

Recibido 09 de septiembre de 2017 // Aceptado 25 de octubre de 2018 // Publicado online 14 de agosto de 2019

Efecto de diferentes tipos de cosecha sobre la calidad tecnológica de la fibra de algodón en cultivos de alta densidad

TARRAGÓ, J.R.^{1,2}; COLLI, S.L.²; NADAL, N.J.¹; GIMENEZ, L.²

RESUMEN

Desde la introducción en la Argentina de los sistemas de producción de algodón en surcos estrechos la superficie de cosecha con plataformas recolectoras de tipo stripper ha aumentado y se han desarrollado varios sistemas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad tecnológica de la fibra en algodones conducidos bajo sistema de surcos estrechos y recolectados bajo diferentes sistemas stripper y su comparación con el sistema picker. A partir del desmote de cada unidad experimental se individualizaron los fardos de fibras producidos y se analizaron por (HVI), obteniéndose valores de Longitud, Resistencia, Uniformidad, Micronaire, Elongación, y color a través de Rd y +b, con estos datos se construyeron tablas de frecuencias según los intervalos de clasificación para cada parámetro de calidad. El análisis de la distribución de frecuencias de los parámetros más significativos que determinan la calidad de la fibra de algodón permitieron detectar mínimos cambios en las distribuciones y estos no modificaron el intervalo de clase con mayor frecuencia, lo que no implicaría cambios en la calidad tecnológica de la fibra cosechada con distintos sistemas de cosecha stripper en relación con la cosecha picker. Los cambios en la distribución fueron mayores cuando el ensayo se realizó en condiciones de secano debido a un menor control de la fructificación del cultivo por lo que pone de relevancia el manejo de este en los sistemas que se cosecharan con sistemas stripper.

Palabras clave: sistemas de cosecha, stripper, picker, calidad de fibra, algodón.

ABSTRACT

Cotton fiber characteristics are influenced by the genetic and environmental factors, such as management, climate maturation, and significantly by harvesting conditions. The objective of this study was to analyze the variables of cotton fiber characteristics depending on the, picker, and stripper harvest systems, in narrow row cotton system. The experiments are conducted for five seasons in Argentina. The two first season in watering crop a de the tree last at rainfall. The cotton samples, taken from the stored basket of harvesters, were derived by mechanical systems harvesting. The analysis of the frequency distribution of the most significant parameters that determine the quality of the cotton fiber allowed to detect minimum changes in the distributions and these did not modify the class interval more frequently, which would not imply changes in the technological quality of the fiber harvested with different systems of harvesting stripper in relation to the

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Las Breñas Ruta 89 km 227, Las Breñas, Chaco, Argentina. Correo electrónico: tarrago.jose@inta.gob.ar

²Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Facultad de Ciencias Agrarias. Sargento Cabral 2131 Corrientes, Argentina.

picker. The changes in the distribution were greater when the test was carried out in rainfed conditions due to a lower control of the fruiting of the crop, which makes the management of the crop relevant in systems that were harvested with stripper systems

Keywords: *harvesting systems, fiber length, fiber quality, Gossypium hirsutum, frequency distribution.*

INTRODUCCIÓN

En los últimos años Argentina ha experimentado un cambio de sistema de producción de algodón, pasando de cultivos con una población de plantas de aproximadamente 10 por m² y un distanciamiento entre hileras de 1 m a cultivos en surcos estrechos (distancias entre hileras de 0,52 m) y ultra estrechos menores a 0,52 m entre hileras con densidades que rondan las 20 a 25 plantas por m². Asociado a estas modificaciones en los sistemas de producción se observaron cambios en los sistemas de cosecha (Korytko, 2016).

En el mundo existen diversos sistemas de producción de algodón como así también de cosecha coexistiendo la recolección manual y la mecanizada en sus diversas formas (Bradow y Davidonis, 2000). La cosecha mecanizada de algodón en el mundo estuvo tradicionalmente relacionada con el diseño de cultivo que se utilizaba: los algodones sembrados a distanciamientos mayores de 0,52 m entre hileras se cosechaban con sistema tipo picker (con husillos) y los algodones sembrados a distanciamientos de 0,52 o menores se cosechaban con sistemas tipo arrancadoras stripper (Hughes *et al.*, 2010).

El sistema de cosecha picker cuenta con cuerpos de cosecha integrados por un juego de dos tambores giratorios por surco, regulables en altura y que giran sobre sus ejes verticales en sentido contrario; contienen husillos que, al girar sobre sus ejes, enrollan la fibra de las cápsulas al enfrentar las plantas, liberándola posteriormente al alejarse de ellas (Willcutt *et al.*, 2010). Al contrario de este, el sistema stripper posee una plataforma regulable en altura constituida por puntones que "peinan" las plantas arrancando las cápsulas enteras (Wanjura *et al.*, 2010). La imposibilidad de cosechar cultivos bajo sistema de producción en surcos estrechos cambio a partir del año 2011 en el que irrumpieron en el mercado argentino cosechadores tipo picker con posibilidades de recolectar con elevada eficiencia algodones sembrados a 0,38 m de distanciamiento entre hileras (<http://www.deere.com>).

