



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**

“Proyecto de Trabajo Final presentado  
para optar al Grado de Ingeniero Agrónomo

**LAS PÉRDIDAS DE COSECHA EN TRIGO Y SU INCIDENCIA  
ECONOMICA EN ESTABLECIMIENTOS AGROPECUARIOS DEL  
DEPTO. RIO CUARTO**

**Juan Ignacio Baeza**  
**DNI: 30947772**

**Director: Ing. Agr. Daniel Agüero**

**Río Cuarto-Córdoba**  
**Septiembre de 2011**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

**LAS PÉRDIDAS DE COSECHA EN TRIGO Y SU INCIDENCIA ECONOMICA EN  
ESTABLECIMIENTOS AGROPECUARIOS DEL DEPTO. RIO CUARTO**

**Alumno: Juan Ignacio Baeza**

**DNI: 30947772**

**Director: ING. AGR. DANIEL AGÜERO**

**Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado Evaluador**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Fecha de Presentación:**        /        /

Aprobado por Secretaría Académica:        /        /

\_\_\_\_\_

## INDICE

* Introducción.....	Pág 4
* Antecedentes.....	Pág 6
* Objetivos.....	Pág 12
* Materiales y Métodos.....	Pág 13
* Resultados y Discusión.....	Pág 18
Caracterización de la Muestra.....	Pág 18
Relación entre las variables analizadas.....	Pág 24
Análisis Económico.....	Pág 31
* Conclusión.....	Pág 43
* Bibliografía.....	Pág 44
* Anexo 1.....	Pág 46
* Anexo 2.....	Pág 49

## INTRODUCCIÓN

Argentina en los últimos 17 años evolucionó en su producción de granos de 37 a 94 millones de toneladas de grano. El cultivo de trigo, junto al de soja y maíz, forma parte de la secuencia de cultivos preponderante en el nuevo esquema productivo de la zona pampeana argentina, basado en una agricultura intensiva, con sistema de siembra directa (SD) continua, (Bragachini y Casini, 2003).

El constante avance de la agricultura y más aún con la predominancia de la soja sobre las gramíneas, ha generado condiciones desfavorables para el crecimiento de las plantas. Los lotes con predominio de soja en la secuencia presentan una disminución de la porosidad interna. Esta disminución de la porosidad se manifiesta en un aumento de la erosión por agua, al disminuir la infiltración. A esto se asocia la observación de pocos signos de actividad biológica y el desarrollo de las raíces secundarias de los cultivos es escaso. En lotes con inclusión de trigo en la secuencia, la porosidad es mucho mayor con mejor circulación de aire y del agua. En esta condición, inversamente, se observan signos de menor actividad erosiva, intensa actividad biológica y mayor volumen radicular, (Marcellino, 2007).

Por ello incluir el trigo en la rotación va mucho más allá del rendimiento y calidad del grano cosechado. Además de permitirnos obtener una buena rentabilidad nos permite un volumen de paja considerable, la cual ayudará a poder mantener la sostenibilidad productiva de nuestras tierras. Dicho de otro modo el trigo se transforma en el cultivo que no puede faltar en la rotación, (Marcellino, 2007).

En la campaña 2005 se estimó una superficie para cosechar de 5.500.000 has a nivel nacional. Si se mantienen las pérdidas promedio de cosecha, del orden de 135 kg/ha, quedarán en el suelo 742.500 toneladas de trigo, las que multiplicadas por su valor de entonces (u\$s 99) representan aproximadamente unos u\$s 73.5 millones de dólares, (Bragachini y Peiretti, 2005).

Un estudio al respecto estableció que al reducir un 20% esas pérdidas se obtendrá un ahorro de u\$s 16,6 millones equivalente a 127 nuevas cosechadoras/año, motivo que justifica un esfuerzo de inversión y capacitación hacia la búsqueda de una rápida solución a dicho problema, (Bragachini y Peiretti, 2005).

En virtud de la importancia que actualmente está teniendo el cultivo de trigo en el conjunto de actividades que llevan a cabo los distintos productores, es que se ha vuelto imprescindible realizar una eficiente producción del mismo, pero con una gran preocupación en cuanto a las pérdidas que ocurren al momento de la cosecha poniendo especial atención a identificar dónde

se encuentra el mayor porcentaje de dichas pérdidas, en cuanto a las distintas partes de la máquina se refiere,(Bragachini y Peiretti, 2005).

De acuerdo a la bibliografía consultada, las pérdidas de cosecha varían considerablemente según la zona y, en el Departamento Río Cuarto, región en la que se desarrollará el presente trabajo, no se dispone de información respecto a esta problemática, lo cual pone de manifiesto la importancia del trabajo a desarrollar, sumado a que en los últimos años este cultivo ha tenido una creciente importancia en cuanto a superficie sembrada ya que está íntimamente relacionado con el cultivo de soja , en virtud de la creciente importancia del doble cultivo trigo-soja.

## ANTECEDENTES

La superficie sembrada de trigo en Argentina, en la campaña 2007/08 fue de 5,68 millones de hectáreas manteniéndose estable respecto de la campaña anterior (SAGPyA, 2008).

En la revisión bibliográfica se precisa que para verificar la eficiencia de cosecha y el funcionamiento de una cosechadora, es necesario evaluar las pérdidas. Si dicho análisis arroja valores superiores a la tolerancia, se deben determinar las causas y hacer las regulaciones necesarias, considerando que los granos que no ingresan en la tolva de la cosechadora son pesos que quedan en el rastrojo, (Bragachini y Peiretti, 2005).

Como se expresó anteriormente, en la actualidad se estima que las pérdidas en el cultivo de trigo rondan los 135 kg/ha, siendo este dato muy general, en el que no se especifica demasiado con respecto a la zona de donde se extrajo, sino que se usa de manera integral, como para cuantificar la importancia de esta problemática, (Bragachini y Peiretti, 2005).

Con los datos de pérdida durante la cosecha de trigo, en base al Proyecto de Eficiencia Cosecha y Poscosecha de Granos (PRECOP) de INTA, con numerosas evaluaciones en el país, se obtuvo que el promedio de pérdidas fué de 135 kg/ha, (Bragachini y Peiretti, 2005).

Los datos para la campaña 2006, obtenidos por el INTA Balcarce, indican que las pérdidas de la cosechadora son 115 kg/ha, discriminando entre cabezal y cola, tenemos 52 kg/ha (45,2%) por cabezal y 63 kg/ha (54,8%) por cola, expresando una tolerancia para un rendimiento de 3500 kg/ha, de 90 kg/ha, aclarando que esta tolerancia debe mantenerse independientemente del rendimiento variable del cultivo (de la Torre, 2006).

El proyecto eficiencia de Cosecha y Poscosecha de INTA, realizó una evaluación de pérdida de cosecha en el Este de la Provincia de Tucumán en el año 2006, donde el rendimiento promedio del cultivo de trigo fué de 1.038 kg/ha, sobre un total de 58 lotes muestreados al azar que se estaban cosechando, entre el 15 y el 30 de Octubre de ese año, donde se registraron pérdidas de cosecha de 76 kg/ha, discriminando entre cabezal y cola se comprobó que las pérdidas por cabezal fueron de 49 kg/ha( 64%) y 27 kg/ha (36 %) por cola. Estos 76 kg/ha, representan para el rendimiento promedio, una pérdida del 7,3% que es alta para las tolerancias del PRECOP, y están influenciadas principalmente por la alta velocidad que se les imprime a las máquinas y falta de regulaciones precisas, en trilla y separación (INTA Famaillá, Tucumán 2006).

Otro punto importante a considerar es que, cuando por falta de cosechadoras se retrasa el inicio de la cosecha, generalmente aparecen: alto deterioro del grano en planta con pérdida importante de la calidad, altas pérdidas naturales o de precosecha, alta susceptibilidad del cultivo

a las pérdidas por cabezal de la cosechadora, elevado régimen de giro del cilindro de trilla que ocasiona daños mecánicos al grano, desesperación por parte del productor por agilizar la cosecha y falta de control, apuro del contratista, alta velocidad de cosecha y altas pérdidas por cosechadora. En Argentina, estas causas provocan una pérdida durante la cosecha aproximadamente de 754 millones de dólares por año entre los 8 cultivos más importantes sembrados en el país, (Bragachini y Peiretti, 2005).

Por otro lado, y en el marco de las numerosas actividades del Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Poscosecha de Granos de INTA, se realizaron mediciones de pérdidas de cosecha de trigo en la campaña 2007, en la zona de los distritos de Lucio V. López, Bustinza, Colonia Médici, Clason y Totoras, todos pertenecientes al Depto Iriondo, al sur de la provincia de Santa Fe. La cosecha de trigo se realizó en aproximadamente 14 días y con un rendimiento promedio de los lotes evaluados de 3.942 Kg/ha, (Roskopf y Méndez, 2007).

Se midieron las pérdidas en la cosecha sobre un total de 12 máquinas. Para ello se siguió la metodología del INTA-PRECOP; y en primera instancia se seleccionaron y midieron máquinas que en base a mediciones de campañas anteriores arrojaron valores de pérdidas por encima de la tolerancia. Por último, para completar el total de las cosechadoras que se lograron evaluar, la selección fue al azar.

