



Libertad y Orden

República de Colombia  
Ministerio de Agricultura y  
Desarrollo Rural



Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

# **PLAN DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DEL CULTIVO DEL ALGODÓN**

## **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA COSECHA MECÁNICA EN EL ALGODONERO - VALLES INTERANDINOS -**

**GILBERTO ALONSO MURCIA CONTRERAS\***

**BOGOTÁ, ENERO DE 2004**

---

\* *Ingeniero Agrícola. PhD. Programa Nacional de Recursos Biofísicos. CORPOICA, C.I. Tibaitatá.*

ISBN: 958-8210-59-3

© Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA  
© Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA  
Programas Nacionales de Procesos Agroindustriales y Recursos Biofísicos  
Centro de Investigación Tibaitatá  
Km. 14 vía a Mosquera  
Teléfonos: 422 7300 - 422 7333 - 4227373  
Apartado Aéreo 240142 - Las Palmas  
Edición: Junio de 2004  
Tiraje: 200 ejemplares

PRODUCCIÓN EDITORIAL

Diagramación, armada, fotomecánica,  
impresión y encuadernación



[www.produmeditos.com](http://www.produmeditos.com)

Tel.: 288 5338 Bogotá, DC - Colombia

Impreso en Colombia  
Printed in Colombia

# CONTENIDO

	Pág.
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>5</u>
2. <u>OBJETIVOS</u>	<u>6</u>
2.1. Objetivo principal.....	6
2.2. Objetivos específicos.....	6
3. <u>METODOLOGÍA</u>	<u>7</u>
3.1. Evaluación de las pérdidas en la recolección mecánica.....	8
3.1.1. Pérdidas Naturales o de Precosecha.....	8
3.1.2. Pérdidas de Recolección Mecánica (PRM).....	9
3.2. Evaluación de las pérdidas en la recolección manual (prman).....	9
3.3. Evaluación económica de la recolección mecánica y manual de algodón.....	10
4. <u>RESULTADOS OBTENIDOS</u>	<u>11</u>
4.1. Valle del Cauca.....	11
4.1.1. Caracterización de las pérdidas de recolección.....	11
4.1.2. Evaluación económica de la recolección de algodón - Valle.....	13
4.1.2.1. Recolección mecánica.....	13
4.1.2.2. Recolección manual.....	16
4.2. Tolima.....	17
4.2.1. Caracterización de las pérdidas de recolección.....	17
4.2.2. Evaluación económica de la recolección de algodón - Tolima.....	18
4.2.2.1. Recolección mecánica.....	18
4.2.2.2. Recolección manual.....	19
5. <u>RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS</u>	<u>21</u>
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>23</u>
<u>ANEXOS</u>	<u>24</u>



# 1. INTRODUCCIÓN

**D**e la recolección depende en gran medida la calidad del algodón, especialmente en lo referente a la madurez y limpieza de la fibra. Aunque en este aspecto juegan un papel importante las condiciones climáticas y el manejo sanitario del cultivo, también es determinante el sistema mismo de cosecha, pues de ella depende en buena parte, la calificación que obtenga la fibra. En el caso particular de la cosecha manual, con el uso de sacos hechos de productos sintéticos, frecuentemente se presentan casos de contaminación de la fibra, llevando a la industria textil a tener pérdidas económicas inmensas por esta causa. Con la recolección mecanizada esta contaminación es mínima.

Sin embargo, la cosecha mecánica exige además, mayor disponibilidad de capital para invertir en la máquina cosechadora; mayores exigencias agronómicas al cultivo, las cuales incluyen una adecuada preparación del suelo, la siembra en surcos rectos y a una distancia adecuada entre surcos equivalente al ancho de las líneas de la máquina cosechadora (90 cm); variedades relativamente precoces; altura de las plantas adecuada a la máquina cosechadora, o en caso contrario, es necesaria la utilización de reguladores de crecimiento y un buen control de malezas.

Una vez que el cultivo presenta alto porcentaje de cápsulas abiertas con la mota seca, se debe proceder a su recolección. Ante la escasez de mano de obra y la disponibilidad de avances tecnológicos, la cosecha mecanizada es una labor cada día más frecuente entre los medianos a grandes cultivadores de algodón de los Valles Interandinos. Sin embargo, es indispensable una óptima y completa defoliación de las plantas para una buena recolección mecánica sin manchar la fibra de algodón. Considerando que la aplicación de defoliantes de origen químico induce a las plantas a perder las hojas, con lo cual se facilita la cosecha, es importante que ésta se lleve a cabo cuando las plantas del algodón tengan un 75 % de mota o más, ya que aplicaciones muy tempranas pueden ocasionar fuertes bajas en la producción y en la calidad de la fibra.

Se requiere entonces, buscar alternativas a la cosecha manual que pueda ayudar a reducir los costos de recolección y a solucionar el problema de escasez de mano de obra en algunas regiones del país.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo principal

Mejorar la competitividad del sistema de producción de algodón en Colombia, mediante el ajuste, validación y difusión de tecnologías eficientes de la cosecha mecánica del cultivo.

### 2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar las principales causas de pérdidas de algodón en la cosecha tanto manual como mecánica, para optimizar el proceso.
- Evaluar la rentabilidad social y económica de la cosecha mecánica del algodón en la zona algodoneras del interior de Colombia.

### 3. METODOLOGÍA

**L**ocalidad: El trabajo de campo permitió evaluar la operación de doce máquinas cosechadoras de algodón en los siguientes municipios de los departamentos del Valle del Cauca y del Tolima: Bolívar, Zarzal, Roldadillo, Obando, La Victoria, Ambalema, Guayabal, Chicoral, Espinal y en el Centro de Investigación Nataima.

**Material vegetal:** En el Valle del Cauca, los cultivos de algodón donde se realizaron las evaluaciones se encontraron establecidos con el material Delta Opal, sembrados en surcos separados entre 0.90 a 0.95 m, en lotes libres de malezas, con una densidad del cultivo entre 50.000 a 77.780 plantas por hectárea, con altura de plantas variando de 1.2 hasta 1.9 metros, erectas y con un nivel de defoliación en el momento de la cosecha de bueno a malo, no siendo la altura ni la defoliación las mejores condiciones para una óptima cosecha mecánica. En el Tolima, los cultivos de algodón donde se realizaron las evaluaciones se encontraban establecidos con el material Delta Opal, sembrados en surcos separados entre sí a 0.90 m, en lotes libres de malezas, con densidad del cultivo variando entre 48.890 y 61.111 plantas por hectárea, con altura de plantas de 1.20 m, erectas en su mayoría.