A nivel mundial el sistema de producción de algodón que predomina es el convencional con densidades de 5 a 8 plantas por m² en los cuales se realiza la cosecha en forma manual o con máquinas despojadoras tipo picker (Hughes *et al.*, 2010). Sin embargo, algunas otras regiones del mundo caracterizadas por una estación de crecimiento corta como en la planicie de riego de Texas en los Estados Unidos y en una gran proporción de Argentina se siembran en surcos estrechos con distanciamientos de 0,52 m entre hileras o menores y densidades de 20 a 25 plantas por m²,

cosechando, los mismos con sistemas recolectores tipo arrancadora o stripper, lo que logra incrementar los rendimientos en fibra como consecuencia del mejor uso de la radiación, de los recursos disponibles, y bajar el costo de cosecha (Wanjura *et al.*, 2010; Boman *et al.*, 2011).

En el país existen varios modelos de plataformas recolectoras tipo stripper montadas sobre viejas cosechadoras de algodón o construcciones locales de arrastre y accionadas por la toma de fuerza del tractor las cuales poseen pocas variaciones entre ellas. Todas funcionan "arrancando" las cápsulas con la fibra mediante puntones con variaciones en cuanto a los sistemas de limpieza, incorporación de uno o más sistemas de limpieza con cepillos similares a los limpiadores instalados en las desmotadoras. Este sistema posee algunas ventajas, como el bajo costo de la máquina y la simplicidad de este que implica prescindir de mano de obra especializada para su uso, traduciéndose esto en una disminución significativa en los costos de cosecha (Wanjura *et al.*, 2010).

En la Argentina el último relevamiento del parque de equipos cosechadores de algodón muestra que el 64% de estos corresponden a equipos adaptados a cosecha en sistema de producción en surcos estrechos con una capacidad de trabajo estimada en 53% de la capacidad de cosecha total del parque (Bela y Villalba, 2011). El algodón, al ser un cultivo industrial, el valor de la fibra estará determinada por su calidad, la cual es función de la genética, el ambiente, la interacción entre ambos, las prácticas de manejo del cultivo, del sistema de cosecha utilizado y de la adecuada operación de desmote (separación mecánica de la fibra de la semilla) (Bradow y Davidonis, 2000). Una vez realizada la cosecha los demás factores ya están fijados y la calidad final de la fibra dependerá exclusivamente del almacenamiento, de las operaciones de desmote y de los procesos de limpieza que tenga la planta desmotadora.

La calidad de la fibra de algodón se mide mediante instrumentos de alto volumen (HVI en sus siglas en inglés) considerando los siguientes parámetros: Índice Micronaire (MIC) o peso de la fibra por unidad de longitud: es una medida de la finura y madurez de la fibra variando en el rango de 3,5 a 4,9. Longitud de Fibra (LEN): expresa la longitud promedio en mm de la mitad más larga de las fibras, y es medida pasando un "mechón" de fibras paralelizadas a través de un punto de detección lumínica; el valor base es 27,0 mm. Índice de Uniformidad de la Longitud (UNF): es la relación entre la longitud media y la longitud media de la mitad superior de las fibras y es expresada como un porcentaje. Resistencia (STR): las mediciones de resistencia

son informadas en términos de gramos por tex, que es la fuerza en gramos requerida para romper una “mechón” de fibras de un tex de tamaño. Color: el color del algodón es determinado por el grado de reflectancia (Rd) y el Índice de amarillez (+b) la cual indica cuánto brillo o apagamiento tiene una muestra y el grado de pigmentación de color (USDA 1999). En este sentido el color de las fibras de algodón puede ser afectado por lluvias, heladas, insectos y hongos, y por manchado a través del contacto con el suelo, pastos, u hojas de la planta de algodón (Bradow y Davidonis, 2000; USDA, 1999).

Considerando los distintos sistemas de recolección (picker y stripper) cabe presuponer que los niveles de impurezas que se transportarán a la desmotadora son diferentes; estos son mayores en el algodón cosechado con el sistema stripper (con puntones y equipo de prelimpieza) y menores en el algodón cosechado con sistemas picker. El efecto real del sistema de cosecha sobre las propiedades tecnológicas de las fibras es aún motivo de controversia. Montenegro *et al.* (2007) evaluaron comparativamente una máquina de cosecha picker versus una de cosecha stripper con sistema de soplado, encontraron únicamente cambios en el índice de micronaire en el que la cosecha stripper tendría un índice de micronaire menor por realizar la recolección no diferenciada incluyendo cápsulas inmaduras. Otros autores trabajando en la comparación entre los dos sistemas de cosecha en la planicie de Texas reportaron diferencias únicamente en el color, atribuyendo una coloración más amarillenta al algodón que se cosecha con sistemas stripper por el manchado que producen las cápsulas inmaduras y verdes (Boman *et al.*, 2011).