Los niveles promedio de pérdida totales registrados en trigo en la campaña 2007 fueron de 87,8 Kg/ha, discriminados éstos en 26,3 Kg/ha de precosecha y 61,5 Kg/ha de la cosechadora (26,7 Kg/ha en plataforma y 34,8 Kg/ha en cola), (Roskopf y Méndez, 2007).

Respecto de las pérdidas de precosecha, se registraron 3 casos de lotes cercanos entre sí con valores extremos entre 79 y 90 Kg/ha originado a consecuencia de una pequeña granizada que afectó a campos vecinos ubicados entre Totoras y Bustinza. Estas elevadas pérdidas de precosecha que en 2 casos coinciden con elevadas pérdidas de plataforma al momento de la cosecha, actuaron para que el promedio de pérdidas totales ascienda a 87,8 Kg/ha y se ubique levemente por arriba de la tolerancia de 80 Kg/ha, (Roskopf y Méndez, 2007).

Si no consideramos los 3 casos extremos de pérdida por granizada debido a que estos son no representativos, las pérdidas totales se encuentran por debajo de la tolerancia (70,8 Kg/ha) y es un 14,6% menor al valor de pérdidas relevado en la campaña 2005 en la misma región.

En 2008 durante la última campaña triguera, los productores perdieron u\$s 72,2 millones por malas prácticas de cosecha, relacionadas directamente con la maquinaria usada y la oportunidad que tuvieron, o no, de cosechar el cereal en tiempo y forma, (El Cronista, 2009).

Este cálculo pertenece al proyecto del INTA- PRECOP, y surge de la estimación de que, en 2008, se perdieron por malas prácticas en promedio 115 Kg/ha de trigo, volumen que,

multiplicado por el área cosechada (4,2 millones de ha) y por el valor de la tonelada (\$ 555), arroja el valor económico de la pérdida, (El Cronista).

Si bien esa cifra es impactante, mejora sustancialmente respecto de las pérdidas que se registraron en 2003, cuando comenzó a regir el programa del INTA. Ese año, se perdió un promedio de 135 Kg/ha durante la cosecha, lo que, multiplicado por el área de siembra (6,3 millones de ha) y el valor de la tonelada de entonces, daba unos u\$s 108 millones, (El Cronista).

Todavía se pierden en promedio 115 Kg/ha durante la cosecha y la nueva tecnología desarrollada y evaluada nos indica que se puede aprovechar aún más la capacidad de trabajo con valores de pérdidas por cosechadora, del orden de 50 Kg/ha, esta realidad anima a los técnicos del INTA a seguir trabajando en la tarea de concientización y capacitación, sobre todo en aquella relacionada al correcto equipamiento, mantenimiento y regulación de los equipos de cosecha, (Bragachini y Peiretti, 2007).

El INTA Rafaela realizó un análisis comparativo de la reducción de las pérdidas de cosecha en trigo y soja, en función de la evolución tecnológica de las cosechadoras y su antigüedad, durante los años 2005 a 2007.

Para tal fin se confeccionó una base de datos con los resultados de todas las evaluaciones de pérdidas en cosecha de granos realizadas durante los años 2005 a 2007, en 7 departamentos del área centro de la provincia de Santa Fe, zona de influencia de la EEA Rafaela.

Para el caso del cultivo de trigo se analizaron 51 cosechadoras con un promedio de antigüedad de 10 años, las humedades de cosecha registradas se mantuvieron entre 11 y 16% sin diferencias significativas entre lotes cosechados por máquinas de diferente evolución tecnológica, (Giordano, J. y Sosa, N. 2008).

Los resultados muestran que, las pérdidas por cabezal se ven levemente incrementadas en las cosechadoras más modernas respecto a las de mayor antigüedad. Circunstancias tales como su mayor ancho de trabajo, revolcado y desuniformidad en altura del cultivo, falta de ajuste adecuado del molinete y una velocidad de avance en promedio 10% superior; se combinan para determinar pérdidas por cabezal, un 10% superior en las de mayor adelanto tecnológico, (Giordano, J. y Sosa, N. 2008).

Se observa una importante reducción de pérdidas por cola entre las máquinas de diferente generación, debido a la evolución en los sistemas de trilla, separación y limpieza, siendo éstas un 60% menor, (Giordano, J. y Sosa, N. 2008).

Se determinó que las máquinas de mayor grado tecnológico, logran reducir las pérdidas de cosecha a la mitad de las producidas por las de menor desarrollo y ello ocurre además en lotes

con rendimientos promedio un 7% superior y a una velocidad de avance un 10% mayor, (Giordano, J. y Sosa, N. 2008).

Comparativamente, las cosechadoras modernas son 100% más eficientes en la reducción de pérdidas de granos de trigo, en función del rendimiento, (Giordano, J. y Sosa, N. 2008).

Al analizar los 51 datos obtenidos de las evaluaciones de pérdidas de cosecha de trigo en relación a la antigüedad de las máquinas, muestra una tendencia que por cada año de disminución de la antigüedad de las cosechadoras se reducen las pérdidas de cosecha de trigo de 3,66 Kg/ha, (Giordano, J. y Sosa, N. 2008).

Por otro lado, en la campaña 2009/2010, la EEA INTA Rafaela evaluó las pérdidas de granos durante la cosecha del cultivo de trigo en el área de influencia de dicha EEA.

Las estimaciones de pérdidas de granos en el período previo y durante el proceso mecánico de la cosecha, se realizaron en 14 lotes de producción, tomados al azar, en cuatro departamentos del área de influencia de la EEA Rafaela. (Giordano, J y Sosa, N. 2010).

La antigüedad promedio de las cosechadoras evaluadas fue de 6 años, mostrando un menor recambio del parque respecto a la campaña 2007-2008 (Giordano, J. y Sosa, N. 2008) pero inferior al promedio del país (8,2 años).

El rendimiento promedio de los lotes evaluados fue de 2270 Kg/ha fluctuando entre valores de 1100 Kg/ha hasta 4800 Kg/ha en lotes excepcionales. La humedad de cosecha fue en promedio 2% inferior a la de recibo (14%), por lo tanto ésta es una pérdida directa sobre el peso de la mercadería entregada por el productor, disminuyendo en la misma proporción sus ingresos.

La velocidad promedio fue de 7 Km/h debido a los bajos rendimientos que otorgaban los cultivos y a la utilización de cosechadoras de gran capacidad de trabajo. (Giordano, J. y Sosa, N. 2010).

Las pérdidas naturales fueron en promedio 48% menores respecto de la campaña 2007/2008, posiblemente debido a la menor densidad de espigas y menor altura de plantas con espigas más compactas.

Las pérdidas promedio por cabezal (49,4 Kg/ha) fueron mayores con relación a la tolerancia de 38 Kg/ha (Bragachini y Peiretti, 2009), posiblemente debido a la baja altura del cultivo y a la baja densidad de espigas. Las pérdidas por cabezal aumentaron en 78% con respecto a la campaña 2007/2008, debido principalmente al voleo de espigas fuera de la plataforma por elevados índices de giro del molinete.

En la presente campaña las pérdidas por cola fueron un 7% inferior a la mencionada campaña anterior, siendo éstas todavía un 7% superior a la tolerancia (42 Kg/ha). Estas menores pérdidas, se explicarían por los bajos rendimientos del cultivo, el cual al ser cosechado a

velocidades de avance y ancho de corte semejantes, traen aparejado una reducción en el índice de alimentación total, sobrándole capacidad de digestión o alimentación a la máquina. (Giordano, J. y Sosa N. 2010).

Como conclusión se observa que las pérdidas totales en la campaña 2009/2010 superaron a las acontecidas en la 2007/2008, aún con menores pérdidas naturales.

La pérdida total promedio superó la tolerancia en aproximadamente 21 Kg/ha. Esto ha originado una disminución del ingreso al sector de alrededor de 1,45 millones de pesos, quedando por mejorar el mantenimiento general y la regulación de la cosechadora. (Giordano, J. y Sosa N. 2010).

En los últimos 10 años (1998-2008) en la provincia de Córdoba, se han sembrado en promedio 938.346 ha y cosechado alrededor de 896.121 ha. Según la estimación de la SAGPyA la producción promedio para esos mismos años (1998-2008) fue de 2.100.000 tn, ([www.sagpya.mecon.gov.ar](http://www.sagpya.mecon.gov.ar), 2008).

La producción promedio del último quinquenio ubica a la provincia de Córdoba como la segunda en importancia con el 14,3 % de la producción nacional de trigo. ([www.sagpya.mecon.gov.ar](http://www.sagpya.mecon.gov.ar), 2008)

Como se observa en la Tabla 2, en la campaña 2008/09 la superficie sembrada nacional (4.732.205 ha) disminuyó un 61% y la producción cayó un 31% respecto a la campaña 2007/08, con una superficie cosechada de 4.263.240 ha y una producción de 8.372.592 tn con un rendimiento promedio nacional de 1964 Kg/ha. Las razones de esta caída fueron la incertidumbre de los productores respecto a la rentabilidad del cultivo y fundamentalmente la falta de lluvias oportunas para la siembra, sumado a que los suelos tampoco tenían agua almacenada con lo cual el riesgo de producción era muy elevado.