**Combinadas empleadas:** Las doce cosechadoras de algodón evaluadas, estuvieron repartidas en las dos marcas existentes en el país: John Deere 9900 e Internacional 622, las cuales ingresaron al país en los años 1977 y 1978, correspondiendo entonces a un promedio de edad de 26 años aún cuando la vida útil de este tipo de máquinas cosechadoras es de 12 años. Se estima que al país ingresaron entre 1977 y 1978 aproximadamente 50 cosechadoras de algodón, de las cuales, en la actualidad sólo operan alrededor de 12 en el departamento del Tolima y aproximadamente 15 en el Valle del Cauca. Algunas otras están ubicadas en el departamento del Valle y permanecen inactivas; sin embargo, con el aumento del área sembrada en algodón en esta región en los últimos años y la escasez de mano de obra, si se tiene en cuenta que los frutales demandan bastante mano de obra, algunas máquinas se han ido incorporando al parque activo de cosechadoras mecánicas de algodón, especialmente en el norte del Valle. Otras pocas se encuentran inactivas en el departamento del Cesar, debido a la fuerte reducción del área sembrada en esta zona del país, además de los problemas sociales que impiden el uso de esta tecnología en la región.

Aunque estas máquinas cosechadoras tienen 26 años de edad y algunas se encontraron en regular estado mecánico por falta de mantenimiento, es relativamente poco el uso de estas máquinas debido a que la recolección mecánica del algodón es estacional y de aproximadamente 30 días/año, con no más de ocho horas diarias de trabajo y una eficiencia de recolección muy baja. Adicionalmente, no

existe desplazamiento de estas máquinas a otras regiones del país para realizar cosecha mecánica de algodón, debiendo permanecer aproximadamente once meses/año cesantes. Finalmente, durante el desplazamiento a las diferentes fincas se enfatizó en las bondades de la cosecha mecánica como por ejemplo, en la reducción de la contaminación de la fibra con polipropileno, comparado con la recolección manual cuando son usados sacos de este material.

### 3.1. Evaluación de las pérdidas en la recolección mecánica

En la recolección de algodón con máquina cosechadora se presentan dos tipos de pérdidas: las pérdidas naturales y las pérdidas causadas por la máquina, las cuales son denominadas pérdidas de recolección mecánica.

Las *pérdidas naturales o de precosecha*, son aquellas que se presentan en el lote antes de pasar la combinada y pueden ser causadas por la utilización de variedades propensas a la caída de la mota, a la acción de la lluvia y el viento, o pueden ser provocadas por la acción de personas o animales, y que de cualquier manera, no se pueden atribuir a la máquina cosechadora. Las *pérdidas de recolección mecánica* están constituidas básicamente por dos partes: una corresponde a la mota de algodón que permanece remanente en la planta después de haber pasado la cosechadora, mientras la otra parte de las pérdidas corresponde a la mota de algodón que se cae al suelo después de haber sido desprendida de la planta por la cosechadora. Adicionalmente, existen otras pérdidas menos representativas como fugas en el tanque de la cosechadora como se ilustra en la Figura 1.

Las principales causas de las pérdidas durante la recolección mecánica son atribuidas, especialmente a las condiciones mecánicas de las máquinas por falta de mantenimiento, si se tiene en cuenta que las que existen en el país tienen más de 26 años de uso, lo cual impide realizar correctamente los ajustes de los diferentes sistemas de la cosechadora, junto a la consecución de los repuestos, como en el caso específico de la marca Internacional que desapareció del mercado hace varios años; utilización de equipos auxiliares inadecuados; condiciones tanto del suelo como del cultivo; falta de pericia y capacitación del operador; al respecto, y como se evidenció anteriormente, la estacionalidad y duración de la cosecha de un mes/año, hace que los operadores de estas máquinas no puedan tener dedicación exclusiva a esta operación, sino que por el contrario, el resto de año son operadores de otras máquinas agrícolas, administradores de finca y trabajadores en los ingenios en actividades diferentes. Finalmente, la casi totalidad de operadores demandaron capacitación en manejo y ajuste de las máquinas cosechadoras; en identificación y evaluación de pérdidas mecánicas de recolección, si se tiene en cuenta que esta capacitación específica estaba a cargo del SENA, la cual dejó de ofrecerla hace muchos años.

#### 3.1.1. Pérdidas naturales o de precosecha (PN)

Antes de pasar la combinada, en un área aún sin cosechar, se delimitó, en tres sitios diferentes y representativos del cultivo, un área de 10.8 m<sup>2</sup> (equivalente al ancho de 2 surcos separados entre

sí a 0.9 metros por 6 metros de longitud). En este espacio, se recogieron del suelo y se pesaron las motas de algodón desprendidas de las plantas por causas naturales. Tomando el promedio de las tres repeticiones y denominado **A** (gr), se tienen las pérdidas naturales o de precosecha (**PN**), mediante la siguiente ecuación:

$$PN = 0.926 A \frac{\text{kg}}{\text{ha}}$$

### 3.1.2. Pérdidas de recolección mecánica (PRM)

En un área ya cosechada mecánicamente, se delimitó en tres sitios diferentes y representativos del cultivo, un área de 10.8 m<sup>2</sup> (equivalente igualmente al ancho de 2 surcos separados entre sí a 0.9 metros por 6 metros de longitud). En este espacio se recogieron y pesaron las motas aún remanentes en las plantas. Tomando el promedio de las tres repeticiones y denominado **B** (gr), se obtuvieron las pérdidas mecánicas correspondientes al algodón remanente en la planta (**PP**), mediante la siguiente ecuación:

$$PP = 0.926 B \frac{\text{kg}}{\text{ha}}$$

Las pérdidas correspondientes al material que la cosechadora deja caer al suelo, son evaluadas en la misma área donde se evaluaron las pérdidas correspondientes al material dejado en la planta. En esta área, se recogieron y pesaron las motas de algodón dejadas sobre el suelo. Tomando el promedio de las tres repeticiones y denominado **C** (gr), se obtuvieron las pérdidas mecánicas correspondientes al algodón que la máquina cosechadora dejó caer al suelo; sin embargo, en esta área también se encuentran motas de algodón correspondientes a pérdidas naturales, las cuales deben ser descontadas, pues estas no dependen de la máquina cosechadora. Las pérdidas mecánicas correspondientes al algodón que la máquina deja caer al suelo (**PS**), están dadas mediante la siguiente ecuación:

$$PS = 0.926 (C - A) \frac{\text{kg}}{\text{ha}}$$

Finalmente, las pérdidas correspondientes a la recolección mecánica (**PRM**) de algodón están dadas por la suma de las pérdidas correspondientes al material dejado en la planta (**PP**) y al material dejado caer al suelo por la máquina cosechadora (**PS**), a través de la siguiente ecuación:

$$PRM = 0.926 (B + C - A) \frac{\text{kg}}{\text{ha}}$$

## 3.2. Evaluación de las pérdidas en la recolección manual (prman)

Aún cuando la mayoría de la mano de obra empleada en el cultivo del algodón no es calificada, aspectos como la recolección requieren cierto grado de conocimiento, de supervisión y de control

para que no se demerite la calidad del producto; es así, como la falta de dicho conocimiento y control, además de la presión que ejerce el pago a destajo pueden ocasionar un incremento en las *pérdidas en la recolección manual*.