Desde la introducción en la Argentina de los sistemas de producción de algodón en surcos estrechos la superficie de cosecha con plataformas recolectoras de tipo stripper ha aumentado y se han desarrollado variados sistemas con lo que se recolectan cultivos que en frecuentes ocasiones no fueron bien conducidos y como consecuencia de esto la calidad se ve alterada. Considerando esto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad tecnológica de la fibra en algodones conducidos bajo sistema de surcos estrechos y recolectados bajo diferentes sistemas stripper y su comparación con el sistema de recolección picker.

MATERIALES Y MÉTODOS

La primera etapa del trabajo consistió en la comparación de los parámetros de calidad de fibras recolectados con diferentes plataformas tipo stripper versus la cosecha picker (campañas 2011, 2012, y 2014), mientras que en la segunda etapa se analizaron las fibras producidas en lotes comerciales conducidos bajo sistema de producción en surcos estrechos y recolectados únicamente con plataformas tipos stripper (campañas 2016 y 2017) (tabla 1). En las campañas 2011 y 2012 el ensayo se realizó en el establecimiento Don Panos de la empresa UNITEC-AGRO, General Roca, dpto. Gral. San Martín, Chaco, (26° 15' 59.38" S - 59° 28' 57.84" O) sobre un lote de algodón sembrado con la variedad NuOpal Bt/RR (Genética Mandiyú) con distanciamiento entre hileras de 0,38 m, y una densidad de 21 plantas/m², conducido con la adición de riego suplementario. En las campañas 2014 las evaluaciones se realizaron

Sistema de cosecha ensayado	Campaña/Superficie				
	2010-2011 ha	2011-2012 ha	2013-2014 ha	2015-2016 ha	2016-2017 ha
Picker John Deere 9070	X	X	X	-	-
	2,5	2,5	13,5*	-	-
Stripper Dolbi Javiyú	X	X	X	X	X
	2,5	2,5	4,75	12	55
Stripper Argento autopropulsada	X	X	X	-	-
	2,5	2,5	4,75	-	-
Stripper Argento de arrastre	X	-	-	-	-
	2,5	-	-	-	-
Stripper Wouchuk	X	X	-	X	-
	2,5	2,5	-	12	-
Stripper Aurus	-	X	-	-	-
	-	2,5	-	-	-

Tabla 1. Sistemas de cosecha ensayados en las distintas campañas algodonereras. Superficie se refiere a la superficie cosechada por unidad experimental. *John Deere con adaptación para cosecha en cultivos sembrados a 0,52 m entre hileras.

Nota: Todos los sistemas de cosecha tipo stripper poseían sistema de prelimpieza operando en las condiciones habituales de los contratistas que realizan tareas de cosecha.

en la Estación Experimental INTA Las Breñas (27° 04' 03" S – 61° 03' 11" O) bajo condiciones de secano.

Para la comparación de los sistemas de cosecha se utilizó un diseño de bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones mientras que en las evaluaciones de la distribución de frecuencias de algunos parámetros de calidad de fibra bajos sistema stripper se utilizaron en lotes comerciales sin repeticiones.

El algodón de cada una de las parcelas fue modulado y rotulado para ser enviado a la desmotadora. El desmote de los módulos en el primer y segundo año se realizó en la firma UNITEC AGRO y el de los restantes años fue realizado en la desmotadora de la firma Buyatti ubicada en la localidad de Las Breñas. En todos los casos el desmote se realizó en forma independiente procediendo a la limpieza de la desmotadora cuando se cambiaba de tratamiento.

A partir del desmote de cada módulo se individualizaron los fardos de fibras producidos y de ellos se extrajo una muestra, la cual se analizó por (HVI), obteniéndose valores de Longitud (LEN), Resistencia (STR), Uniformidad (UNF), Micronaire (MIC), Reflectancia (Rd) y Amarillez (+b) para cada fardo la fibra obtenidas en cada unidad experimental o parcela, construyendo con cada una de estas variables tablas de frecuencias según los intervalos de clasificación para cada parámetro de calidad.

Manejo del cultivo y fechas de siembras

En la campaña 2010-2011 la siembra se realizó el 30 de noviembre de 2010, cosechándose los días 18, 19 y 20 de mayo del 2011, mientras que en la campaña 2011-2012 la siembra se realizó el 5 de diciembre de 2011, realizándose la cosecha entre los días 17 y 18 de mayo del 2012.