En el caso de la provincia de Córdoba la situación fue muy similar, con disminución del área sembrada y con rendimientos inferiores a otras campañas anteriores y al promedio nacional. En Córdoba se sembraron unas 754.180 ha de trigo, cosechándose el 92,5% de las mismas, es decir, unas 698.180 ha, totalizando una producción de 1.161.070 tn con un rendimiento promedio de 1663 Kg/ha.

**Tabla 1.** Valores promedios Nacional y Provincial de superficie sembrada, superficie cosechada, producción total y rendimiento por ha.

**Estimaciones Agrícolas**

TRIGO - CORDOBA - 2008/09

<b>Cultivo</b>	<b>Provincia</b>	<b>Campaña</b>	<b>Superficie Sembrada (ha)</b>	<b>Superficie Cosechada (ha)</b>	<b>Producción (tn)</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>
TRIGO	** TOTAL DEL PAIS	2008/09	4732205	4263240	8372592	1964
TRIGO	CORDOBA	2008/09	754180	698180	1161070	1663

FUENTE: SAGPyA. ESTIMACIONES AGRICOLAS.

En el Depto Río Cuarto, zona donde se llevó a cabo el presente trabajo, en la campaña 2008/2009 se sembraron unas 56.000 ha de trigo cosechándose el 100% de las mismas, con una producción total de 89.600 tn y un rendimiento promedio de 1600 Kg/ha, valor muy similar al promedio provincial (1663 Kg/ha). (Ver Anexo 2 Tabla 1).

## **OBJETIVO GENERAL**

\*Determinar la incidencia económica que se genera por las pérdidas en cosecha de trigo en 2 establecimientos agropecuarios del Departamento Río Cuarto durante la campaña 2008/2009.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

\*Determinar la pérdida promedio del físico de trigo durante la cosecha en establecimientos agropecuarios del Departamento Río Cuarto.

\*Identificar los factores que determinan dichas pérdidas.

\*Identificar la incidencia de cada factor en la pérdida total de cosecha.

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo fue realizado en dos establecimientos del departamento Río Cuarto, ubicados entre las localidades de General Cabrera y Alcira Gigena, aproximadamente a unos 60 Km de la ciudad de Río Cuarto y distanciados entre sí aproximadamente 4 Km, donde se evaluaron pérdidas de cosecha en un total de 42 lotes pertenecientes a ambos establecimientos.

Es una región que se caracteriza por presentar un clima templado sub-húmedo, precipitaciones de régimen monzónico, con un déficit hídrico marcado en el mes de Enero y un invierno muy seco y riguroso. Las precipitaciones medias anuales son en promedio de 750 mm/año. La temperatura media anual es de 16° C, con un período libre de heladas que se extiende desde el 21 de septiembre +/-15 días hasta el 25 de mayo +/- 15 días.

La zona de influencia donde se desarrolló el presente trabajo es principalmente agrícola-ganadera. Los cultivos que se siembran en la región son : soja, maíz, maní y trigo conjuntamente con verdeos de invierno para las zonas ganaderas, mientras que la ganadería se compone mayormente por ganado vacuno aunque también son muy importantes las actividades porcinas y avícolas.

La metodología utilizada para evaluar pérdidas de cosecha en trigo fué la propuesta por los especialistas del INTA Manfredi. Es importante destacar que la misma también permitió identificar los principales factores que generan dichas pérdidas a los fines de sugerir algunas acciones correctivas (INTA-PRECOP, 2001).

Además, se incluyó una pasantía de dos días de duración, realizada en la Estación Experimental del INTA Manfredi a cargo del Ingeniero Agrónomo José Peiretti con el fin de perfeccionar la metodología propuesta.

Las pérdidas fueron valoradas a través de precios obtenidos de la Bolsa de Cereales de Rosario al momento de realizarse la venta del físico cosechado en dichos establecimientos (Diciembre de 2009).

Algunos supuestos considerados en el análisis económico, a nivel de relación insumo-producto y precios de los mismos y de servicios, son los siguientes:

\* Para los insumos se toman los vigentes en la zona (Sociedad Cooperativa Agrícola de Almafuerte Limitada) a la primera semana de Junio de 2009, un valor del litro de gasoil de \$ 2,85 y el valor dólar utilizado es de 3,84 pesos/ dólares.

\* Para el costo de las labores se consideró el uso de maquinaria propia excepto en el rubro cosecha donde la misma se contrata para tal fin.

- \* Como gastos de comercialización se considera un 15 % del Ingreso Bruto.
- \* Los rendimientos se estimaron sobre la base de resultados que se obtuvieron en la presente campaña 2008/2009 para los dos establecimientos donde fue desarrollado el presente trabajo, es decir 2400 Kg/ha promedio, valor muy similar a lo ocurrido en los últimos 5 años.
- \* Para el costo de cosecha se consideró un 10 % del IB.
- \* Para el rubro arrendamiento se consideró que el cultivo se desarrolló sobre campo propio tal como aconteció en el presente trabajo de pérdidas de cosecha realizado.
- \* En la cotización del trigo se considera el precio vigente a Diciembre de 2009 en el disponible Rosario (623 \$/Tn ó 160 U\$/Tn). Cabe aclarar que se toma el precio de Diciembre de 2009 ya que en los dos establecimientos donde se llevó a cabo el presente trabajo, la producción fue almacenada para ser entregada en dicho momento y no antes debido a que se eliminó el stock remanente de la campaña anterior.
- \* Se empleó la metodología del Margen Bruto para la actividad trigo en campo propio dentro de la empresa agropecuaria, para establecer si la actividad es factible o no de realizar según el resultado de la metodología propuesta. Se obtuvieron resultados económicos como: ingreso bruto (IB), costos directos total (CD) por ha (en \$, en u\$s y en qq). El margen bruto (MB) (en \$/ha, en u\$/ha y en qq/ha) por diferencia entre IB y CD; rendimiento de indiferencia o mínimo necesario para cubrir los gastos totales, precio de indiferencia y relación MB/CD x 100 o retorno por cada \$100 gastados.

Se evaluaron 42 lotes, donde se efectuaron mediciones de las pérdidas de grano en el período previo y durante el proceso mecánico de la cosecha, en el departamento Río Cuarto, desde el mes de noviembre hasta la finalización de la cosecha en diciembre de 2008.

El método de evaluación utilizado (Metodología INTA-PRECOP) constó de dos etapas, las cuales se detallan a continuación:

### **Pérdidas de Precosecha**

Se determinan arrojando suavemente sobre el cultivo cuatro aros de alambre de 56 cm de diámetro (1/4 de m<sup>2</sup> cada uno), antes del trabajo de la máquina. Se recolectan los granos sueltos y espigas quebradas y volcadas que a nuestro criterio no serán levantadas por el cabezal. Estos granos sueltos y los obtenidos al desgranar las espigas volcadas o quebradas, son contados teniendo en cuenta que 333 granos medianos de Trigo en los cuatro aros (1 m<sup>2</sup>), representan 100 Kg/ha de pérdidas.

## **Perdidas por cosechadora**

### **1) Pérdidas por cola con espaciador y desparramador**

Se determinan arrojando cuatro aros ciegos (con fondo), durante el paso de la cosechadora. Estos aros ciegos deben tener la misma medida que los aros de alambre utilizados para medir las pérdidas de precosecha (es decir 56 cm de diámetro), y para tal fin, se pueden utilizar los aros de alambre forrados con algún material o tapas de tambores de 200 litros que tienen la misma medida y sirven perfectamente para realizar la evaluación. Es importante tener en cuenta que los aros deben estar en el suelo antes que caiga el material despedido por la cola de la máquina (esparcidores), uno por debajo del cajón de zarandas de la cosechadora (zona central de la máquina), y los tres aros restantes, distribuidos en el área que abarca el cabezal. Luego del paso de la máquina, se evalúa cada aro y se juntan los granos y el desgrane de las espigas mal trilladas que se encuentren sobre el aro ciego. Para obtener los Kg/ha perdidos por la cola de la máquina, se puede aplicar la relación de  $333 \text{ granos/m}^2 = 100 \text{ Kg/ha}$  de pérdidas. En caso de disponer de una balanza de precisión:  $10 \text{ gramos de Trigo/m}^2 = 100 \text{ Kg/ha}$  de pérdidas. También se puede utilizar el recipiente provisto por INTA, en el cual, se coloca la muestra de los cuatro aros, ofreciendo por lectura directa una aproximación en qq/ha de la pérdida por cola.

### **2) Pérdidas por cabezal**

Para determinar las pérdidas por cabezal es necesario recoger todos los granos sueltos y los obtenidos de las espigas quebradas que no fueron recolectadas por el cabezal, por la altura de corte o voleo del molinete. Para esto, se recogen todos los granos y restos de espigas con granos que hayan quedado debajo de los aros ciegos utilizados para evaluar las pérdidas por cola, obteniendo así la muestra de un metro cuadrado que incluye la pérdida de cabezal, más la pérdida de precosecha (lo que ya estaba caído en el suelo). Posteriormente, para obtener las pérdidas por cabezal, se les deben restar las pérdidas de precosecha (valor que se calculó previamente utilizando los aros de alambre).