El procedimiento para evaluar las pérdidas ocasionadas en la recolección manual es similar al descrito anteriormente. En el C.I. Nataima se evaluaron las pérdidas en tres lotes representativos: el primero bajo labranza cero y los dos restantes bajo labranza convencional. En cada uno de estos lotes se delimitó un área cosechada manualmente de 10.13 m<sup>2</sup>, en este espacio se recogieron y pesaron las motas aún remanentes en las plantas después de los dos pases realizados manualmente. Tomando el promedio de las tres repeticiones **D** (gr), se obtuvieron las pérdidas manuales correspondientes al algodón remanente en la planta, y que llamaremos pérdidas en la planta (**PPman**), mediante la siguiente ecuación:

$$PPman = 0.988 D \frac{\text{kg}}{\text{ha}}$$

Las pérdidas de material en el suelo y que corresponde a las motas que las personas recolectoras dejan caer, son evaluadas en la misma área donde se evaluaron las pérdidas correspondientes al material dejado en la planta. En esta área, se recogieron y pesaron las motas de algodón dejadas sobre el suelo. Tomando el promedio de las tres repeticiones **E** (gr), se obtuvieron las pérdidas manuales correspondientes al algodón que las personas dejan caer al suelo; sin embargo, en esta área también se encuentran motas de algodón correspondientes a pérdidas naturales, las cuales deben ser descontadas. Las pérdidas manuales correspondientes al algodón que los cosecheros dejan caer al suelo (**PSman**), están dadas mediante la siguiente ecuación:

$$PSman = 0.988 (E - A) \frac{\text{kg}}{\text{ha}}$$

Finalmente, las pérdidas correspondientes a la recolección manual (**PRMan**) de algodón están dadas por la suma de las pérdidas correspondientes al material dejado en la planta (**PPman**) y al material dejado en el suelo (**PSman**), a través de la siguiente ecuación:

$$PRMan = 0.988 (D + E - A) \frac{\text{kg}}{\text{ha}}$$

### 3.3. Evaluación económica de la recolección mecánica y manual de algodón

Se evaluaron los respectivos costos de recolección tanto manual como mecánica del algodón en los departamentos del Valle del Cauca y Tolima.

## 4. RESULTADOS OBTENIDOS

### 4.1. Valle del Cauca

#### 4.1.1. Caracterización de las pérdidas de recolección

Como se observa en el Anexo 1 correspondiente a las pérdidas en la recolección mecánica de algodón, en los ocho lotes evaluados se encontró un rendimiento bruto promedio de 3720.9 kg/ha y un rendimiento neto promedio de 3371.4 kg/ha, correspondiendo las pérdidas de recolección a 349.5 kg/ha equivalente al 9.3 % del rendimiento bruto. De éstas, las pérdidas naturales correspondieron en promedio a 55.3 kg/ha, (1.5%), mientras las pérdidas mecánicas de recolección fueron en promedio 294.2 kg/ha, equivalente al 8%, correspondiendo al porcentaje máximo admisible en recolección mecánica. Dentro de las pérdidas mecánicas de recolección, las correspondientes a la planta fueron en promedio 191.7 kg/ha, (5.2%); mientras las pérdidas en el suelo fueron en promedio 102.5 kg/ha, esto es, el 2.8% del rendimiento bruto.

Las pérdidas naturales ocasionadas por agentes externos a la máquina cosechadora oscilaron entre 24 y 87 kg/ha, equivalentes a 0.7 y 2.3% respectivamente. Las correspondientes a la máquina cosechadora oscilaron entre 218.5 y 462 kg/ha, equivalentes a 5.9 y 12.4% del rendimiento bruto, respectivamente.

Los factores que influyeron en las altas pérdidas en la recolección mecánica del algodón, estuvieron asociados a las condiciones mecánicas de las máquinas cosechadoras y al estado del cultivo. Con respecto al estado mecánico de las cosechadoras, las condiciones de obsolescencia y falta de mantenimiento de estas máquinas de más de 26 años de edad, dificultaron la calibración y ajuste de los diferentes componentes, especialmente del sistema de husillos, como en el caso específico de la cosechadora International 622 que desapareció como marca del mercado hace varios años, dificultándose la consecución de repuesto para el mantenimiento; en tanto que, en la actualidad aún existe en el país la representación de la marca John Deere, lo que facilita de alguna manera la consecución de repuestos para el mantenimiento de las máquinas de esta marca. El mal estado y en algunos casos la eliminación de componentes en las máquinas, como por ejemplo, el manómetro para verificar que la presión del agua en los husillos sea de 15 a 25 psi; el tacómetro para verificar la velocidad del motor, el cual es el generador del movimiento de los diferentes sistemas de la cosechadora; por ende, si las rotaciones del motor no son las recomendadas, el funcionamiento

de los diferentes sistemas de la cosechadora serán incorrectos, facilitando el incremento de las pérdidas de algodón.

Con respecto al estado de los cultivos, uno de los factores que influyó en las pérdidas, fue la mala defoliación en la mayoría de los lotes, ya que en el momento de la cosecha, las plantas aún presentaban bastantes hojas verdes en la parte superior, lo que dificultó tanto la recolección como el riesgo de manchar la fibra. La altura de las plantas también afectó la recolección mecánica, ya que en algunos lotes las plantas alcanzaron 190 cm de altura, como se ilustra en la Figura 2, cuando la altura normal de las plantas para una adecuada recolección mecánica es cercana a los 120 cm.

**FIGURA 1. COSECHA  
MECANIZADA DE ALGODÓN  
- VALLE DEL CAUCA -**



**FIGURA 2. DEFOLIACIÓN Y  
ALTURA INADECUADA DE LAS  
PLANTAS DE ALGODÓN PARA LA  
COSECHA MECÁNICA**



Otro factor que influyó en las pérdidas de recolección mecánica y que ha sido solicitud permanente de los operadores de este tipo de cosechadoras, es la falta de capacitación tanto en operación y ajuste de estas máquinas, como en la identificación y evaluación de las pérdidas de recolección. Como ya fue mencionado, la duración de la cosecha mecánica del algodón en los departamentos del Valle y del Tolima es de aproximadamente 30 días, esto significa que en los 11 meses restantes del año, los operadores de estas máquinas cosechadoras tendrán que asumir

actividades diferentes. Adicionalmente, el área sembrada en algodón en años anteriores en este departamento fue muy baja; consecuentemente, la recolección mecánica fue igualmente mínima, presentándose un desplazamiento de actividad de los operadores capacitados, principalmente a los ingenios azucareros. Se encontró por ejemplo, que los operadores de las máquinas evaluadas, en su gran mayoría tenían únicamente de 1 a 2 temporadas de estar operando este tipo de máquinas cosechadoras; se encontró igualmente, operadores llevados desde el Tolima, específicamente para la operación de las máquinas cosechadoras únicamente durante el período de recolección.

Otro factor que influyó tanto en las pérdidas de la cosecha mecánica de algodón, como en la baja eficiencia de recolección mecánica tuvo que ver con la infraestructura de apoyo a la cosecha, específicamente, en cuanto a cantidad y dimensiones de los remolques graneleros de algodón, ya que además de no ser suficiente la cantidad, la altura de éstos es casi siempre mayor a la normal para una descarga eficiente de la máquina cosechadora, debiendo en muchas oportunidades abrir canales en el suelo y enterrar las llantas del remolque para poder descargar el tanque granelero de la cosechadora. Esto se presenta por que inicialmente, estos remolques eran empleados en el transporte de caña, siendo posteriormente utilizados para el transporte de algodón sin las respectivas modificaciones. De cualquier manera, en las máquinas que permitieron hacer ajustes se obtuvo una reducción importante en las pérdidas de recolección mecánica.