En el tercer año (campaña 2013-2014), cuarto (campaña 2015-2016) y quinto (campaña 2016-2017) las siembras se realizaron el 12 de diciembre del 2013, el 15 de noviembre del 2015 y el 21 de noviembre del 2016 y las cosechas el 25 de junio, 21 de junio y el 13 de abril respectivamente. En las tres últimas campañas la variedad utilizada fue NuOpal (Bt/RR) y las parcelas fueron sembradas a 0,52 m de distanciamiento entre hileras con una densidad de siembra de 14 semillas por metro lineal y una densidad de plantas a cosecha de alrededor de 21 plantas por m².

En todas las campañas el control de plagas se realizó de acuerdo a la densidad de la población plaga presente. El manejo del crecimiento del cultivo se efectuó mediante la aplicación de reguladores de crecimiento tendiendo a lograr una longitud de entre nudos de 3,5 a 4 cm con una altura final de planta de 0,7 a 0,9 m. Antes de realizar la cosecha, el cultivo fue defoliado mediante la aplicación de Thidiazuron 12% + Diuron 6% en dosis de 555 ml/ha + Metsulfurón Metil 5 g/ha. Al momento de la cosecha en todos los años el cultivo se presentaba completamente defoliado.

La cosecha con las plataformas tipo stripper se realizó en un ángulo de 45° con respecto a la dirección de siembra

para no producir atasques y las máquinas utilizadas fueron de empresas prestadoras de servicios.

Análisis estadístico

Para todas las variables de calidad de los fardos de fibra se construyó una tabla de frecuencias con cuatro clases, y el valor de frecuencia relativa para cada clase, agrupado por parámetro de calidad y sistema de cosecha (Montenegro *et al.*, 2007). Para la evaluación de cambios en la distribución de frecuencias se realizó un análisis de normalidad Shapiro-Wilk para cada parámetro y sistemas de cosecha. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa Infostat versión 2011 (Di Rienzo *et al.*, 2010). Se consideró que la cosecha afectó un determinado parámetro de calidad cuando este cambia su distribución de frecuencia respecto a la cosecha picker.

RESULTADOS

El primer año de ensayo se pudieron observar diferencias en la distribución de frecuencias de los parámetros de calidad correspondientes a longitud, uniformidad y reflectancia en los sistemas stripper respecto al sistema picker. En este sentido la distribución de los fardos obtenidos a partir de la cosecha de la plataforma Javiyú mostraron diferencias para el parámetro longitud, mientras que el resto de los equipos evidenciaron diferencias en la uniformidad y la reflectancia. La distribución de la uniformidad varió en Aurus auto y Wouchuk, mientras que para la reflectancia los cambios fueron en los Aurus (Aurus autopropulsado, Aurus arrastre) y Wouchuk. Los parámetros de micronaire, resistencia y amarillez no registraron diferencias en la distribución de frecuencias (tabla 2). El sistema de cosecha stripper del equipo Javiyú produjo pequeños cambios en la distribución de la variable longitud presentando una fracción de aproximadamente el 10% de los fardos con una media de clase de 24,5 mm, fracción que no se observó en los fardos obtenidos de la cosecha tipo picker. La cosecha realizada mediante los sistemas Aurus autopropulsado y Wouchuk produjeron cambios en la distribución de frecuencias para la uniformidad, la que tradujo en un leve incremento de la proporción de fardos con uniformidad de la marca de clase de 78,1 inferior al intervalo de clase de 88,8%, el cual es el de mayor frecuencia. Del análisis de la variable color de la fibra medido a través del valor de reflectancia, se pudo observar variaciones en la distribución según método de cosecha, esta fue un intervalo de clase inferior en la mayoría de los sistemas de cosecha stripper respecto a la cosecha picker (tabla 2).

En el segundo año de evaluación las diferencias encontradas en los cambios de distribución fueron menores a las observadas en el primer año. Se registraron diferencias en los parámetros: micronaire, resistencia y reflectancia. Las modificaciones en la distribución del micronaire fueron observadas en todas las cosechas stripper y, los cambios en resistencia y reflectancia únicamente en la plataforma de Wouchuk en comparación a la cosecha tipo picker. Los pa-