Si el análisis de las pérdidas arroja valores superiores a la tolerancia, hay que determinar las causas. Junto con el operario de la cosechadora se deben realizar las regulaciones, hasta lograr que las pérdidas sean inferiores a la tolerancia, siempre que el cultivo lo permita, recordando que la tolerancia es de 80 Kg/ha (cabezal + cola), independientemente del rendimiento del cultivos.

Las figuras explicativas se encuentran en el Anexo 1.

En los distintos lotes evaluados, se procedió a realizar la cosecha a distintas velocidades de avance de la máquina (6,5; 7; 7,5; 8; 9; 10 y 11 Km/hs) para de ésta forma relacionarlas con las pérdidas que se producen al momento de realizar la operación mecánica de cosecha.

Una vez tomadas las muestras a campo, las mismas fueron colocadas en bolsas las cuales estaban identificadas previamente con el número de tratamiento (lote) y la velocidad de cosecha. Luego de esto las muestras fueron procesadas y pesadas para obtener los valores de peso para posteriormente hacer los análisis correspondientes.

En general se considera que aproximadamente 333 granos de trigo (10 g) por m<sup>2</sup> equivalen a 100 kg/ha, donde la tolerancia máxima de pérdida total admisible (Plataforma más Cola) son 80 Kg/ ha. (Tomado de Bragachini y Peiretti, 2007).

La selección del sector de cada lote donde se llevó a cabo el ensayo, se realizó en base a las características visuales del mismo como ser uniformidad de desarrollo (básicamente determinada por el número de plantas por metro cuadrado de superficie) y altura de cultivo.

En el primer establecimiento, “Don José”, se evaluaron 18 lotes donde se midieron las pérdidas de cosecha del cultivo de trigo siguiendo la metodología INTA PRECOP a 3 velocidades distintas de avance de la máquina cosechadora, las cuales fueron de 6,5 Km/hs; 7,5 Km/hs y 9 Km/hs en un recorrido de 10 mts dentro de cada pasada y respetando la velocidad de avance de la cosechadora.

En el segundo establecimiento “Estancia La Morocha” se evaluaron los 24 lotes restantes siguiendo la misma metodología, con velocidades de cosecha de 7 Km/hs; 8 Km/hs; 10 Km/hs y 11 Km/hs.

El ensayo se realizó sobre lotes provenientes de soja de primera (en ambos establecimientos) y como integrantes de una rotación trigo-soja-maíz en siembra directa con estrategia de reposición de nutrientes y se advirtieron algunas diferencias entre los dos establecimientos sobre los cuales se desarrolló dicho ensayo. Por un lado, en el establecimiento “Don José” cuya superficie total es 825 ha, de las cuales 500 ha estaban sembradas con el cultivar “Baguette Premium 11” de ciclo intermedio largo, con fecha de siembra el 15/05/2008, con una densidad de siembra de 145 Kg/ha a 18,5 cm entre líneas, lo que equivale a 280-300 mil plantas por ha. Al momento de la siembra se utilizó como curasemilla 250 cm<sup>3</sup> cada 100 Kg de semilla de “Yunta” (Imidacloprid + Tebuconazole) y se fertilizó con 90Kg/ha de superfosfato triple, 3 cm por debajo y 6 cm al costado de la línea de siembra. No fue necesaria la aplicación de fungicidas ya que no se registraron enfermedades durante el ciclo del cultivo. La cosecha en éste establecimiento comenzó el día 20/11/2008 y finalizó 7 días más tarde lográndose un rendimiento promedio de 22 qq/ha.

En la “Estancia La Morocha” se sembraron 1243 ha de trigo con el cultivar “Bio INTA 3000” de ciclo intermedio largo, cuya fecha de siembra fue el día 20/05/2008, con una densidad de 120 Kg/ha a 18,5 cm entre líneas. Se utilizó como curasemilla 300 cm<sup>3</sup> cada 100 Kg de semilla de “Yunta” (Imidacloprid + Tebuconazole) y se fertilizó con 140 Kg/ha de mezcla física que contenía fósforo, azufre y urea. La incidencia de enfermedades fue casi nula en todo el ciclo del cultivo, por lo que no se realizaron aplicaciones de fungicidas.

La cosecha comenzó el día 3/12/2008 y finalizó el 15/12/2008 con un rendimiento promedio de 26 qq/ha. Cabe aclarar que los rendimientos promedios para ambos establecimientos fueron calculados tomando como base los datos provistos por el monitor de rendimiento colocado en la máquina cosechadora CASE IH 2399, el mismo fue calibrado in situ por técnicos especializados en la materia.

Generalmente en la zona donde se desarrolló nuestro trabajo las precipitaciones medias anuales rondan los 750 mm principalmente desde septiembre u octubre hasta mediados de abril y los rendimientos de trigo promedios para dicha zona rondan los 30 qq/ha en años en que las lluvias acompañan el ciclo del cultivo (Bianco J., información personal)

Por otro lado hay que mencionar que el ciclo del cultivo de trigo durante la campaña 2008 se caracterizó por presentar un marcado déficit hídrico, originado en una menor recarga de agua en el perfil del suelo en verano-otoño, comparada con años anteriores y por las escasas precipitaciones ocurridas desde la siembra hasta la cosecha. La cantidad de lluvia caída durante el ciclo del cultivo (desde mediados de mayo a mediados de noviembre) fue de 20 mm, lo cual pone de manifiesto el porqué de los bajos rendimientos obtenidos en ambos establecimientos.

Para el análisis de los resultados obtenidos se utilizaron estadísticos como la prueba de chi-cuadrado de Pearson y el test ANOVA para un factor el cual genera un análisis de varianza de un factor para una variable dependiente cuantitativa respecto a una única variable de factor (la variable independiente). El análisis de varianza se utiliza para contrastar la hipótesis de que varias medias son iguales. Esta técnica es una extensión de la prueba t para dos muestras.

También se empleó el estadístico prueba t para muestras independientes para corroborar si las diferencias existentes entre ambos establecimientos eran significativas o no.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1) Caracterización de la Muestra

La duración total del período de cosecha del presente trabajo en los 2 establecimientos en el área de influencia del Depto Río Cuarto fue de 25 días, iniciándose el 20 de Noviembre y culminando el 15 de Diciembre del año 2008. La cosecha comenzó en lotes de muy bajos rendimientos en el establecimiento “Don José”, adelantados por elevadas temperaturas y maduración despareja. El final de la misma se vio demorado por numerosas precipitaciones que retrasaron la labor (95 mm durante el período de cosecha).

En la Tabla 2 se presentan los promedios muestrales para la campaña 2008/2009 para las variables antigüedad de la cosechadora, rendimiento, humedad de cosecha, velocidad de avance, junto a las pérdidas de granos y, con fines comparativos, se incluyen valores a nivel país y valores de tolerancia establecidos por INTA-PRECOP.

**Tabla 2.** Valores promedio de la campaña 2008/2009 en dos zonas del Depto Río Cuarto y valores promedios a nivel país (2007/2008) y de tolerancia propuesta por INTA-PRECOP (2007/2008).

Campaña	Antigüedad Años	Rend Kg/ha	Hum %	Veloc Km/h	Pérdidas de granos (Kg/ha)				
					Naturales	Cabecal	Cola	Cosechadora	TOTAL
MUESTRA Don José	3	2200	15,07	7,66	8,83	23,83	23,05	46,88	55,72
MUESTRA La Morocha	3	2600	13,96	9,00	8,41	28,25	40,45	68,70	77,12
MUESTRA Med. 42 lotes	3	2400	14,23	8,40	8,59	26,35	33	59,35	67,95
PAIS 2008/2009	8,2	1964	14	S/D	15	52	48	100	115
PRECOP 2007	8,2	1964	14	S/D	0	42	38	80	80

**FUENTE:** Elaboración propia en base a datos obtenidos de los ensayos de pérdidas de cosecha y los recolectados del INTA-PRECOP (2007) y de la SAGPyA (2008).

La antigüedad de la cosechadora que se empleó para la realización de la cosecha del trigo en los establecimientos fue de tres años, mostrando que está muy por debajo del promedio país (8,2 años).

El rendimiento promedio de los lotes evaluados fué de 2200 Kg/ha para el establecimiento “Don José”, fluctuando entre valores de 1100 Kg/ha en los lotes de peor calidad hasta 3300 Kg/ha en lotes excepcionales. En cuanto al establecimiento “La Morocha” el rinde promedio fué de 2600 Kg/ha con valores de entre 2000 Kg/ha a 3200 Kg/ha, dicha fluctuación es menor en este caso debido a que los lotes que se destinaron a trigo fueron de una aptitud similar. Por lo que haciendo un promedio entre los 42 lotes evaluados en total, el rendimiento promedio de trigo en la campaña 2008/2009 fue de 2400 Kg/ha.

En cuanto a la humedad de cosecha promedio para ambos establecimientos obtuvo valores dispares, sin embargo el promedio de los 42 lotes evaluados fue de 14,23%, valor levemente superior a la de recibo (14%), lo cual pone de manifiesto que la cosecha del cultivo de trigo fué realizada en algunos lotes en condiciones de elevada humedad (95 mm de precipitaciones durante la trilla), esto suele traer aparejado problemas en cuanto al atascamiento de la cosechadora si el material a trillar está con un elevado grado de humedad, no lográndose un eficiente proceso de trilla y por ende mayores pérdidas de cosecha. Por otra parte, si los productores si entregaran su mercadería sufrirían descuentos (0,81% de merma por secado según las normas de calidad para la comercialización de trigo) por lo que se tomaron recaudos para almacenarla en silos bolsa para que no surgieran inconvenientes que produzcan un deterioro de la calidad del grano para futuras ventas o si son destinados a semilla para la siguiente campaña triguera.