## **4.1.2. Evaluación económica de la recolección de algodón - Valle**

### *4.1.2.1. Recolección mecánica*

La eficiencia del sistema de recolección mecánica de algodón en las máquinas evaluadas fue muy baja, entre el 30 y el 60%. En la evaluación de campo se encontró, que el tiempo promedio para llenar el tanque de la cosechadora de aproximadamente 1.5 toneladas fue de 25 minutos, variando entre 20 a 35 minutos, dependiendo del estado del cultivo, principalmente. El tiempo para descargar el tanque de la cosechadora varió entre 25 a 60 minutos y estuvo en función de la distancia al sitio de descargue, al tamaño del lote, ya que en lotes demasiado largos y con poca infraestructura de recolección, cuando se llena el tanque de la cosechadora ésta tiene que desplazarse hasta el sitio donde se encuentra el remolque para el respectivo descargue; adicionalmente, es necesario estar limpiando permanentemente el tanque de la máquina cosechadora, y finalmente, las varadas de algunas cosechadoras dentro del lote influyeron para que la eficiencia de recolección fuera muy baja, etc. El rendimiento de una máquina cosechadora para la región algodonera del norte del departamento del Valle del Cauca está dado por la siguiente relación, según datos promedios de la evaluación de ocho cosechadoras:

Velocidad cosechadora (3,7 km/h):	3.700 m/h
Ancho operación (2 surcos de 0.9 m):	1,8 m
Rendimiento cosechadora =	Ancho * Velocidad * Eficiencia
	1,8 m * 3700 m * 0,60
<b>Rendimiento cosechadora =</b>	<b>3.996 m<sup>2</sup>/h</b>

Por lo tanto, para esta eficiencia, una máquina cosechadora emplea aproximadamente 2.5 horas para recolectar el algodón de una hectárea. Consecuentemente, en un día normal y en una jornada de 10 horas, que puede ir desde las 8 am hasta las 6 pm se alcanza a cosechar mecánicamente aproximadamente 4 ha/día.

Al analizar los costos de operación de la recolección mecánica tenemos que considerar tres tipos de costos: los costos fijos, los costos variables y otros costos. Los costos fijos comprenden la depreciación, los intereses, el almacenamiento y el seguro de la máquina cosechadora. Por su parte, los costos variables incluyen la mano de obra, los combustibles y lubricantes, la reparación y el mantenimiento. Para esta evaluación específica, los costos adicionales denominados como “otros costos” son aquellos asociados a la defoliación (herbicida, el vuelo de la avioneta, etc.).

Para este caso específico, teniendo en cuenta que las máquinas cosechadoras se encuentran completamente depreciadas, se trabajo un valor de salvamento correspondiente al valor comercial, el cual es de aproximadamente \$30.000.00,00. Por lo tanto, los costos de operación de una máquina cosechadora de algodón en el departamento del Valle, donde se aplican aproximadamente 200 gr de Dropp por hectárea, para la defoliación, son los siguientes:

El costo de operación de una cosechadora por hectárea (COC) con costo unitario de 26.032 \$/h y rendimiento de 2.5 h/ha, es el siguiente:

<b>Costo de operación de la cosechadora por hectárea (COC)</b>	<b>65.145 \$/ha</b>
<b>Costos adicionales: Vuelo de la avioneta y el herbicida (Dropp) (CA)</b>	<b>175.000 \$/ha</b>

Como se discutió anteriormente, en la recolección mecánica hay dos tipos de pérdidas: las remanentes en la planta y las motas que la cosechadora deja caer al suelo; Sin embargo, el material que queda en la planta es estimado como pérdida de recolección mecánica, pero nunca considerado como pérdida de cosecha, ya que con mano de obra, es posible recoger casi la totalidad de este material; en tanto que, el algodón que cae al suelo es considerado como pérdida de recolección mecánica. En promedio, durante las evaluaciones realizadas, la máquina dejo en la planta el 5.2% del algodón a cosechar. El algodón que queda en la planta es recolectado manualmente (segundo pase) a un costo superior al correspondiente al primer pase manual. En promedio, las pérdidas en planta fueron de 191.7 kg/ha y el costo de recolección manual de este pase fue de 400 \$/kg. Luego el costo de recolección del algodón dejado en la planta fue:

<b>Costo de recolección manual del algodón dejado en la planta (CRP):</b>	<b>76.666 \$/ha</b>
---	---------------------

Durante las evaluaciones se encontró que las pérdidas correspondientes al material que la cosechadora deja caer al suelo alcanzaron en promedio el 2.8% del rendimiento bruto, esto es, pérdidas aproximadas de 102.5 kg/ha. Si se asume un valor comercial de \$1.350 por kilogramo de mota, las pérdidas por este concepto fueron:

**TABLA 1. COSTOS DE OPERACIÓN DE UNA COSECHADORA DE ALGODÓN DE 100 HP Y DE 26 AÑOS DE EDAD<sup>1</sup>**

Potencia en el motor	100	hp	
Vida útil de trabajo	10.000	hr	
Valor	\$ 30.000.000		
Consumo de ACPM en motores diesel en lt/hp	0.16		
Costo del galón de ACPM	\$ 2.980		
Sueldo del operador	\$/mes	350.000	
<b>Costos fijos</b>			
Depreciación = $(V_{ri} - V_f)/V_u$		0	hora
Intereses $[(V_{ri} + V_f) * T_i] / (2 * V_u)$		495	hora
Almacenamiento = $(0.5 * V_{ri}) / (100 * V_u)$		30	hora
Seguro = $5\% [(V_{ri} + V_f) / (2 * 1000)]$		825	hora
<b>Subtotal costos fijos</b>		<b>1.350</b>	<b>hora</b>
<b>Costos variables</b>			
Reparación y mantenimiento $[(V_{ri} + V_f) / V_u]$		3.300	hora
Consumo ACPM = $[(0.16 * hp) / 3.785] * \text{costo galón ACPM}$		13.316	hora
Lubricantes = 12% del costo del combustible		1.598	hora
Jornal = $[(\text{sueldo} + \text{prestaciones}) * 12] / 1000 \text{ horas/año}$		6.468	hora
<b>Subtotal costos variables</b>		<b>24.682</b>	<b>hora</b>
<b>Costo total operación cosechadora de algodón (100 Hp) = Costos fijos + Costos variables</b>		<b>26.032</b>	<b>\$/ hora</b>

**Costo del algodón perdido en el suelo a causa de la cosechadora (CPS): 138.393 \$/ha**

Finalmente, los costos totales de la recolección mecánica de algodón están dados por la suma de los valores anteriores, esto es  $(CRM) = COC + CA + CRP + CPS$

**Luego los costos de recolección mecánica del algodón son CRM = 455.204 \$/ha**

Este sería el costo promedio de recolección para un productor dueño de máquina cosechadora; sin embargo, el costo promedio para un productor que arriende la máquina a razón de \$120.000 por tonelada (valor promedio en la zona), está dado por:  $(CRM) = CAC + CA + CRP + CPS$ , donde CAC corresponde al costo de alquiler de la cosechadora. Por lo tanto, para el rendimiento neto considerado anteriormente y con el mismo nivel de pérdidas se tiene que el costo de recolección mecánica del algodón cuando es alquilada la máquina cosechadora es de 794.630 \$/ha.