Variable	Clase	Límite Inferior	Límite Superior	Marca de clase	Picker	Javiyú	Auros auto	Aurus arrastre	Wouchuk	Frecuencia relativa				
										Picker	Javiyú	Auros auto	Aurus arrastre	
MIC	1	3,40	3,83	3,61	0,04	0,07	0,11	0,33	0,05					
	2	3,83	4,25	4,04	0,96	***	0,93	***	0,89	***	0,67	***	0,95	***
	3	4,25	4,68	4,46	0		0		0		0		0	
	4	4,68	5,10	4,89	0		0		0		0		0	
LEN	1	19,50	22,83	21,16	0	0	0	0	0					
	2	22,83	26,15	24,49	0	ns	0,1	*	0	ns	0,11	ns	0,11	ns
	3	26,15	29,48	27,81	0,96		0,9		1		0,89		0,89	
	4	28,48	32,80	31,14	0,04		0		0		0		0	
UNF	1	74,00	76,75	75,38	0	0	0,04	0,04	0					
	2	76,75	79,50	78,13	0,33	ns	0,37	ns	0,32	**	0,26	ns	0,47	***
	3	79,50	82,25	80,88	0,67		0,63		0,64		0,7		0,53	
	4	82,25	85,00	83,63	0		0		0		0		0	
STR	1	23,0	26,0	24,5	0	0	0	0	0					
	2	26,0	29,00	27,5	0,15	ns	0,23	ns	0,39	ns	0,56	ns	0,05	ns
	3	29,00	32,50	30,5	0,56		0,77		0,43		0,37		0,84	
	4	32,50	35,00	33,5	0,3		0		0,18		0,07		0,11	
Rd	1	70	72,5	71,25	0,04	0,13	0,11	0,33	0					
	2	72,5	75	73,75	0,07	**	0,7	**	0,89	ns	0,67	ns	0,37	ns
	3	75	77,5	76,25	0,78		0,1		0		0		0,63	
	4	77,5	80	78,75	0,11		0,07		0		0		0	
+d	1	5	5,75	5,38	0,04	0	0	0	0,05					
	2	5,75	6,5	6,13	0,81	***	0,23	***	0,43	*	0,41	***	0,79	***
	3	6,5	7,25	6,88	0,11		0,77		0,57		0,59		0,16	
	4	7,25	8	7,63	0,04		0		0		0		0	

Tabla 2. Parámetros de calidad de fibra obtenidos por análisis de HVI analizados a través de sus frecuencias relativas para distintos sistemas de cosecha de algodón realizados en la Campaña 2010-2011.

rámetros: longitud, uniformidad y +b no registraron diferencias en la distribución de frecuencia respecto a la cosecha picker (tabla 3). El índice de madurez (MIC) en la cosecha tipo picker mostró el 53% de las fibras con valores de 4,2 y el 47% con valores de 4,7 de micronaire, mientras que en la cosecha stripper, en general, se pudo observar una mayor frecuencia en un intervalo de clase inferior fue del 93% en Javiyú, 94% en Aurus, y 97% en Wouchuk para el intervalo de clase de 4,2, mientras que el caso de la cosechadora Argento el 93% de los fardos correspondieron al intervalo de 3,6 (tabla 3).

En el tercer año de ensayo se observaron diferencias en la distribución de los parámetros longitud, uniformidad y reflectancia entre ambos sistemas (tabla 4). La longitud predominante de la cosecha tipo picker correspondió a la clase de 27,8 mm, en la que se encuentra el 95% de los fardos de fibra. Para la cosecha tipo *stripper* bajo sistema Javiyú y Argento, considerando el mismo parámetro, se pudieron visualizar dos frecuencias predominantes: para la

Javiyú un 59% de los fardos correspondían a la frecuencia media de 24,5 mm y el 41% restante para la frecuencia media de 27,8 mm. Para el caso de la cosecha con plataforma tipo Argento se observó una distribución de frecuencia similar a la mencionada con el 44 y 56% de los fardos con 24,5 mm y 27,8 mm respectivamente (tabla 4). En el ensayo del tercer año la cosecha tipo picker presentó un elevado nivel de pérdida de cosecha lo que mejoró la calidad del algodón recolectado (datos no mostrados).

Analizando en conjunto el intervalo de clase correspondiente a la mayor frecuencia para los parámetros que determinan la calidad tecnológica de la fibra en las tres primeras campañas se puede observar que el primer y segundo año de ensayos solo hubo cambios en la variable color (Rd) no observándose variaciones en los otros parámetros analizados. En el tercer año de experimentación se observó que el sistema de cosecha tipo Javiyú produjo un incremento de la frecuencia de clase de 24,5 mm de longitud al igual que una reducción en la uniformidad y color (reflectancia);

Variable	Clase	LI	LS	MC	Frecuencia relativa				
					Picker	Javiyú	Argento	Aurus	Wouchuk
MIC	1	3,4	3,93	3,66	0	0,03	0,93	0,06	0,03
	2	3,93	4,45	4,19	0,53	0,93	0,03	0,94	0,97
	3	4,45	4,98	4,71	0,47	0,03	0	0	0
	4	4,98	5,5	5,24	0	0	0,03	0	0
LENG	1	19,5	22,63	21,06	0	0	0	0	0
	2	22,63	25,75	24,19	0	0	0,03	0	0
	3	25,75	28,88	27,31	0,88	0,93	0,87	0,94	0,8
	4	28,88	32	30,44	0,12	0,07	0,1	0,06	0,2
UNF	1	74	76,75	75,38	0	0	0,03	0	0
	2	76,75	79,5	78,13	0,06	0,1	0,03	0	0,14
	3	79,5	82,25	80,88	0,53	0,63	0,53	0,74	0,74
	4	82,25	85	83,63	0,41	0,27	0,4	0,26	0,11
STR	1	23	27,75	25,38	0	0	0	0	0
	2	27,75	32,5	30,13	0	0,03	0,03	0,03	0,06
	3	32,5	37,25	34,88	0,71	0,53	0,8	0,81	0,66
	4	37,25	42	39,63	0,29	0,43	0,17	0,16	0,29
Rd	1	70	72,5	71,25	0	0,1	0	0,03	0
	2	72,5	75	73,75	0,12	0,33	0,3	0,74	0,34
	3	75	77,5	76,25	0,71	0,57	0,7	0,23	0,66
	4	77,5	80	78,75	0,18	0	0	0	0
+b	1	5	6,15	5,58	5	0	0	0	0
	2	6,15	7,3	6,73	6,15	0,18	0,03	0,1	0
	3	7,3	8,45	7,88	7,3	0,82	0,73	0,9	0,42
	4	8,45	9,6	9,03	8,45	0	0,23	0	0,58