La velocidad promedio para el establecimiento Don José fue de 7,66 Km/hs mientras que para el establecimiento “La Morocha” la velocidad promedio fue de 9 Km/hs posiblemente debido a que los rendimientos del cultivo no eran muy elevados y también a la gran capacidad de trabajo de la máquina cosechadora utilizada. Por otra parte se observa una gran diferencia entre ambas muestras en lo que respecta a las pérdidas ocasionadas por la máquina cosechadora, registrando el establecimiento “La Morocha” un nivel de pérdidas muy superior al observado en el establecimiento “Don José”, lo cual está íntimamente relacionado con la velocidad de avance de la máquina cosechadora. Las causas que explican dicha relación son por un lado las altas velocidades del molinete, lo cual puede originar voladura de espigas que son despedidas hacia atrás del cabezal; y por otro lado elevada agresividad para asegurar la trilla y evitar que por la cola salgan espigas con granos, conjuntamente con una humedad de cosecha baja lo cual puede haber producido un mayor desgrane de espigas.

Hay que aclarar que la velocidad óptima de cosecha para este cultivo está dada en función de las condiciones de desarrollo y uniformidad del mismo en cuanto a números de plantas por hectárea, altura, rendimiento, etc. y a condiciones climáticas al momento de la trilla, estado del terreno en el que estamos trabajando, tipo de cosechadora, etc.

Las pérdidas naturales (pre cosecha) fueron en promedio de 8,59 Kg/ha, con valores que fluctuaban entre los 2 Kg/ha a 15 Kg/ha en casos donde se registraron pequeñas granizadas en algunos lotes de ambos establecimientos ocurridas antes del momento del ingreso de la máquina cosechadora a los mismos. Así mismo, dicho valor promedio de pérdidas naturales se encuentra un 43% por debajo del promedio nacional aunque está por encima de la tolerancia que el INTA-PRECOP propone (cero pérdidas de pre cosecha).

Las pérdidas por cabezal promedio de los 42 lotes evaluados (26,35 Kg/ha) se encuentran un 50% por debajo de la media nacional y un 37% por debajo de la tolerancia propuesta por el INTA-PRECOP, lo cual pone de manifiesto el muy buen desempeño logrado por la cosechadora en cuanto a velocidad de giro del molinete el cual no produjo voladuras de espigas fuera de la plataforma. Sin embargo, se observan claras diferencias al comparar los valores obtenidos en ambas muestras, por un lado en el establecimiento “Don José” el promedio de dicha pérdida estuvo alrededor de 23,83 Kg/ha es decir un 15,46% menos que lo registrado en el establecimiento “La Morocha” (28,25 Kg/ha), circunstancia atribuida principalmente a la velocidad de avance de la máquina cosechadora, lo cual se pone de manifiesto ya que cuando la velocidad de avance de la cosechadora era elevada (por encima de la media de 8,4 Km/hs) las pérdidas aumentaron considerablemente llegando a valores máximos de 39 Kg/ha, posiblemente debido a la baja altura del cultivo y a la baja densidad de espigas. Condiciones que influyeron sobre la capacidad de captación de las púas del molinete en el momento del corte, obligando al conductor, a utilizar índices de giro de este elemento elevados, respecto a la velocidad de avance de la cosechadora (1,4-1,5); que si bien, siguen estando por debajo de la media nacional y por debajo de la tolerancia, al momento de totalizar las pérdidas, las mismas superarían la tolerancia propuesta por INTA-PRECOP.

En cuanto a las pérdidas por cola, las mismas fueron en promedio de 33 Kg/ha (en los 42 lotes evaluados), es decir que dichas pérdidas son un 31% menor a las registradas a nivel nacional (48 Kg/ha) y un 13% inferior a las establecidas como tolerancia por el INTA-PRECOP (38 Kg/ha).

Hay que mencionar que en éste tipo de pérdidas también se registraron diferencias entre ambos establecimientos ya que en Don José el promedio de dicha pérdida rondó los 23 Kg/ha mientras que en La Morocha dicho valor de pérdida estuvo alrededor de 40,45 Kg/ha, es decir un 43 % más que en el caso anterior lo cual pone en evidencia la importancia que tiene la velocidad de

avance respecto a las pérdidas producidas por la cola de la máquina cosechadora lo cual queda demostrado ya que al superar los 9 Km/hs de velocidad de avance es cuando se encuentran los mayores valores de pérdidas por cola (llegando a valores extremos de 87 Kg/ha a 11 Km/hs en el establecimiento “La Morocha”), esto puede deberse a una mala regulación del sistema de trilla-separación (velocidad del cilindro, regulación de zarandas, etc) y/o también a una excesiva agresividad del sistema de trilla, dado principalmente por las altas RPM del cilindro. Realizar la cosecha con elevada agresividad para asegurar la trilla y evitar que por la cola salgan espigas con granos adheridos es un error. Si el material trillado es excesivamente “picado o molido”, se daña el grano y se afecta directamente la eficiencia en los mecanismos de separación y limpieza de la máquina. Como consecuencia de ello, las pérdidas por cola de mayor incidencia, fueron las originadas en las cajas de zarandas (limpieza) de los granos. Esto generó en forma discontinua excesos de capacidad de ventilación sobre las cribas, volando de este modo los granos hacia fuera de la máquina.

Finalmente, las pérdidas totales (naturales + cosechadora) registradas en la campaña 2008/2009 en el área de influencia del Depto Río Cuarto totalizaron en promedio 67,95 Kg/ha, con valores mínimos de 35 Kg/ha cuando la velocidad de cosecha era de 6,5 Km/hs en el establecimiento “Don José” (con un valor promedio de pérdida total para el mismo de 55,72 Kg/ha) y valores máximos de 125 Kg/ha a 11 Km/hs en el establecimiento “La Morocha” (con un valor promedio de pérdida total para el mismo de 77,12 Kg/ha, valor incluso superior al registrado como promedio total de los 42 lotes evaluados), es decir un 41% por debajo del promedio nacional (115 Kg/ha) y un 15% por debajo de la tolerancia que indica el proyecto PRECOP del INTA, lo cual pone de manifiesto que teniendo en cuenta la regulación y puesta a punto de la máquina cosechadora conjuntamente con velocidades de trabajo acorde a cada situación se pueden obtener muy buenos resultados y así poder disminuir las pérdidas de cosecha en trigo lo que se traduce en mayores beneficios tanto para el productor agropecuario como para los contratistas que desempeñan las tareas de cosecha.

Por último y para tener una real dimensión de si hay o no diferencias significativas en cuanto a los resultados obtenidos en entre ambos establecimientos se empleo el test estadístico ANOVA de un factor y cuyos resultados se detallan a continuación.