<sup>1</sup> Se trabajó con un valor de salvamento de \$30.000.000, una tasa de interés anual del 30% y la parte correspondiente a prestaciones sociales equivalente a 54% del salario.

#### 4.1.2.2. *Recolección manual*

Para comparar los costos de recolección manual con los de recolección mecánica, asumimos igual rendimiento bruto promedio en los ocho lotes recolectados mecánicamente. El costo de recolección manual por kilogramo de algodón correspondiente al primer pase fue de \$150, mientras del segundo pase de \$400. En el primer pase se recogió aproximadamente el 95% de la producción, teniendo entonces que para un rendimiento promedio<sup>2</sup> de 3.672.5 kg/ha, el costo de recolección manual por hectárea alcanza los \$596.781.

**Costo de recolección en los dos pases por hectárea (CR2Pm) 596.781 \$/ha**

En la recolección manual y después de varias evaluaciones se encontró que en promedio queda remanente en la planta el 3.19% del rendimiento bruto (rendimiento bruto total promedio menos las pérdidas naturales), esto es 117 kg/ha, que a un costo unitario de \$1.350 por kilogramo de mota, se alcanzan pérdidas por valor de \$157.900 por hectárea. Para el actual análisis económico consideramos que no se recupera este remante en la planta, siendo considerado como pérdida.

**Valor del algodón dejado en la planta después de la recolección manual (CRPm) 157.900 \$/ha**

Igualmente, los datos de las evaluaciones indican que en la cosecha manual, en promedio se deja caer al suelo el 3.16% del rendimiento bruto, esto es 116 kg/ha, que a un costo unitario de \$1.350 por kilogramo de mota se obtienen pérdidas correspondientes a este factor equivalentes a \$156.669 por hectárea.

**Costo de algodón en el suelo a causa de la recolección manual (CPSm): 156.669 \$/ha**  
**Otros costos (lonas, recibidor, pesador, etc.) (OC) 50.000 \$/ha**

Luego los costos totales de recolección manual de algodón están dados por la suma de los valores anteriores, esto es (CRMan)= CR2Pm+CRPm+CPSm+OC

**Costos totales de recolección manual del algodón (CRMan)= 961.350 \$/ha**

Para el análisis de la cosecha manual no se considero defoliación, aunque se recomienda y algunos productores lo aplican antes de la cosecha manual.

Queda claro entonces que para estas condiciones de evaluación, y para el estado de obsolescencia de las máquinas cosechadoras de algodón, la cosecha mecanizada hace más competitivo el cultivo, si se tiene en cuenta que el costo de recolección mecánica corresponde al 50% del costo de recolección manual cuando el productor es dueño de la máquina. Cuando el productor de algodón no

<sup>2</sup> Este dato se obtuvo de descontar al rendimiento bruto promedio 3.720,9 kg/ha las pérdidas naturales promedio que alcanzaron los 48,4 kg/ha.

dispone de la máquina cosechadora teniendo que alquilarla, el ahorro en los costos de recolección corresponde a aproximadamente el 20% del costo de recolección manual.

En cuanto al costo social debido a la cosecha mecanizada de algodón en el Valle del Cauca, se puede asegurar que es mínimo, si se tiene en cuenta que en los municipios de Bolívar, Roldadillo, La Unión, Toro y La Victoria, el área establecida en frutas es importante, lo cual demanda bastante mano de obra. Por esta razón, es difícil conseguir mano de obra para la recolección manual del algodón, quedando claro que en el caso de aumentar el área sembrada en algodón, la cosecha debe ser en su gran mayoría mecánica, pues para estos rendimientos netos se necesitarían aproximadamente 30 jornales por hectárea para la recolección manual del algodón, dificultando la consecución de mano de obra necesaria para la recolección manual del área establecida en algodón en el Valle del Cauca.

## 4.2. Tolima

### 4.2.1. Caracterización de las pérdidas de recolección

Como se observa en el Anexo 2 correspondiente a las pérdidas en la recolección mecánica de algodón, en los cuatro lotes evaluados se encontró un rendimiento bruto promedio de 3382.7 kg/ha y un rendimiento neto promedio de 3000 kg/ha, correspondiendo las pérdidas de recolección a 382.7 kg/ha equivalente al 11.3 % del rendimiento bruto. De éstas, las pérdidas naturales fueron en promedio de 56 kg/ha, (1.6%), mientras las pérdidas de recolección mecánica en promedio fueron de 326.7 kg/ha (9.7%), correspondiendo a un valor de pérdidas muy alto, comparado con el máximo admisible en recolección mecánica, el cual es del orden del 8%. Dentro de las pérdidas mecánicas de recolección, las correspondientes a pérdidas en la planta fueron en promedio de 153.9 kg/ha (4.6%); mientras las correspondientes a pérdidas en el suelo fueron 172.8 kg/ha, (5.1%). Las pérdidas naturales o de precosecha, ocasionadas por agentes externos a la máquina cosechadora oscilaron entre 31.8 y 103.1 kg/ha. Entretanto, las correspondientes a la pérdida mecánica ocasionada por la máquina cosechadora fluctuaron entre 259.26 y 412.59 kg/ha.

Al igual que en el Valle, los factores que influyeron tanto en las pérdidas en la cosecha mecánica de algodón, como en la baja eficiencia de recolección mecánica tuvieron que ver con la infraestructura, específicamente en cuanto a cantidad y dimensiones de los remolque graneleros; con el estado del cultivo y las condiciones mecánicas de las máquinas. La obsolescencia de las cosechadoras existentes en la zona de evaluación influyó, pues como ya se mencionó anteriormente, y al igual que las del resto del país, la edad promedio de estas máquinas es de 26 años; dificultades en la calibración y ajuste de los diferentes componentes, especialmente del sistema de husillos.

Con respecto al estado de los cultivos, uno de los factores que influyó en las pérdidas fue la defoliación, si se tiene en cuenta que en el momento de la cosecha, la planta aún tenía bastantes hojas verdes en la parte superior, lo cual dificulta la recolección y mancha la fibra. En el caso específico de la hacienda Pajonales, la defoliación es realizada cuando la planta aun tiene de 3 a 4 botones sin reventar en la parte superior de la planta.

Otro factor que influyó en las pérdidas correspondientes a la cosecha fue el estado de los suelos, si se tiene en cuenta que esta región es arroceras y por lo tanto, muchos de estos suelos presentan infraestructura para el cultivo de arroz bajo riego como son canales dentro del lote, los cuales no son destruidos durante el cultivo de algodón, dificultando el paso y disminuyendo la eficiencia de las máquinas cosechadoras, como se encontró específicamente en la finca Salto Nuevo del municipio de Ambalema. Otros suelos como los correspondientes a la hacienda Pajonales han sido adecuados para el cultivo del algodón, siendo mayor la eficiencia de recolección en estos lotes.

