 de octubre en Choré y 30 de octubre en Caacupé)

2 tipos de Daños: protección máxima contra insectos pero daños provocados en forma artificial (D1) contra ausencia de daños artificiales (Do).

Diseño Split Plot con 3 factores y 3 repeticiones. 60 parcelas elementales de 3 hileras de 5 metros. Superficie total del ensayo: 900 m^2.

<u>Nota: Se propone que varios estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrarias hagan su tesis sobre este ensayo en los dos lugares.</u>

6. Micro ensayo comparativo de 20 líneas y variedades

1 ensayo en Caacupé con 20 materiales: IAN 425 (testigo), IAN 09-145, 146, 150, 151, 152, 153, 156, 160, 163, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 175 y 181.
3 repeticiones de 3 hileras de 10 metros.

7. Ensayo comparativo de 12 variedades nacionales. 1er año.

12 materiales: IAN 425 (testigo), IAN 08-132, 133, 135, 142, 144, 148, 150, 153, 154, 155 y 156.
5 lugares (Caacupé, Choré, Coronel Bogado, Concepción, Chaco Central). 4 repeticiones de 3 hileras de 10 metros.

Nota: a pedido del Campo experimental del Chaco Central para instalar un ensayo, se propone colocar el ensayo 1er año.

8. **Ensayo comparativo de 9 variedades nacionales. 2° año.**

9 materiales: IAN 425 (testigo), IAN 07-208, 212, 215, 217, 219, 222, 229 y 232.

6 lugares (Caacupé, Choré, Coronel Bogado, Caaguazú, Concepción, Pilar). 4 repeticiones de 3 hileras de 10 metros.

Nota: si la escuela agrícola de Pilar desea seguir haciendo experimentación algodonera, se propone incorporarse dentro de la red de ensayos del PIEA.

9. **Ensayo comparativo de 7 variedades nacionales. 3° año.**

7 materiales: IAN 425 (testigo), IAN 06-104, 108, 115, 116, IAN 05-153 y 171.

6 lugares (Caacupé, Choré, Coronel Bogado, Caaguazú, Concepción, Pilar). 4 repeticiones de 3 hileras de 10 metros.

Nota: si la escuela agrícola de Pilar desea seguir haciendo experimentación algodonera, se propone incorporarse dentro de la red de ensayos del PIEA.

10. **Ensayo comparativo de 4 variedades en medio real.**

4 materiales: IAN 425 (testigo), IAN 05-152, 173 y 174.

4 lugares (Choré, Coronel Bogado, Caaguazú, Concepción). 1 repetición de 5 hileras de 20 metros.

11. **Ensayo demostrativo de variedades en Chaco Central.**

4 materiales: IAN 425 (testigo), IAN 05-152, 173 y 174.

1 ensayo en el Servicio Agropecuario de la Colonia Chortitzer (Isla Poí) con diseño propio de la Colonia.

Anexo 2: Protocolo simplificado del Ensayo Genotipos x Medio Ambiente

PROTOCOLO DEL ENSAYO GENOTIPOS * MEDIO AMBIENTE

Campaña 2009/2010

1. OBJETIVO

Evaluar, caracterizar y comprender el comportamiento agronómico de diferentes tipos de variedades dependiendo de las condiciones ambientales y de las prácticas culturales. En 2009/2010, el dispositivo tiene por objetivo principal, identificar parámetros del funcionamiento agronómico, sencillos y característicos del genotipo a fin de facilitar el seguimiento de las observaciones en una red más amplia (más variedades y más repeticiones y más lugares) para la zafra siguiente.

2. PRESENTACION

2.1. Lugares

Estos ensayos se instalarán en medio controlado, en dos localidades en el Paraguay (IAN de Caacupé y Choré) y dos localidades en Camerún (Maroua y Garoua).