Tabla 3. Parámetros de calidad de fibra obtenidos por análisis de HVI analizados a través de sus frecuencias relativas para distintos sistemas de cosecha de algodón realizados en la Campaña 2011-2012.

estos dos parámetros también fueron afectados por el sistema Argento (tabla 5).

Durante las campañas 2016 y 2017 las frecuencias obtenidas para los dos sistemas de recolección stripper no mostraron grandes diferencias entre los sistemas ensayados y el valor de mayor frecuencia siempre coincidió para la misma marca de clase. La media de clase correspondiente a los valores de mayor frecuencia con los cual podríamos caracterizar las muestras de fibra obtenidas en las campañas 2016 y 2017 cosechadas cosecha stripper fue: micronaire de 4,5, longitud 27,8 mm uniformidad 80,8% y resistencia 27,5 g*tec (tabla 6).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Para el primer año de experimentación la variable que más modificó su distribución fue la relacionada con el color (reflectancia Rd), mostrando una disminución del brillo de las fibras obtenidas a partir de la cosecha stripper, hecho

que se manifestó en menor medida en el segundo año y volvió a ser importante en el tercer año de ensayo. Estos cambios en el color y su asociación al sistema de cosecha fueron observados anteriormente por Boman *et al.* (2011) y se debería a la colecta de cápsulas inmaduras y de deficiente apertura que mancharían las fibras.

La uniformidad de la longitud fue una de las variables que estaría afectada por el sistema de cosecha stripper ya que mostró variaciones entre los sistemas en el primer y tercer año de ensayo. El menor grado de uniformidad en las fibras provenientes de la cosecha stripper se podría deber al corte de fibra en los procesos de limpieza, como así también a la recolección de cápsulas que maduraron tardíamente en la estación de crecimiento y aportarían a la muestra una proporción de fibras de menor longitud.

La disminución en la longitud de la fibra observada a través del aumento en la frecuencia de los fardos con inferior intervalo de clase que se produjo en el tercer año de ensayo, posiblemente se deba a la cosecha de todos los ca-

Variable	Clase	Límite Inferior	Límite Superior	Marca de clase	Picker		Javiyú		Stripper	
					FR		FR		FR	
MIC	1	3,40	3,83	3,61	0,00		0,00		0,00	
	2	3,83	4,25	4,04	0,03	***	0,86	***	0,81	*
	3	4,25	4,68	4,46	0,98		0,14		0,19	
	4	4,68	5,10	4,89	0,00		0,00		0,00	
LEN	1	19,50	22,83	21,16	0,03		0,00		0,00	
	2	22,83	26,15	24,49	0,03	***	0,59	ns	0,44	ns
	3	26,15	29,48	27,81	0,95		0,41		0,56	
	4	28,48	32,80	31,14	0,00		0,00		0,00	
UNF	1	74,00	76,75	75,38	0,03		0,18		0,00	
	2	76,75	79,50	78,13	0,10	*	0,41	ns	0,56	ns
	3	79,50	82,25	80,88	0,55		0,36		0,44	
	4	82,25	85,00	83,63	0,33		0,05		0,00	
STR	1	23,0	26,0	24,5	0,00		0,32		0,25	
	2	26,0	29,00	27,5	0,78		0,68	ns	0,75	ns
	3	29,00	32,50	30,5	0,23	ns	0,00		0,00	
	4	32,50	35,00	33,5	0,00		0,00		0,00	
Rd	1	70	72,5	71,25	0,03		0,05		0,25	
	2	72,5	75	73,75	0,45	*	0,77	ns	0,75	ns
	3	75	77,5	76,25	0,53		0,18		0	
	4	77,5	80	78,75	0		0		0	
+b	1	5	6,15	5,58	0		0		0	
	2	6,15	7,3	6,73	0,08		0,14	ns	0,06	ns
	3	7,3	8,45	7,88	0,9	ns	0,86		0,88	
	4	8,45	9,6	9,03	0,03		0		0,06	

Tabla 4. Parámetros de calidad de fibra obtenidos por análisis de HVI analizados a través de sus frecuencias relativas para distintos sistemas de cosecha de algodón realizados en la Campaña 2012-2013. *Valor de P significativo no hay distribución normal (Shapiro-Wilk alfa = 0,05%).