## **4.2.2. Evaluación económica de la recolección de algodón - Tolima**

### *4.2.2.1. Recolección mecánica*

Al igual que en el Valle, la eficiencia del sistema de recolección mecánica de algodón en las máquinas evaluadas fue muy baja, encontrándose entre el 30 y el 60%. El tiempo promedio de llenado del tanque de la cosechadora fue de 25 minutos, variando entre 20 a 40 minutos, dependiendo principalmente del estado del cultivo y de las condiciones del piso como zanjas, mientras el tiempo de descargue del tanque de la cosechadora varió entre 25 a 60 minutos, el cual estuvo influenciado por la distancia a los remolques para el descargue.

A diferencia del Valle, las condiciones ambientales en la época de recolección del algodón corresponden a un periodo seco, lo que permite a la cosechadora entrar al lote un poco más temprano y trabajar inclusive hasta ya entrada la noche, permitiendo cosechar mayor área. De cualquier manera, para una eficiencia del 60% una máquina cosechadora emplea aproximadamente 2.5 horas para recolectar el algodón de una hectárea. Consecuentemente, en un día normal con jornada de 10 horas, que puede ir desde las 8 am hasta las 6 pm alcanza a cosechar mecánicamente aproximadamente 4 ha/día. El costo total de operación de una máquina está dado por el costo/hora de 26.032 y un rendimiento de 2.5 horas para cosechar una hectárea. Luego el costo de operación de la máquina cosechadora por hectárea es de 65.145 \$/ha.

<b>Costo de operación de la cosechadora por hectárea (COC)</b>	<b>65.145 \$/ha</b>
<b>Costos adicionales: Vuelo de la avioneta y el herbicida (Dropp) (CA)</b>	<b>100.000 \$/ha</b>

En esta región del país, se ha obtenido buena defoliación con dosis de 75 a 100 gramos de Dropp por hectárea.

En promedio, durante las evaluaciones realizadas, la máquina dejó en la planta el 4.55% del algodón (rendimiento bruto). El algodón que queda en la planta es recolectado manualmente (segundo pase) a un costo de 400 \$/kg. Las pérdidas en planta fueron de 153.9 kg/ha, luego el costo de recolección del algodón dejado en la planta es de 61.546 \$/ha.

<b>Costo de recolección manual del algodón dejado en la planta (CRP):</b>	<b>61.546 \$/ha</b>
---	---------------------

Las pérdidas correspondientes al material que la cosechadora deja caer al suelo alcanzaron en promedio el 5.11% del rendimiento bruto, esto es, pérdidas aproximadas de 172.8 kg/ha. Si se asume un valor comercial de \$1.350 por kilogramo de mota, las pérdidas por este concepto alcanzan los 233.344 \$/ha.

**Costo del algodón perdido en el suelo a causa de la cosechadora (CPS): 233.344 \$/ha**

Finalmente, los costos totales de la recolección mecánica de algodón están dados por la suma de los valores anteriores, esto es  $(CRM) = COC + CA + CRP + CPS$

**Luego los costos de recolección mecánica del algodón son CRM = 456.035 \$/ha**

Este sería el costo promedio de recolección para un productor dueño de máquina cosechadora. Entretanto, el costo promedio para un productor que arrienda la máquina y considerando que el valor cobrado es de \$120.000 por tonelada, esta dado por:  $(CRM) = CAC + CA + CRP + CPS$ , donde CAC corresponde al costo de alquiler de la cosechadora. Por lo tanto, para el rendimiento neto considerado anteriormente y con el mismo nivel de pérdidas se tiene que el costo de recolección mecánica del algodón cuando es alquilada la máquina cosechadora es de 754.890 \$/ha.

#### 4.2.2.2. *Recolección manual*

Asumiendo rendimientos brutos iguales en las cosechas mecanizada y manual y considerando el costo de recolección manual por kilogramo de algodón correspondiente al primer pase de \$150, mientras el del segundo pase de \$400 y que en el primer pase se recoge el 95% de la producción que en promedio<sup>3</sup> fue 3.326.7 kg/ha, el costo de recolección manual por hectárea alcanza los \$540.589.

**Costo de recolección en los dos pases por hectárea (CR2Pm) 540.589 \$/ha**

En la recolección manual y después de varias evaluaciones se encontró que en promedio queda remanente en la planta el 3.19% del rendimiento bruto, esto es 106 kg/ha, que a un costo unitario de \$1.350 por kilogramo de mota, corresponde un valor de \$143.264 por hectárea. Para el actual análisis económico consideramos que no se recupera este remante en la planta, siendo considerado como pérdida.

**Valor del algodón dejado en la planta después de la recolección manual (CRPm) 143.264 \$/ha**

Igualmente, los datos de las evaluaciones indican que en la cosecha manual, en promedio se deja caer al suelo el 3.16% del rendimiento bruto, esto es 105 kg/ha, que a un costo unitario de \$1.350 por kilogramo de mota se obtienen pérdidas correspondientes a \$141.917 por hectárea.

<sup>3</sup> Este dato se obtuvo de descontar al rendimiento bruto promedio 3.382,7 kg/ha las pérdidas naturales promedio que alcanzaron los 56 kg/ha.

<b>Costo de algodón en el suelo a causa de la recolección manual (CPSm):</b>	<b>141.917 \$/ha</b>
<b>Otros costos (lonas, recibidor, pesador, etc.) (OC)</b>	<b>50.000 \$/ha</b>

Luego los costos totales de recolección manual de algodón están dados por la suma de los valores anteriores, esto es  $(CRMan) = CR2Pm + CRPm + CPSm + OC$

<b>Costos totales de recolección manual del algodón (CRMan)=</b>	<b>875.770 \$/ha</b>
--	----------------------

Queda claro entonces que para estas condiciones de evaluación, y para el estado de obsolescencia de las máquinas cosechadoras de algodón, la cosecha mecanizada en el departamento del Tolima hace más competitivo el cultivo, si se tiene en cuenta que el costo de recolección mecánica corresponde al 50 % del costo de recolección manual, cuando el productor es dueño de la máquina cosechadora. Cuando el productor de algodón no dispone de la máquina cosechadora teniendo que alquilarla, el ahorro en los costos de recolección corresponde a aproximadamente el 15 % del costo de recolección manual.

## 5. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

Como resultado de las evaluaciones de la cosecha mecánica de algodón en los Valles Interandinos, esto es en los departamentos del Valle y del Tolima, se tiene que económicamente es factible la cosecha mecanizada del algodón; sin embargo, se deben tener en cuenta algunas recomendaciones relacionadas con el manejo del cultivo, como por ejemplo, uso de materiales que no superen los 110 cm de altura, en caso contrario se debe aplicar reguladores de crecimiento; usar defoliantes de acuerdo a las condiciones tanto del cultivo como ambientales y al plan de cosecha a fin de facilitar la apertura y maduración, reduciendo al mínimo el riesgo de rebrote; la distancia entre surcos, la densidad de siembra y la adecuación del terreno juegan un papel importante para una óptima recolección mecánica.