2.2. Tratamientos

- 5 Variedades: IRMA L457, IRMA L484, IAN 338, Guazuncho 2 y Ogosta
- 2 Fechas de siembra: una siembra precoz (hacia el 20 de setiembre en Choré y 5 de octubre en Caacupé) y una siembra tardía (hacia el 15 de octubre en Choré y 30 de octubre en Caacupé)
- 2 tipos de Daños: protección máxima contra insectos pero daños provocados en forma artificial (D1) contra ausencia de daños artificiales (Do)

2.3. Diseño experimental

Diseño	Split-plot con 3 factores y 3 repeticiones: * Parcelas grandes: fecha de siembra (2 fechas) * Parcelas pequeñas: daños*variedad (2 niveles de daños * 5 variedades) 4 lugares (2 en Camerún y 2 en el Paraguay) Total : 3*2*2*5 = 60 parcelas/lugar
Parcelas	3 hileras de 5 m: 1 hilera central y 2 hileras laterales Total : 60 parcelas/lugar * 3 hileras/parcela = 180 hileras/lugar
Distancias	entre hileras: 1.0 m entre plantas: 50 cm
Bordes	1 hilera a cada lado de cada repetición
Superficie	Por tratamiento: 15 m^2 Total del ensayo: 900 m^2

2.4. Repartición parcelaria del ensayo

La repartición parcelaria del ensayo es diferente para cada localidad.

Repartición parcelaria del ensayo Caacupé (Paraguay)

Tratamiento	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
Precoz*Guaz 2*D1	11	23	55
Precoz*Guaz 2*Do	18	27	56
Precoz*IAN338*D1	16	28	54
Precoz*IAN338*Do	15	29	59
Precoz*L457*D1	12	25	60
Precoz*L457*Do	13	30	57
Precoz*L484*D1	14	22	52
Precoz*L484*Do	20	26	53
Precoz*Ogosta*D1	19	21	58
Precoz*Ogosta*Do	17	24	51

Tratamiento	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
Tardío*Guaz 2*D1	9	34	42
Tardío*Guaz 2*Do	2	33	41
Tardío*IAN338*D1	7	36	44
Tardío*IAN338*Do	5	35	49
Tardío*L457*D1	1	39	45
Tardío*L457*Do	3	32	48
Tardío*L484*D1	6	40	46
Tardío*L484*Do	4	31	47
Tardío*Ogosta*D1	8	38	50
Tardío*Ogosta*Do	10	37	43

Bloque 1	Tardío*L457*D1	Tardío*Guaz 2*Do	Tardío*L457*Do	Tardío*L484*Do	Tardío*IAN338*Do	Tardío*L484*D1	Tardío*IAN338*D1	Tardío*Ogosta*D1	Tardío*Guaz 2*D1	Tardío*Ogosta*Do	Precoz*Guaz 2*D1	Precoz*L457*D1	Precoz*L457*Do	Precoz*L484*D1	Precoz*IAN338*Do	Precoz*IAN338*D1	Precoz*Ogosta*Do	Precoz*Guaz 2*Do	Precoz*Ogosta*D1	Precoz*L484*Do
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
Bloque 2	Tardío*L484*D1	Tardío*L457*D1	Tardío*Ogosta*D1	Tardío*Ogosta*Do	Tardío*IAN338*D1	Tardío*IAN338*Do	Tardío*Guaz 2*D1	Tardío*Guaz 2*Do	Tardío*L457*Do	Tardío*L484*Do	Precoz*L457*Do	Precoz*IAN338*Do	Precoz*IAN338*D1	Precoz*Guaz 2*Do	Precoz*L484*Do	Precoz*L457*D1	Precoz*Ogosta*Do	Precoz*Guaz 2*D1	Precoz*L484*D1	Precoz*Ogosta*D1
Bloque 3	Tardío*Guaz 2*Do	Tardío*Guaz 2*D1	Tardío*Ogosta*Do	Tardío*IAN338*D1	Tardío*L457*D1	Tardío*L484*D1	Tardío*L484*Do	Tardío*L457*Do	Tardío*IAN338*Do	Tardío*Ogosta*D1	Precoz*Ogosta*Do	Precoz*L484*D1	Precoz*L484*Do	Precoz*IAN338*D1	Precoz*Guaz 2*D1	Precoz*Guaz 2*Do	Precoz*L457*Do	Precoz*Ogosta*D1	Precoz*IAN338*Do	Precoz*L457*D1
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

1 a 60 = Estacas con número de la parcela puesta en la hilera central de cada parcela

Do = sin daños; D1 = con daños artificiales; Precoz = 1ª fecha de siembra; Tardío = 2ª fecha de siembra.