**Tabla 3.** Estadísticos descriptivos de los datos analizados de ambos establecimientos.

Descriptivos									
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Pérdida máquina	6,50	6	34,3333	3,72380	1,52023	30,4254	38,2412	30,00	39,00
	7,00	6	42,8333	4,35507	1,77795	38,2630	47,4037	36,00	48,00
	7,50	6	46,5000	5,16720	2,10950	41,0774	51,9226	37,00	52,00
	8,00	6	56,3333	9,00370	3,67575	46,8845	65,7821	45,00	70,00
	9,00	6	59,8333	5,11534	2,08833	54,4651	65,2015	52,00	67,00
	10,00	6	78,8333	14,17627	5,78744	63,9562	93,7104	52,00	92,00
	11,00	6	96,8333	11,16094	4,55644	85,1206	108,5460	86,00	116,00
	<b>Total</b>	42	<b>59,3571</b>	21,86859	3,37440	52,5424	66,1719	30,00	116,00
Pérdida cabezal	6,50	6	17,3333	3,32666	1,35810	13,8422	20,8244	12,00	22,00
	7,00	6	22,1667	2,04124	,83333	20,0245	24,3088	19,00	25,00
	7,50	6	24,0000	3,79473	1,54919	20,0177	27,9823	18,00	28,00
	8,00	6	30,8333	4,79236	1,95647	25,8041	35,8626	26,00	39,00
	9,00	6	30,1667	3,43026	1,40040	26,5668	33,7665	26,00	35,00
	10,00	6	27,8333	5,03653	2,05616	22,5478	33,1189	20,00	35,00
	11,00	6	32,1667	2,31661	,94575	29,7355	34,5978	29,00	35,00
	<b>Total</b>	42	<b>26,3571</b>	6,10007	,94126	24,4562	28,2581	12,00	39,00
Pérdida cola	6,50	6	17,0000	2,60768	1,06458	14,2634	19,7366	13,00	20,00
	7,00	6	20,6667	2,80476	1,14504	17,7233	23,6101	17,00	24,00
	7,50	6	22,5000	2,16795	,88506	20,2249	24,7751	19,00	25,00
	8,00	6	25,5000	4,46094	1,82117	20,8185	30,1815	19,00	31,00
	9,00	6	29,6667	2,42212	,98883	27,1248	32,2085	25,00	32,00
	10,00	6	51,0000	9,93982	4,05791	40,5688	61,4312	32,00	57,00
	11,00	6	64,6667	13,15548	5,37070	50,8608	78,4725	51,00	87,00
	<b>Total</b>	42	<b>33,0000</b>	17,84759	2,75394	27,4383	38,5617	13,00	87,00
Pérdida total	6,50	6	42,6667	5,00666	2,04396	37,4125	47,9208	35,00	49,00
	7,00	6	51,3333	8,61781	3,51821	42,2895	60,3772	38,00	61,00
	7,50	6	56,0000	7,79744	3,18329	47,8171	64,1829	44,00	67,00
	8,00	6	66,8333	10,10775	4,12647	56,2259	77,4408	52,00	78,00
	9,00	6	68,5000	3,93700	1,60728	64,3684	72,6316	64,00	75,00
	10,00	6	85,8333	14,56594	5,94652	70,5473	101,1194	58,00	99,00
	11,00	6	104,5000	11,67476	4,76620	92,2481	116,7519	94,00	125,00
	<b>Total</b>	42	<b>67,9524</b>	21,76589	3,35855	61,1697	74,7351	<b>35,00</b>	<b>125,00</b>
Humed Cosecha	6,50	6	15,3500	,25884	,10567	15,0784	15,6216	15,00	15,60
	7,00	6	13,9500	,28810	,11762	13,6477	14,2523	13,70	14,50
	7,50	6	14,6833	,16021	,06540	14,5152	14,8515	14,40	14,80
	8,00	6	13,8833	,29269	,11949	13,5762	14,1905	13,50	14,30
	9,00	6	14,1833	,27142	,11081	13,8985	14,4682	13,80	14,60
	10,00	6	14,0333	,13663	,05578	13,8900	14,1767	13,80	14,20
	11,00	6	13,5333	,15055	,06146	13,3753	13,6913	13,40	13,80
	<b>Total</b>	42	<b>14,2310</b>	,60465	,09330	14,0425	14,4194	13,40	15,60

**Tabla 4.** Prueba de homogeneidad de varianzas de las variables analizadas.

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
perdida maquina	1,721	6	35	,145
perdida cabezal	1,041	6	35	,416
perdida de cola	4,371	6	35	,002
perdida total	1,308	6	35	,280
HUMEDCOS	,933	6	35	,484

**Tabla 5.** Test ANOVA de un factor.

<b>ANOVA</b>						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
perdida maquina	Inter-grupos	17146,143	6	2857,690	40,633	,000
	Intra-grupos	2461,500	35	70,329		
	Total	19607,643	41			
perdida cabezal	Inter-grupos	1050,143	6	175,024	12,883	,000
	Intra-grupos	475,500	35	13,586		
	Total	1525,643	41			
perdida de cola	Inter-grupos	11475,000	6	1912,500	42,232	,000
	Intra-grupos	1585,000	35	45,286		
	Total	13060,000	41			
perdida total	Inter-grupos	16292,571	6	2715,429	30,351	,000
	Intra-grupos	3131,333	35	89,467		
	Total	19423,905	41			
HUMEDCOS	Inter-grupos	13,108	6	2,185	40,636	,000
	Intra-grupos	1,882	35	,054		
	Total	14,990	41			

Al analizar los resultados obtenidos mediante el test ANOVA podemos decir que para el caso de las variables pérdidas de precosecha, pérdidas de cabezal, superficie de lote y humedad de cosecha existe homogeneidad de varianzas y por lo tanto las diferencias obtenidas entre ambos establecimientos se deben a las medias mientras que para el caso de las restantes variables las diferencias se no se deben a las media sino a que no existe homogeneidad de varianzas.

Al efectuar la prueba de hipótesis sobre el coeficiente de correlación se puede concluir que con los datos de la muestra y un nivel de significación de 0,05 para el caso de las variables pérdidas de precosecha, pérdidas de cabezal, superficie de lote y humedad de cosecha se acepta la hipótesis nula ya que hay homogeneidad de varianzas y lo que varía son las medias.

Al efectuar la prueba de hipótesis sobre el coeficiente de correlación (Anova de 1 factor) se puede concluir que con los datos de la muestra y un nivel de significación de 0,05 para el caso de las variables pérdida de máquina, pérdida de cola, pérdida total, tipo de lote y velocidad de

avance se rechaza la hipótesis nula ya que no hay homogeneidad de varianzas mientras que las medias no varían y por lo tanto el efecto es producido por las diferentes varianzas.

## **2) Relación entre las variables analizadas**

Para establecer las relaciones entre las variables que se analizaron en el presente trabajo, tales como velocidad de avance de la cosechadora, pérdidas de precosecha, de máquina (discriminadas entre cabezal y cola), humedad de cosecha, tipo de lote, etc. Se utilizó la prueba de chi-cuadrado de Pearson para determinar si existen relaciones estadísticamente significativas entre las mismas.

A continuación se muestran los resultados obtenidos al tratar de establecer relaciones entre las variables anteriormente mencionadas:

### **Pérdidas de Precosecha VS Velocidad de Avance de la Cosechadora**

Al analizar los resultados de las tablas de contingencia se observa que no existe una relación estadísticamente confiable entre las pérdidas de precosecha (naturales) y la velocidad de avance de la cosechadora como era de esperarse (Ver anexo 2 Tablas 2 y 3).

Por otro lado como se observa que, las pérdidas de precosecha son independientes de la velocidad de avance de la cosechadora ya que en 24 de los 42 lotes evaluados las pérdidas de precosecha estuvieron por debajo de la media (8,59 Kg/ha) aún con velocidades de trabajo elevadas (superiores a la media de 8,4 Km/hs) lo cual nos indica que no hay relación entre la variables analizadas.

### **Tipo de Lote VS Pérdidas de Precosecha**

Mediante el análisis de las tablas de contingencia se observa que no existe relación estadísticamente significativa entre las variables pérdidas de precosecha con respecto al tipo de lote donde se encontraba implantado el cultivo de trigo.

La variable “Tipo de Lote” fue determinada a campo en función de la topografía del terreno (porcentaje del lote con lomas, medias lomas y bajos) en el que trabajó la máquina cosechadora, uniformidad y desarrollo del cultivo (densidad de plantas, altura, etc), rendimiento obtenido, etc. Como se mencionó anteriormente, el 50% de los lotes relevados pertenecían a la categoría de homogéneos y el restante 50% a los de heterogéneos, no encontrándose relación alguna entre ésta variable con respecto a las pérdidas de precosecha, ya que dichos valores de pérdidas fueron

causados en gran medida por una granizada ocurrida en el mes de noviembre de 2008 que afecto a la mayoría de los lotes de los dos establecimientos donde fue llevado a cabo el presente trabajo (Ver Anexo 2 Tablas 4 y 5).

**Tabla 6.** Humedad de Cosecha VS Velocidad de Avance.

**Tabla de contingencia Humedad de Cosecha \* Velocidad de Avance**

			VELOCIDAD DE AVANCE						Total	
			6,50	7,00	7,50	8,00	9,00	10,00		11,00
Humedad de cosecha	1,00	Recuento	0	5	0	5	4	6	6	26
		% de Humedad de cosecha	,0%	19,2%	,0%	19,2%	15,4%	23,1%	23,1%	100,0%
	% de VELOAVAN	,0%	83,3%	,0%	83,3%	66,7%	100,0%	100,0%	61,9%	
	% del total	,0%	11,9%	,0%	11,9%	9,5%	14,3%	14,3%	61,9%	
	2,00	Recuento	6	1	6	1	2	0	0	16
		% de Humedad de cosecha	37,5%	6,3%	37,5%	6,3%	12,5%	,0%	,0%	100,0%
	% de VELOAVAN	100,0%	16,7%	100,0%	16,7%	33,3%	,0%	,0%	38,1%	
	% del total	14,3%	2,4%	14,3%	2,4%	4,8%	,0%	,0%	38,1%	
Total		Recuento	6	6	6	6	6	6	6	42
		% de Humedad de cosecha	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	100,0%
		% de VELOAVAN	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% del total	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	100,0%

Recodificación en rangos de la variable humedad de cosecha: “1” valores menores o iguales a la media (14,23%) y “2” valores superiores a la media.

**Tabla 7.** Prueba estadística chi-cuadrado de Pearson: Humedad de Cosecha vs Velocidad de Avance.

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	29,279 <sup>a</sup>	6	,000
Razón de verosimilitud	37,369	6	,000
Asociación lineal por lineal	13,568	1	,000
N de casos válidos	42		

a. 14 casillas (100,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,29.

A través del análisis de las tablas de contingencia se observa que existe relación estadísticamente significativa entre la humedad de cosecha del cultivo y la velocidad de avance de la máquina cosechadora con un nivel de confianza del 100%.

Por otro lado se observó que en el 62% de los casos la humedad de cosecha presentaban un valor menor o igual a la media calculada (14,23%) coincidiendo esto con las mayores velocidades de avance de la cosechadora, mientras que en el restante 38% de los casos analizados la humedad de cosecha superaba el valor promedio coincidiendo con velocidades de trabajo inferiores a la media de 8,4 Km/hs.