Sist. Cosecha	2011						2012						2013					
	MIC	LEN	UNF	STR	Rd	+b	MIC	LEN	UNF	STR	Rd	+b	MIC	LEN	UNF	STR	Rd	+b
Picker	4,0	27,8	80,8	30,5	76,2	6,1	4,1	27,3	80,8	34,8	76,2	9,0	4,4	27,8	80,8	27,5	76,2	7,8
Javiyú	4,0	27,8	80,8	30,5	73,7	6,8	4,1	27,3	80,8	34,8	76,2	7,8	4,0	24,5	78,1	27,5	73,7	7,8
Aurus auto	4,0	27,8	80,8	30,5	73,7	6,8	4,1	27,3	80,8	34,8	73,7	7,8	--	--	--	--	--	--
Aurus arrastre	4,0	27,8	80,8	27,5	73,7	6,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Wouchuk	4,0	27,8	80,8	30,5	76,2	6,1	4,1	27,3	80,8	34,8	76,2	9,0	--	--	--	--	--	--
Argento	--	--	--	--	--	--	3,6	27,3	80,8	34,8	76,2	7,8	4,0	27,8	78,1	27,5	73,7	7,8

Tabla 5. Intervalo medio de la clase correspondiente a la mayor frecuencia para los parámetros de calidad evaluados por instrumento de alto volumen (HVI). *Rango de premio.

pullos en los sistemas stripper, a diferencia de la cosecha tipo picker que para esta campaña produjo un alto grado de selección de capullos como consecuencia de una elevada pérdida de cosecha lo que produjo una mejora

relativa del algodón cosechado observado a través una fracción de alrededor del 10% de los fardos con longitud media de 29 mm, no presente en los fardos obtenidos con el sistema stripper.

Variable	Clase	Límite Inferior	Límite Superior	Marca de clase	Campaña 2015-2016		Campaña 2016-2017
					Wouchuk	Javiyú	Javiyú
					FR	FR	FR
MIC	1	3,4	3,83	3,61	0,05	0,00	0,02
	2	3,83	4,25	4,04	0,35	0,37	0,00
	3	4,25	4,68	4,46	0,55	0,63	0,96
	4	4,68	5,1	4,89	0,05	0,00	0,02
LEN	1	19,5	22,83	21,16	0,00	0	0,00
	2	22,83	26,15	24,49	0,10	0,05	0,00
	3	26,15	29,48	27,81	0,90	0,95	0,73
	4	28,48	32,8	31,14	0,00	0	0,27
UNF	1	74	76,75	75,38	0	0,05	0,00
	2	76,75	79,5	78,13	0,2	0,26	0,17
	3	79,5	82,25	80,88	0,55	0,42	0,58
	4	82,25	85	83,63	0,25	0,26	0,25
STR	1	23	26	24,5	0,35	0,16	0,02
	2	26	29	27,5	0,65	0,79	0,94
	3	29	32,5	30,5	0	0,05	0,04
	4	32,5	35	33,5	0	0	0,00

Tabla 6. Parámetros de calidad de fibra obtenidos por análisis de HVI analizados a través de sus frecuencias relativas para distintos años y sistemas de cosecha tipo stripper.

En el caso de la resistencia de la fibra obtenida de cada sistema de cosecha mostró cambios solo en un sistema de cosecha y en el segundo año de evaluación aunque sí se pueden observar mayor variaciones en los sistemas stripper respecto del sistema picker. Esta mayor variabilidad reflejada en fracciones de diferentes marcas de clase que componen las muestras analizadas se dio en general en los sistemas stripper y en todos los parámetros tecnológicos de calidad de fibra analizados. Dichos incrementos en la variabilidad de los parámetros se debería a una suma de factores que en parte estarían relacionados con el sistema de cosecha (plataforma y limpiadores) y al manejo del cultivo (Faircloth *et al.*, 2004).

Al igual que los reportado en este trabajo, Boman *et al.* (2011) analizaron las características de las fibras obtenidas de las cosechas tipo picker y stripper para los algodones producidos en las planicies de riego en Texas, no encontraron diferencias en las parámetros de calidad como longitud, resistencia, micronaire, pero sí algunas variaciones en los parámetros que tienen que ver con el color como amarillez y reflectancia.

Los valores de media de clase de los parámetros analizados en lotes comerciales (4.º y 5.º año de ensayo) recolectados con cosecha tipo stripper permitió obtener fibra con características adecuadas para una buena comercialización según los estándares (USDA 1999). Los parámetros

de calidad en los dos últimos años de ensayos permitieron obtener fibra de longitud de 27,8 mm, micronaire óptimo; uniformidad intermedia y resistencia media lo que posibilita una buena utilidad hilandera (USDA 1999).