Repartición parcelaria del ensayo de Choré (Paraguay)

Tratamiento	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Tratamiento	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
Precoz*Guaz 2*D1	17	35	47	Tardío*Guaz 2*D1	9	28	55
Precoz*Guaz 2*Do	14	40	41	Tardío*Guaz 2*Do	8	24	57
Precoz*IAN338*D1	19	39	48	Tardío*IAN338*D1	10	29	58
Precoz*IAN338*Do	12	38	45	Tardío*IAN338*Do	3	21	52
Precoz*L457*D1	13	37	44	Tardío*L457*D1	4	23	53
Precoz*L457*Do	20	32	49	Tardío*L457*Do	7	25	59
Precoz*L484*D1	11	31	43	Tardío*L484*D1	6	27	54
Precoz*L484*Do	16	33	50	Tardío*L484*Do	1	22	51
Precoz*Ogosta*D1	18	36	46	Tardío*Ogosta*D1	5	26	56
Precoz*Ogosta*Do	15	34	42	Tardío*Ogosta*Do	2	30	60

Bloque 1	Tardío*L484*Do	Tardío*Ogosta*Do	Tardío*IAN338*Do	Tardío*L457*D1	Tardío*Ogosta*D1	Tardío*L484*D1	Tardío*L457*Do	Tardío*Guaz 2*Do	Tardío*Guaz 2*D1	Tardío*IAN338*D1	Precoz*L484*D1	Precoz*IAN338*Do	Precoz*L457*D1	Precoz*Guaz 2*Do	Precoz*Ogosta*Do	Precoz*L484*Do	Precoz*Guaz 2*D1	Precoz*Ogosta*D1	Precoz*IAN338*D1	Precoz*L457*Do
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
Bloque 2	Precoz*Guaz 2*Do	Precoz*IAN338*D1	Precoz*IAN338*Do	Precoz*L457*D1	Precoz*Ogosta*D1	Precoz*Guaz 2*D1	Precoz*Ogosta*Do	Precoz*L484*Do	Precoz*L457*Do	Precoz*L484*D1	Tardío*Ogosta*Do	Tardío*IAN338*D1	Tardío*Guaz 2*D1	Tardío*L484*D1	Tardío*Ogosta*D1	Tardío*L457*Do	Tardío*Guaz 2*Do	Tardío*L457*D1	Tardío*L484*Do	Tardío*IAN338*Do
Bloque 3	Precoz*Guaz 2*Do	Precoz*Ogosta*Do	Precoz*L484*D1	Precoz*L457*D1	Precoz*IAN338*Do	Precoz*Ogosta*D1	Precoz*Guaz 2*D1	Precoz*IAN338*D1	Precoz*L457*Do	Precoz*L484*Do	Tardío*L484*Do	Tardío*IAN338*Do	Tardío*L457*D1	Tardío*L484*D1	Tardío*Guaz 2*D1	Tardío*Ogosta*D1	Tardío*Guaz 2*Do	Tardío*IAN338*D1	Tardío*L457*Do	Tardío*Ogosta*Do
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

1 a 60 = Estacas con número de la parcela puesta en la hilera central de cada parcela

Do = sin daños; D1 = con daños artificiales; Precoz = 1ª fecha de siembra; Tardío = 2ª fecha de siembra.

3. INSTALACION

Todas las operaciones serán anotadas en la **planilla número 1** adjunta a este protocolo.