Es importante tener presente algunas recomendaciones relacionadas con la máquina cosechadora e infraestructura de apoyo para mejorar la eficiencia y reducir las pérdidas, si se tiene en cuenta que estas superan las admisibles para este tipo de cosecha, como por ejemplo, considerando que las máquinas cosechadoras son demasiado viejas, se debe hacer previamente un mantenimiento preventivo y un alistamiento de los equipos previos a la época de la recolección, para reducir tanto las pérdidas de recolección como el número de varadas en los campos. En lotes donde los surcos son demasiado largos es recomendable tener en cada extremo remolques para descargar el tanque granelero de la máquina cosechadora a fin de mejorar la eficiencia de recolección.

Sin embargo, a pesar del parque de máquinas cosechadoras tan viejo, la cosecha mecanizada de algodón hace más competitivo el cultivo, si se tiene en cuenta que el costo de recolección mecánica corresponde al 50% del costo de recolección manual de algodón, cuando el productor de algodón es dueño de la máquina cosechadora. Cuando el productor no dispone de la cosechadora, siendo necesario alquilarla, el ahorro en los costos de recolección es del orden de 20 y 15% comparado con los costos de recolección manual en los departamentos del Valle y Tolima, respectivamente. Adicionalmente, mediante la cosecha mecanizada se minimiza la contaminación de la fibra con polipropileno.

Aunque la recolección del algodón no es completamente mecánica sino combinada, pues con la máquina se realiza el primer pase mientras manualmente se hace la recolección del material remanente en la planta, o pérdidas en la planta, el análisis de los datos permitió identificar que el

trabajo de una máquina cosechadora desplaza aproximadamente 100 personas al día dependiendo de su nivel de eficiencia<sup>4</sup>. Teniendo en cuenta que el desempleo rural en algunas regiones asciende al 10.4%<sup>5</sup>; y que en otras zonas del país, las tendencias demográficas de las zonas rurales y en particular el proceso de desdoblamiento de las áreas rurales, junto al establecimiento de cultivos que demanda mucha mano de obra, influye en la disponibilidad de mano de obra para la recolección del algodón, y además, ante la grave crisis socioeconómica que vive el país, se deben tomar decisiones óptimas desde el punto de vista social y económico que contribuyan al bienestar de las zonas algodonerías en general.

<sup>4</sup> Con una eficiencia del 60% una máquina desplaza a 100 personas/día.

<sup>5</sup> DANE, Encuesta Nacional de Hogares Rurales Septiembre de 2000.

## BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, G. 1990. *Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia*. Federación Nacional de Algodoneros. Cuarta edición. Bogotá.
- BROCHERO, M. 1995. *El cultivo del algodón en Colombia y su crisis. Consideraciones para su reactivación*. ICA, Bogotá.
- IICA, MINISTERIO DE AGRICULTURA y CORPOICA. 1995. *Proyecto de análisis de competitividad del sector agropecuario colombiano. Competitividad de la producción de algodón*. Marzo.
- ROCHA, A. 1979. *Evaluación socio-económica del uso de la cosechadora mecánica de algodón en Colombia*. Universidad del Tolima, Ibagué.

ANEXO 1. CARACTERIZACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE LA COSECHA MECÁNICA - VALLE DEL CAUCA									
COMBINADA	1	2	3	4	5	6	7	8	PROMEDIO
Marca	John Deere	John Deere	John Deere	John Deere	John Deere	John Deere	John Deere	John Deere	International
Modelo	9900	9900 FedAlgodon	9900 - 1	9900 - 2	9900 - 3	9900 - 4	9900 - 5	9900 - 5	622
Edad (años)	26	26	34	26	26	26	26	26	27.0
Motor	John Deere	John Deere	John Deere	John Deere	John Deere	John Deere	John Deere	John Deere	International
Potencia (hp)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
RPM	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2000***
<b>Combinada</b>									
Ancho de operación (m)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Número de surcos	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Velocidad combinada (k/h)	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
<b>Estado general de la combinada</b>	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular/mala
<b>Características del cultivo</b>									
Finca	Sol naciente	La Floresta/La Sofia	La Floresta	La Floresta	La Floresta	La Floresta	La Floresta	La Floresta	La Margarita
Municipio	Bolívar - Valle	Bolívar - Valle	Obando	Obando	Obando	Obando	Obando	Obando	La Victoria
Cultivo	Algodón	Algodón	Algodón	Algodón	Algodón	Algodón	Algodón	Algodón	Algodón
Variedad	Delta Opal	Delta Opal	Delta Opal	Delta Opal	Delta Opal	Delta Opal	Delta Opal	Delta Opal	Delta Opal
Distancia entre surcos (m)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.95
Periodo vegetativo (días)	135	135	77.778	77.778	77.778	77.778	77.778	77.778	50.000
Densidad del cultivo	66.667	66.667	77.778	77.778	77.778	77.778	77.778	77.778	50.000
Altura de los tallos (m)	1.2 - 1.9	1.2 - 1.9	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3 - 1.5
Estado del cultivo	Erecto	Erecto	Erecto	Erecto	Erecto	Erecto	Erecto	Erecto	Erecto
Defoliación	Regular/mala**	Regular/mala**	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Regular
Nivel de malezas	Limpio	Limpio	Limpio	Limpio	Limpio	Limpio	Limpio	Limpio	Limpio
Plagas	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Condiciones del terreno	Plano	Plano	Plano	Plano	Plano	Plano	Plano	Plano	Plano
Área de evaluación pérdidas (m <sup>2</sup> )	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8

continúa...

...sigue Anexo 1.