El análisis de la distribución de frecuencias de los parámetros más significativos que determinan la calidad de la fibra de algodón es una forma de estudio novedosa que permitieron detectar mínimos cambios en las distribuciones los que en general no modificaron el intervalo de clase con mayor frecuencia, y no implicaría cambios en la calidad tecnológica de la fibra cosechada con distintos sistemas de cosecha stripper en relación con la cosecha picker. Los cambios en la distribución fueron mayores cuando el ensayo se realizó en condiciones de secano debido a un menor control de la fructificación del cultivo por lo que pone de relevancia el manejo del cultivo en los sistemas que se cosecharan con sistemas stripper. Si bien estos sistemas de recolección son más económicos, sencillos en su funcionamiento deberían ser utilizados bajo óptimas condiciones de funcionamiento y en cultivos preparados para este tipo de cosecha.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los ingenieros Walter Reichert, y Jorge Codutti, de la Empresa UNITEC AGRO S.A. "Establecimiento Don Panos" quienes posibilitaron la realización

de los ensayos en las dos primeras campañas. Al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, que por intermedio del Programa de Asistencia para el Mejoramiento de la Calidad de la Fibra de Algodón (PROCALGODON), convenio MAGyP – INTA y el Programa nacional de Cultivos Industriales del INTA quienes financiaron el estudio. Al personal de apoyo técnico de la Estación Experimental Agropecuaria de INTA Las Breñas quienes colaboraron en la toma de datos, procesamiento de estos y sistematización para su posterior análisis. Además, se quiere agradecer al ingeniero agrónomo Jorge Gabriel Paz del Laboratorio de calidad de Fibra de la EEA INTA Sáenz Peña por la lectura crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- BELA, D.; VILLALBA, B. 2011. Parque de cosechadoras, moduladoras y transporte de algodón en Argentina. Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. 34 p.
- BOMAN, R.K.; WANJURA, J.D.; KELLEY, M.S.; ASHBROOK, C.; HEQUET, E.F. 2011. Picker vs. stripper harvesting in the Texas High Plains: Agronomic implications. Beltwide Cotton Conferences, January 4-7, Atlanta, Georgia 507-509.
- BRADOW, J.M.; DAVIDONIS, G.H. 2000. Quantitation of fiber quality and the cotton production-processing interface: a physiologist's perspective. *Journal of Cotton Science*. 4:34-64.
- DEERE, J. 2018. Visible body: CP690 Cotton Picker. Estados Unidos. (Disponible: www.deere.com/en_US/products/equipment/cotton_harvesting/cp690_cotton_picker/cp690_cotton_picker.page verificado: 12 de noviembre de 2017).
- DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. InfoStat versión 2010. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- FAIRCLOTH, J.C.; HUTCHINSON, R.; BARNETT, J.; PAXSON, K.; COCO, A.; PRICE, P. 2004. An Evaluation of Alternative Cotton Harvesting Methods in Northeast Louisiana –A Comparison of the Brush Stripper and Spindle Harvester. *The Journal of Cotton Science* 8:55-61.
- HUGHS, SE.; PARNELL, J.Y.; WAKELYN P, J. 2010. Cotton harvesting and ginning in the 21st. En: WAKELYN, P.; CHAUDHRY, R. (Ed.). *Cotton: technology for the 21st century*. 227-250.
- KORYTKO, A. 2016. Cosecha picker vs. Cosecha stripper. Cámara Algodonera Argentina. (Disponible: www.camaraalgodonera.com.ar verificado: 08 de julio de 2017).
- MONTENEGRO, A.; ROYO, O.; FERNANDEZ, A. 2007. Fiber Quality, Gin and Harvest Efficiency Evaluations of a New Stripper Shaker System Compared to the Picker System. *World Cotton Research Conference*. Vol. 3: 247-252.
- USDA. 1999. La clasificación del Algodón. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Comercialización Agrícola, 23 p.
- WANJURA, J.D.; FAULKNER, W.B.; BOMAN, R.K.; KELLEY, M.S.; BARNES, E.M.; SEARCY, S.W.; WILLCUTT, H.M.; BUSCHERMOHLE, M.J.; BRASHEARS, A.D. 2010. Stripper Harvesting. (Disponible: <http://cotton.tamu.edu/Harvest/Cotton%20Stripping%20Harvest%20PDF%20.pdf> verificado: 05 de septiembre de 2017).
- WILLCUTT, M.H.; BUSCHERMOHLE, M.J.; HUITINK, G.W.; BARNES, E.M.; WANJURA, J.D.; SEARCY, S.W. 2010. The Spindle-Type Cotton Harvester. (Disponible: <http://cotton.tamu.edu/Harvest/Spindle%20Picking.pdf> verificado: 03 de octubre de 2017).