3.1. Preparación de suelo

Alrededor de un mes antes de la fecha de la primera siembra, deberá realizarse una arada profunda seguida de una rastreada y una semana antes de la primera siembra se realizará la segunda arada y, por lo menos una rastreada adicional, hasta desmenuzar bien el suelo, dejándolo en buenas condiciones de ser sembrado

3.2. Siembra

1) Periodos: una siembra precoz (hacia el 20 de setiembre en Choré y 5 de octubre en Caacupé) y una siembra tardía (hacia el 15 de octubre en Choré y 30 de octubre en Caacupé) a condición de que la temperatura no sea inferior a 17º C. La época dependerá, también de la disponibilidad de humedad en el suelo.

2) Tratamiento de semilla: la simiente deberá ser tratada con fungicidas sistémicos y de contacto, mas un insecticida sistémico.

3) Número de semillas por hoyo: se echarán cinco semillas y reservar el excedente con el fin de hacer resiembra, si resultare necesaria.

4) Profundidad de siembra: la semilla deberá ser depositada, como máximo, a una profundidad de tres centímetros, cubriéndola luego con un poco de tierra.

3.3. Fertilización

1) Cantidades de materiales fertilizantes (40-40-50) por hectárea:

a) Fosfato diamónico	:	90 kilogramos
b) Cloruro de potasio	:	80 kilogramos
c) Urea	:	50 kilogramos

2) Cantidades de materiales fertilizantes por ensayo: las mismas son calculadas y preparadas en el IAN, Caacupé, conforme la superficie de cada tipo de ensayo y enviadas a cada zona.

3.4. Resiembra

No hacer resiembra parcial para completar los hoyos sin plantas. Realizar resiembra completa de acuerdo al porcentaje de germinación y a las condiciones en el momento.

3.5. Raleo

Se efectuará 20 días después de la aparición de las plántulas, dejando **una planta por hoyo**.

3.6. Labores culturales

1) Limpieza con azada: cinco operaciones. La primera de las carpidas recomendadas deberá efectuarse 15 días después de la siembra; y las siguientes, mensualmente desde noviembre hasta febrero, si fuere necesaria.

2) Aporque: dos a tres repeticiones. La primera labor de aporque deberá efectuarse en el mes de noviembre y las restantes en diciembre y enero.

3.7. Tratamientos sanitarios

1) Tipo de pulverizador a ser empleado: se empleará un pulverizador tipo Jacto a mochila, equipado con una boquilla atomizadora.

2) Cantidad de agua por hectárea: será utilizado el equivalente a 200 litros por hectárea.

3) Productos a ser utilizados, dosis por hectárea y frecuencia de tratamientos:

a) Endosulfan 35 EC, 1,5 lt/ha (203 cc en 20 lt de agua), a los 25, 35, 45, 55 y 65 días después de la primera siembra.

b) Bulldock 125 SC, 100 cc/ha (10 cc en 20 lt de agua), a los 65, 75, 85, 95, 105 y 115 días después de la siembra.

c) Inhibidor de quitina: 200 gramos/ha (20 gr. en 20 lt de agua), según presión de orugas.

d) Cipermetrina: 250 cc/ha, según presión parasitaria.

En caso de que se produjera lluvia en las cinco horas posteriores a una pulverización, ésta deberá ser repetida, tan pronto las condiciones del tiempo así lo permitan.

4. MARCACION DE LAS PLANTAS Y DE LAS CÁPSULAS

En la hilera central de cada parcela, seleccionar cinco plantas consecutivas sin daños ni tallos múltiples. Marcar esas plantas elegidas con etiquetas de 1 a 5 en la primera repetición, de 6 a 10 en la segunda repetición y de 11 a 15 en la tercera repetición, empezando por la planta más cercana a la estaca de la parcela. No se tomará la primera ni la última planta de la hilera central. Esto es importante para el mapeo.

En cada parcela la planta que lleva el número 3 (1ª repetición), 8 (2ª repetición) o 13 (3ª repetición) será elegida para una cosecha cápsula por cápsula (ver capítulo 7.1). Cada cápsula será puesta en una bolsa de papel individual marcada con el Número de parcela seguido del Número de planta, seguido por el Número de rama fructífera donde se ubica la cápsula y la posición sobre la rama. Exemplo: 12-3-RF3-P2 (parcela 12, planta Nº 3, rama fructífera Nº3, segunda posición)…

5. DAÑOS ARTIFICIALES DE LOS ORGANOS FRUCTÍFEROS

Quince dias después del primer mapeo (ver capítulo 6.3.1), sacar todas las cápsulas jóvenes de todas las plantas (marcadas o no marcadas) de la hilera central de cada parcela D1(con daños artificiales, ver plano del ensayo). No sacar los botones florales ni tampoco las flores del día.