Esto puede explicarse probablemente a que con menor porcentaje de humedad la máquina logra la mayor eficiencia de funcionamiento, trabajando con un índice de alimentación total (I.A.T) óptimo para la cosechadora de acuerdo a sus características y a las condiciones del cultivo (rendimiento, porcentaje de humedad, condiciones climáticas, etc). Cabe mencionar que el índice de alimentación total aumenta cuando para un mismo ancho de corte, aumenta la velocidad de avance de la cosechadora. Este índice, también llamado “capacidad máxima de la cosechadora”, hace referencia a las tn/hs (grano, paja, granza y malezas) que la máquina puede procesar, sin que las pérdidas superen los 80 Kg/ha en el caso de trigo.

**Tabla 8.** Pérdidas por Cabezal VS Velocidad de Avance.

**Tabla de contingencia Pérdidas de cabezal \* Velocidad de Avance**

			VELOCIDAD DE AVANCE							Total
			6,50	7,00	7,50	8,00	9,00	10,00	11,00	
Pérdidas de cabezal	1,00	Recuento	6	6	4	1	1	2	0	20
		% Pérdidas de cabezal	30,0%	30,0%	20,0%	5,0%	5,0%	10,0%	,0%	100,0%
		% de VELOAVAN	100,0%	100,0%	66,7%	16,7%	16,7%	33,3%	,0%	47,6%
		% del total	14,3%	14,3%	9,5%	2,4%	2,4%	4,8%	,0%	47,6%
	2,00	Recuento	0	0	2	5	5	4	6	22
		% Pérdidas de cabezal	,0%	,0%	9,1%	22,7%	22,7%	18,2%	27,3%	100,0%
		% de VELOAVAN	,0%	,0%	33,3%	83,3%	83,3%	66,7%	100,0%	52,4%
		% del total	,0%	,0%	4,8%	11,9%	11,9%	9,5%	14,3%	52,4%
Total	Recuento	6	6	6	6	6	6	6	42	
	% Pérdidas de cabezal	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	100,0%	
	% de VELOAVAN	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	100,0%	

A modo de simplificar en entendimiento de los resultados se recodificó en rangos la variable pérdidas por cabezal, tomando valores de “1” para los datos que se encuentren por debajo de la media (26,35 Kg/ha) y “2” para aquellos que estén por encima de la misma.

**Tabla 9.** Prueba estadística chi-cuadrado de Pearson: Pérdida por Cabezal vs Velocidad de Avance.

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	24,627 <sup>a</sup>	6	,000
Razón de verosimilitud	32,039	6	,000
Asociación lineal por lineal	17,024	1	,000
N de casos válidos	42		

a. 14 casillas (100,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,86.

Como se observa en la prueba de chi-cuadrado, existe una relación estadísticamente significativa entre las pérdidas por cabezal con respecto a la velocidad de avance de la máquina cosechadora en el 100% de los casos, lo cual pone de manifiesto que cuando la velocidad de avance de la cosechadora era elevada (por encima de la media de 8,4 Km/hs) las pérdidas aumentaron considerablemente llegando a valores máximos de 39 Kg/ha, posiblemente debido a la baja altura del cultivo y a la baja densidad de espigas.

En los casos en que las pérdidas de plataforma fueron elevadas fue por altas velocidades del molinete, lo cual originó voladura de espigas que fueron despedidas hacia atrás del cabezal. Estas pérdidas fueron fáciles de detectar al observarse en el rastrojo espigas caídas que no correspondían a pérdidas de precosecha debido a que no se encontraban deterioradas y además estaban sobre el rastrojo cosechado y no en el suelo.

Pérdidas de Máquina VS Humedad de Cosecha

Mediante la prueba estadística de chi-cuadrado se observa que no existe relación entre las variables analizadas, es decir que no se puede establecer una asociación entre las pérdidas producidas por la máquina cosechadora (cabezal + cola) y la humedad de cosecha del cultivo de trigo para los casos analizados con un nivel de confianza del 95%.

Los resultados muestran que el 62% de los casos analizados presentaban un nivel de pérdidas menor o igual a la media calculada (59,35 Kg/ha) mientras que el restante 38% superó dicho valor.

En 26 de los 42 lotes evaluados, la humedad de cosecha no superó el valor promedio de 14,23%, sin embargo los niveles de pérdidas producidos por la máquina cosechadora fueron variables, registrándose valores de pérdidas tanto inferiores como superiores al valor medio calculado

(59,35 Kg/ha), lo cual pone de manifiesto que no se puede establecer una relación entre ambas variables analizadas (Ver Anexo 2 Tablas 6 y 7).

Por otra parte, y para tener una real dimensión de lo que aconteció en cada establecimiento en particular, se analizaron las mismas variables en cuanto a las pérdidas de cosecha registrándose los siguientes resultados:

**Tabla 10.** Estadísticos de grupo.

<b>Estadísticos de grupo</b>					
	ESTABLEC	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Pérdida de precosecha	Don José	18	8,8333	2,33263	,54981
	La Morocha	24	8,4167	3,04911	,62240
Pérdida maquina	Don José	18	46,8889	11,59558	2,73310
	La Morocha	24	68,7083	23,24254	4,74436
Pérdida cabezal	Don José	18	23,8333	6,32688	1,49126
	La Morocha	24	28,2500	5,29356	1,08054
Pérdida de cola	Don José	18	23,0556	5,79525	1,36595
	La Morocha	24	40,4583	20,18820	4,12090
Pérdida total	Don José	18	55,7222	12,15007	2,86380
	La Morocha	24	77,1250	23,03365	4,70172
Velocidad de Avance	Don José	18	7,6667	1,05719	,24918
	La Morocha	24	9,0000	1,61515	,32969
Humedad Cosecha	Don José	18	14,7389	,53921	,12709
	La Morocha	24	13,8500	,28893	,05898

Al analizar la Tabla 10, se detallan las medias de las distintas variables que se tuvieron en cuenta para la realización del presente trabajo, desagregadas por establecimiento.

Se observa que para el caso de pérdidas de precosecha y pérdidas por cabezal, las diferencias entre ambos establecimientos son muy acotadas, no ocurriendo así para el caso de las demás variables analizadas.

A continuación se realizó una prueba t para muestras independientes a los fines de poder dilucidar si las diferencias que existen al comparar las mismas variables entre ambos establecimientos son significativas o no.

**Tabla 11.** Prueba “t” para muestras independientes.

		Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Pérdida precosecha	Se han asumido varianzas iguales	,959	,333	,483	40	,632	,4167	,86288	-1,32728	2,16061
	No se han asumido varianzas iguales			,502	39,971	,619	,4167	,83046	-1,26180	2,09513
Pérdida máquina	Se han asumido varianzas iguales	17,5	,000	-3,649	40	,001	-21,8194	5,97957	-33,90461	-9,73428
	No se han asumido varianzas iguales			-3,985	35,508	,000	-21,8194	5,47529	-32,92920	-10,70969
Pérdida cabezal	Se han asumido varianzas iguales	1,199	,280	-2,461	40	,018	-4,4167	1,79457	-8,04363	-,78970
	No se han asumido varianzas iguales			-2,398	32,845	,022	-4,4167	1,84158	-8,16407	-,66927
Pérdida cola	Se han asumido varianzas iguales	43,2	,000	-3,540	40	,001	-17,4028	4,91647	-27,33933	-7,46623
	No se han asumido varianzas iguales			-4,009	27,876	,000	-17,4028	4,34139	-26,29748	-8,50807
Pérdida total	Se han asumido varianzas iguales	10,2	,003	-3,579	40	,001	-21,4028	5,97988	-33,48856	-9,31700
	No se han asumido varianzas iguales			-3,888	36,445	,000	-21,4028	5,50523	-32,56317	-10,24239
Velocidad Avance	Se han asumido varianzas iguales	14,3	,001	-3,043	40	,004	-1,3333	,43819	-2,21896	-,44771
	No se han asumido varianzas iguales			-3,226	39,392	,003	-1,3333	,41326	-2,16897	-,49769
Humedad Cosecha	Se han asumido varianzas iguales	6,876	,012	6,882	40	,000	,8889	,12915	,62786	1,14992
	No se han asumido varianzas iguales			6,344	24,278	,000	,8889	,14011	,59989	1,17789

Al analizar la Tabla 11, observamos que, como ya mencionamos anteriormente en la Tabla 10, existen diferencias entre ambos establecimientos en todas las variables analizadas. Sin embargo esas diferencias no son significativas en todos los casos, ya que en el caso de pérdidas de precosecha como así también en las pérdidas por cabezal las diferencias existentes entre ambos establecimientos son no significativas. Esto tiene explicación ya que, por un lado las pérdidas de precosecha son independientes al establecimiento ya que están libradas a ciertos factores pero principalmente a la ocurrencia de algún fenómeno climático como el que ocurrió previo a la cosecha (granizada), y con respecto a las pérdidas por cabezal podemos decir que dichas diferencias son no significativas posiblemente debido a que el cultivo no tenía un rendimiento demasiado elevado como para que se produzcan voladuras de espigas o excesivo desgrane de las mismas en los casos en que la velocidad de avance de la cosechadora fue elevada.