<b>Pérdidas naturales</b>									
Peso naturales (promedio 3 repeticiones) (gr)	26.00	54.00	0.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	94.00
PN (kg/ha)	24.07	50.00	0.00	56.48	56.48	56.48	56.48	56.48	87.04
<b>Pérdidas cosecha mecánica</b>									
<b>Pérdidas en la planta</b>									
Peso planta (promedio 3 repeticiones) (gr)	130	127		225.5	225.5	225.5	225.5	225.5	290
PP (kg/ha)	120.37	117.59		208.80	208.80	208.80	208.80	208.80	268.52
<b>Pérdidas en el suelo</b>									
Peso en el suelo (prom 3 repet) (gr)	132.00	200.00		139.50	139.50	139.50	139.50	139.50	303.00
PS (kg/ha)	98.15	135.19		72.69	72.69	72.69	72.69	72.69	193.52
<b>Total pérdidas naturales (kg/ha)</b>	24.07	50.00		56.48	56.48	56.48	56.48	56.48	87.04
<b>Total pérdidas mecánica (kg/ha)</b>	218.52	252.78		281.48	281.48	281.48	281.48	281.48	462.04
<b>Total pérdidas recolección (kg/ha)</b>	<b>242.59</b>	<b>302.78</b>		<b>337.96</b>	<b>337.96</b>	<b>337.96</b>	<b>337.96</b>	<b>337.96</b>	<b>549.07</b>
Rendimiento neto (kg/ha)	3300	3500		3200	3200	3200	3200	3200	4000
Rendimiento bruto (kg/ha)	3543	3803		3538	3538	3538	3538	3538	4549
<b>Pérdidas naturales (%)</b>	<b>0.68</b>	<b>1.31</b>		<b>1.60</b>	<b>1.60</b>	<b>1.60</b>	<b>1.60</b>	<b>1.60</b>	<b>1.91</b>
<b>Pérdidas en la planta (%)</b>	<b>3.40</b>	<b>3.09</b>		<b>5.90</b>	<b>5.90</b>	<b>5.90</b>	<b>5.90</b>	<b>5.90</b>	<b>5.90</b>
<b>Pérdidas en el suelo (%)</b>	<b>2.77</b>	<b>3.55</b>		<b>2.05</b>	<b>2.05</b>	<b>2.05</b>	<b>2.05</b>	<b>2.05</b>	<b>2.7</b>
<b>Pérdidas cosecha mecánica (%)</b>	<b>6.17</b>	<b>6.65</b>		<b>7.96</b>	<b>7.96</b>	<b>7.96</b>	<b>7.96</b>	<b>7.96</b>	<b>10.16</b>
<b>Total pérdidas recolección (%)</b>	<b>6.85</b>	<b>7.96</b>		<b>9.55</b>	<b>9.55</b>	<b>9.55</b>	<b>9.55</b>	<b>9.55</b>	<b>12.07</b>
<b>Observaciones</b>									
<b>Fecha evaluación</b>	<b>12-Ago-03</b>	<b>13-Ago-03</b>	<b>14-Ago-03</b>	<b>14-Ago-03</b>	<b>14-Ago-03</b>	<b>14-Ago-03</b>	<b>14-Ago-03</b>	<b>14-Ago-03</b>	<b>14-Ago-03</b>
** Bastantes hojas verdes en el momento de la cosecha mecánica. *** Motor a bajas revoluciones. Se recomendó llevarlo a 2500 rpm									
Edad promedio de las cosechadoras mecánicas 27 Años									
Rendimiento neto promedio (kg/ha)	3371.4								
Rendimiento bruto promedio (kg/ha)	3720.9								
<b>Total pérdidas recolección (kg/ha)</b>	<b>349.5</b>	9.4	%						
Total pérdidas naturales (kg/ha)	55.29	1.5	%						
Total pérdidas mecánicas (kg/ha)	294.18	7.9	%						

**ANEXO 2. CARACTERIZACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE LA COSECHA MECÁNICA - TOLIMA**

COMBINADA	1	2	3	4	PROMEDIO
Marca	John Deere	John Deere	John Deere	International	
Modelo	9900 - 4303	9900 -4301	9900 - 130	622	
Edad (años)	26	26	26	26	26
Motor	John Deere	John Deere	John Deere	International	
Potencia (hp)	100	100	100	100	
RPM	2500	2500	2500	2500	
<b>Combinada</b>					
Ancho de operación (m)	1.8	1.8	1.8	1.8	
Número de surcos	2	2	2	2	
Velocidad combinada (k/h)	3.7	3.7	3.7	3.9	
<b>Estado general de la combinada</b>	Regular	Regular	Regular	Bueno	
<b>Características del cultivo</b>					
Finca	Salto Nuevo	Salto Nuevo	Pajonales	Univ. Tolima	
Municipio	Ambalema	Ambalema	Ambalema	Espinal	
Cultivo	Algodón	Algodón	Algodón	Algodón	
Variedad	Delta Opal	Delta Opal	Delta Opal	Delta Opal	
Distancia entre surcos (m)	0.9	0.9	0.9	0.9	
Período vegetativo (días)	135	135			
Densidad del cultivo	48.889	48.889	58.890	61.111	
Altura de los tallos (m)	1.2	1.2	1.2	1.2	
Estado del cultivo	Erecto	Erecto	Erecto	Erecto	
Defoliación	Regular/mala**	Regular/mala**	Buena	Buena	
Nivel de malezas	Limpio	Limpio	Limpio	Limpio	
Plagas	Rosado	Rosado	Rosado		
Condiciones del terreno	Plano/Canales de riego arroz	Plano/Canales de riego arroz	Plano	Plano	
Área de evaluación pérdidas (m <sup>2</sup> )	10.8	10.8	10.8	10.8	
<b>Pérdidas naturales</b>					
Peso naturales (promedio 3 repeticiones) (gr)	34.40	34.40	111.40	61.80	
PN (kg/ha)	31.85	31.85	103.15	57.22	56.0
<b>Pérdidas cosecha mecánica*</b>					
<b>Pérdidas en la planta</b>					
Peso planta (promedio 3 repeticiones) (gr)	104.1	120.8	259.5	180.3	
PP (kg/ha)	96.39	111.85	240.28	166.94	
<b>Pérdidas en el suelo</b>					
Peso en el suelos (prom 3 repet) (gr)	210.30	203.10	297.50	277.80	
PS (kg/ha)	162.87	156.20	172.31	200.00	
<b>Total pérdidas naturales (kg/ha)</b>	<b>31.85</b>	<b>31.85</b>	<b>103.15</b>	<b>57.22</b>	<b>56.0</b>
<b>Total pérdidas mecánica (kg/ha)</b>	<b>259.26</b>	<b>268.06</b>	<b>412.59</b>	<b>366.94</b>	<b>326.7</b>
<b>Total pérdidas recolección kg/ha)</b>	<b>291.11</b>	<b>299.91</b>	<b>515.74</b>	<b>424.17</b>	<b>382.7</b>

continúa...

...sigue Anexo 2.

<b>Rendimiento neto (kg/ha)</b>	2500	2500	3500	3500	3000.0
<b>Rendimiento bruto (kg/ha)</b>	2791	2800	4016	3924	3382.7
<b>Pérdidas naturales (%)</b>	<b>1.14</b>	<b>1.14</b>	<b>2.57</b>	<b>1.46</b>	<b>1.6</b>
Pérdidas en la planta (%)	3.45	3.99	5.98	4.25	4.4
Pérdidas en el suelo (%)	5.84	5.58	4.29	5.10	5.2
<b>Pérdidas cosecha mecánica (%)</b>	<b>9.29</b>	<b>9.57</b>	<b>10.27</b>	<b>9.35</b>	<b>9.6</b>
<b>Total pérdidas recolección (%)</b>	<b>10.43</b>	<b>10.71</b>	<b>12.84</b>	<b>10.81</b>	<b>11.2</b>
<b>Fecha evaluación</b>	<b>6-Ago-03</b>	<b>6-Ago-03</b>	<b>8-Ago-03</b>	<b>8-Ago-03</b>	
* El día 07/08/2003 cayó un fuerte aguacero, aumentando las pérdidas. ** Bastantes hojas verdes en el momento de la cosecha mecánica					
Edad promedio de las cosechadoras mecánicas	26	Años			
Rendimiento neto promedio (kg/ha)	3000.0				
Rendimiento bruto promedio (kg/ha)	3382.7				
<b>Total pérdidas recolección (kg/ha)</b>	<b>382.7</b>	<b>11.3</b>	<b>%</b>		
Total pérdidas naturales (kg/ha)	56.02	1.7	%		
Total pérdidas mecánicas (kg/ha)	326.71	9.7	%		

Terminó de imprimirse en el mes de  
junio de 2004 en los talleres de



[www.produmedios.com](http://www.produmedios.com)

Tel.: 288 5338

Bogotá, DC - Colombia