6. OBSERVACIONES DE CAMPO

6.1. En la parcela completa:

Dos conteos de plantas en las tres hileras de cada parcela: después de 10 días de la siembra y a la cosecha. Llenar la planilla Nº 2. **Cuidado : No realizar resiembra parcial como está indicado en el capítulo 3.4.**

Cierre del canopeo: Por cada parcela, anotar en la planilla 2 la fecha del cierre del canopeo cuando se observa que el follaje cubre el suelo de las dos interlineas en mas de la mitad de la longitud de la parcela.

Cosecha de los órganos fructíferos caídos en forma natural (shedding): 3 veces por semana (los lunes, miércoles y viernes) entre el inicio de la floración (cuando se hace el primer mapeo: ver capítulo 6.3.1) hasta el "Cut Out" (cuando se hace el segundo mapeo: ver capítulo 6.3.1) cosechar todos los órganos fructíferos caídos en las dos interlineas de cada parcela (a los costados de la hilera central). Contar estos órganos (botones, flores y cápsulas) caídos y cosechados y pesar después del secado. Llenar la planilla 13.

6.2. En las borduras de cada variedad (en siembra Precoz):

Establecimiento de la relación alométrica, *i.e.* longitud de la nervadura / área foliar (= fuerza de la fuente de elementos). En la semana siguiente del primer mapeo (ver capítulo siguiente), extraer un total de 50 hojas por variedad dentro de las doce borduras (3 repeticiones, 2 tipos de daños y 2 borduras por parcelas) en siembra precoz. Las 50 hojas tienen que ser representativas de toda la variación del tamaño de las mismas y ser recogidas en las 12 borduras (evitar recoger todas en pocas hileras). Cosechar las hojas en bolsitas de tela de algodón llevando el nombre de la variedad. El dia de la cosecha, fotocopiar todas las hojas.

Importante: para esa observación, usar la misma resma de hojas de papel A4.
Cortar cuidadosamente la silueta de cada hoja fotocopiada y pesarla. Medir la longitud de la nervadura izquierda. Llenar la planilla Nº3. Se pesará una hoja completa de papel A4 (21 cm *29.7 cm) para establecer el área de una hoja de algodonero con la formula siguiente:

$$Area_foliar = \frac{Peso_silueta_cortada}{Peso_A4} * 623.7$$

Área_ foliar = Área de la hoja de algodonero, en cm²
Peso_silueta_cortada = Peso de la "fotocopia de la silueta cortada", en gramos
Peso_A4 = Peso de la hoja de papel A4, en gramos
623.7 = Área de la hoja de papel A4 (=21*29.7), en cm²

Determinación de la curva de crecimiemto de las cápsulas (=fuerza de los "pozos"): el día siguiente al primer mapeo, marcar con hilo de lana de color, 100 flores del día en cada variedad. Estas flores se reparten entre las 12 borduras de cada variedad en siembra precoz. Si el total de flores del día es inferior a 100, completar el día siguiente pero marcar estas flores con hilo de color diferente. Una semana después, sacar 7 cápsulas jóvenes empezando por las flores marcadas el día siguiente del primer mapeo. Numerar estas cápsulas con un marcador permanente, medir el diámetro máximo (en la parte más ancha de la cápsula). Llenar la planilla Nº4. Dejar en una secadora a 105ºC durante 24 horas y después pesar (peso seco). Llenar la planilla Nº4 verificando que los Números de cápsulas corresponden para poder hacer una relación entre el diámetro de la cápsula y su peso seco. Volver a hacer la misma operación cada semana durante 7 semanas.

6.3. En la hilera central (siembras precoz y tardía):

6.3.1. En las 5 plantas marcadas:

Fecha de la primera flor y de la primera cápsula abierta: En cada hilera central anotar la fecha de apertura de la primera flor de cada una de las 5 plantas marcadas en la planilla Nº5. Igualmente, en cada hilera central anotar la fecha de apertura de la primera cápsula de cada una de las 5 plantas marcadas en la planilla Nº6.

Fecha del « cut out » : La fecha del « cut out » es la fecha cuando el NAWF (Número de nudos encima de la "flor del día" más alta en primera posición) es igual a 5 (Llenar la planilla N°**7**).

Mapeo de las plantas marcadas en tres fechas El mapeo completo será realizado en las cinco plantas marcadas de cada parcela. La planilla Nº8 se divide en dos partes: la primera se refiere a las ramas vegetativas y la segunda a las ramas fructíferas.
* Primer mapeo el día que la más tardía de las cinco plantas marcadas tiene su primera flor abierta.
* Segundo mapeo el día que la más tardía de las cinco plantas marcadas tiene un NAWF igual a 5.
* Tercer mapeo de las cinco plantas marcadas, un día antes de la cosecha de la parcela.

Por cada parcela, el mapeo se realiza el mismo día para las cinco plantas marcadas.

6.3.2. Por las plantas no marcadas

Número de cápsulas: Antes de la cosecha, contar el Número de cápsulas "cosechables" de cada planta y llenar la planilla Nº9.

6.3.3. Por todas las plantas (marcadas Y no marcadas)

Peso de los tallos: Por cada parcela, tres semanas después de la cosecha, cortar los tallos de las 5 plantas marcadas al ras del suelo. Pesar individualmente y llenar la planilla Nº9. **Después de pesar los tallos de las plantas marcadas**, cortar el tallo de las demás plantas no marcadas, atar los tallos y pesar. Llenar la planilla Nº2.

7. COSECHA DE LAS HILERAS CENTRALES

7.1. Plantas marcadas:

Cosecha cápsula por cápsula (algodón en rama) de las plantas numeradas 3, 8 y 13: Las cápsulas serán acondicionadas individualmente en bolsas de plástico transparente numeradas con etiquetas. **Enviar estas cápsulas a Montpellier sin desmotar**.

Cosecha de las 4 demás plantas marcadas de cada parcela: La cosecha de cada planta será acondicionada en bolsa de plástico negro numerada con etiqueta. Pesar la cosecha, desmotar y pesar la fibra y la semilla en Caacupé (Choré enviará las bolsas a Caacupé). Llenar la planilla Nº10.

7.2. Plantas no marcadas:

Criterio para el desmote: Cosechar juntas las plantas no marcadas de la hilera central en una sola vez y poner en una bolsa llevando el Número de la parcela correspondiente. Pesar el algodón en rama, desmotar y pesar la fibra y la semilla en Caacupé (Choré enviará las bolsas a Caacupé). Llenar la planilla Nº9.

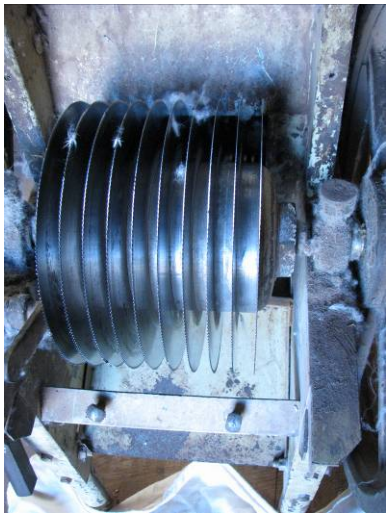
El algodón en rama de las borduras se cosechará como mezcla.

8. OBSERVACIONES METEOROLOGICAS

En la planilla 11 se llenarán los datos de lluvia.

En la planilla 12 se llenarán los datos de temperaturas mini y maxi cada día.

Anexo 3: Fotos de las desmotadoras a sierras y a rodillo.



Desmotadora a sierras (sierras y costillas)

Desmotadora a rodillo (brazos y cuchillo)