Con respecto a las demás variables analizadas (pérdida por cola, pérdida de máquina, pérdida total, velocidad de avance y humedad de cosecha) podemos decir que existen diferencias

claras entre ambos establecimientos y que a su vez dichas diferencias son significativas tal como se observa en la Tabla 19, factor atribuible principalmente a la diferencia de velocidad de avance entre ambos establecimientos y a la humedad de cosecha con la cual se cosechó el cultivo ya que se determinó que los mayores niveles de pérdidas por máquina (cabezal + cola) se produjeron cuando se combinaban altas velocidades de avance de la cosechadora conjuntamente con valores bajos de humedad de cosecha.

### **3) Análisis Económico**

Se calcularon los MB para cinco situaciones con diferentes niveles de pérdidas de cosecha: A) sin pérdidas de cosecha (testigo), B) con el nivel de pérdidas establecido como tolerancia según el INTA-PRECOP (80 Kg/ha), C) con el valor de pérdidas promedio en los 42 lotes de los 2 establecimientos relevados (67,95 Kg/ha), D) con el mínimo nivel de pérdidas registrado en la muestra (35 Kg/ha) y E) con el máximo nivel de pérdidas que se registró en la muestra de los 42 lotes evaluados (125 Kg/ha). Cabe aclarar que el nivel tecnológico considerado para las cinco situaciones es el mismo a los fines de facilitar la comprensión de los resultados obtenidos teniendo en cuenta sólo como varía el MB en función del nivel de pérdidas establecido y teniendo como rendimiento esperado el obtenido en la presente campaña 2008/2009 que fue de 24 qq/ha (valor que surge del rendimiento promedio obtenido en los 42 lotes evaluados).

Como se mencionó en párrafos anteriores, las pérdidas totales promedio rondaron los 67,95 Kg/ha, un 41% menos que el promedio Nacional (115 Kg/ha) y un 15% menor a la tolerancia indicada por el INTA-PRECOP (80 Kg/ha). Ahora bien, de mantenerse éstas pérdidas promedio a nivel Provincial, los 67,95 Kg/ha multiplicados por las 698.180 has cosechadas en la presente campaña 2008/2009, arrojaron valores de pérdidas de unas 47.441,33 tn de trigo que quedaron en el suelo de los campos de la Provincia de Córdoba, lo que en términos económicos representan unos 29,55 millones de pesos (47.441,33 tn x 623 \$/tn).

Analizando puntualmente el Depto Río Cuarto, zona donde se llevo a cabo el presente trabajo, se cosecharon 56.000 ha de trigo (ver Anexo Tabla 1), lo cual de mantenerse el nivel de pérdidas promedio, nos representa unas 3.805 tn de granos que no fueron cosechadas con la consecuente disminución de ingresos al sector (aproximadamente unos 2,37 millones de pesos).

A nivel predial, en los dos establecimientos donde se llevaron a cabo los análisis de pérdidas de cosecha, se observa que por un lado, en el establecimiento “Don José” se cosecharon 500 ha de trigo, lo cual con el valor de pérdidas totales (naturales + cosechadora) promedio registrado (67,95 Kg/ha) nos arroja una valor de pérdidas de 33,975 tn de trigo que quedaron sin cosechar lo que multiplicado por el valor de la tonelada en ese momento (623 \$/tn), en términos económicos ronda un valor de \$ 21.166,42 que el productor dejo de percibir por dichas pérdidas de cosecha lo cual equivale a unos 7.426 lts de gasoil (2,85 \$/lt) razón que justifica el hecho de tomar conciencia de la implicancia económica que tienen dichas pérdidas dentro del establecimiento agropecuario.

En el caso de el establecimiento “La Morocha”, en el mismo se cosecharon 1.243 ha de trigo, lo cual al multiplicar dicha superficie por el nivel de pérdidas registrado (67,95 Kg/ha) y por el valor de la tonelada del grano en ese momento nos arroja una valoración económica del orden

de los \$ 52.618 aproximadamente (84,46 tn x 623 \$/tn), lo cual equivale a un 25% de los gastos de cosecha ya que la misma corresponde al 10% del ingreso bruto.

Si bien las pérdidas de cosecha obtenidas en el presente trabajo están por debajo de la tolerancia del INTA-PRECOP y de la media nacional, las mismas pueden reducirse a niveles muy por debajo de los obtenidos teniendo en cuenta distintos factores como ser velocidad de avance adecuada (para evitar pérdidas por cola), regulación de los sistemas de trilla, separación y limpieza, velocidad de giro del molinete (para evitar voladuras de espigas), etc.

Para dar una real dimensión de la significancia que las pérdidas de cosecha tienen en la rentabilidad de los cultivos, en este caso trigo, se elaboraron los MB de la actividad trigo en campo propio con distintos niveles de pérdidas totales de cosecha (pre cosecha + cosechadora) tales como se muestran a continuación.

**Tabla 12.** MB TRIGO “A” (Sin Pérdidas de Cosecha o Testigo)

		%
<b>Rendimiento esperado (qq/ha)</b>	<b>24*</b>	
<b>Precio esperado a cosecha (\$/qq) dic-09 u\$s 160</b>	<b>62,30</b>	
<b>IB (\$/ha)</b>	<b>1.495,20</b>	
<b>IB (u\$s/ha)</b>	<b>389,37</b>	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>		
Labores (\$/ha)	150	15,45%
Semillas (\$/ha)	90	9,27%
Fertilizante (SULFAMMO 90 Kg/ha) (\$/ha)	123,88	12,75%
Seguro c/ Riesgo Climático (\$/ha)	53,27	5,49%
Agroquímicos (\$/ha)	180	18,54%
Cosecha (10% IB)	149,52	15,40%
Comercialización (15% IB)	224,30	23,10%
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS (\$/ha)</b>	<b>970,95</b>	<b>100 %</b>
<b>(U\$S/ha)</b>	<b>252,85</b>	
<b>(qq/ha)</b>	<b>15,58</b>	
<b>COSTO TOTAL POR QUINTAL (\$/qq)</b>	<b>40,45</b>	
<b>MARGEN BRUTO</b>		
MB (\$/ha)	<b>524,05</b>	
MB (u\$s/ha)	<b>136,47</b>	
MB (qq/ha)	<b>8,42</b>	
<b>RENDIMIENTO DE INDIFERENCIA (CD/PRECIO) (qq/ha)</b>	<b>15,58</b>	
<b>PRECIO DE INDIFERENCIA (CD/Rto) (\$/qq)</b>	<b>40,45</b>	
<b>RELACION MB/CD *100</b>	<b>53,97</b>	

FUENTE: Sociedad Cooperativa Agrícola de Almafuerte Limitada.

\* Los 24 qq/ha surgen del rendimiento promedio obtenido en los 42 lotes relevados campaña 2008/09

**Tabla 13.** MB TRIGO “B” (Con 80 Kg/ha de Pérdidas de Cosecha. Tolerancia INTA-PRECOP)

		%
<b>Rendimiento esperado (qq/ha)</b>	<b>23,2*</b>	
<b>Precio esperado a cosecha (\$/qq) dic-09 u\$s 160</b>	<b>62,30</b>	
<b>IB (\$/ha)</b>	<b>1.445,36</b>	
<b>IB (u\$s/ha)</b>	<b>376,39</b>	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>		
Labores (\$/ha)	150	15,65%
Semillas (\$/ha)	90	9,39%
Fertilizante (SULFAMMO 90 Kg/ha) (\$/ha)	123,88	12,92%
Seguro c/ Riesgo Climático (\$/ha)	53,27	5,55%
Agroquímicos (\$/ha)	180	18,79%
Cosecha (10% IB)	144,53	15,08%
Comercialización (15% IB)	216,80	22,62%
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS (\$/ha)</b>	<b>958,48</b>	<b>100 %</b>
<b>(U\$S/ha)</b>	<b>249,60</b>	
<b>(qq/ha)</b>	<b>15,38</b>	
<b>COSTO TOTAL POR QUINTAL (\$/qq)</b>	<b>41,31</b>	
<b>MARGEN BRUTO</b>		
MB (\$/ha)	<b>486,88</b>	
MB (u\$s/ha)	<b>126,80</b>	
MB (qq/ha)	<b>7,81</b>	
<b>RENDIMIENTO DE INDIFERENCIA (CD/PRECIO) (qq/ha)</b>	<b>15,38</b>	
<b>PRECIO DE INDIFERENCIA (CD/Rto) (\$/qq)</b>	<b>41,31</b>	
<b>RELACION MB/CD</b>	<b>50,79</b>	

FUENTE: elaboración en base a datos propios y a los aportados por la Sociedad Cooperativa Agrícola de Almafuerde Limitada.

\*Valor que surge de restar a los 24 qq/ha (rendimiento promedio de 42 lotes) los 80 Kg/ha de pérdida total según lo establecido por el INTA-PRECOP como límite de tolerancia.

**Tabla 14.** MB TRGO “C” (Con 67,95 Kg/ha de Pérdidas de Cosecha)

		%
<b>Rendimiento esperado (qq/ha)</b>	<b>23,32*</b>	
<b>Precio esperado a cosecha (\$/qq) dic-09 u\$s 160</b>	<b>62,30</b>	
<b>IB (\$/ha)</b>	<b>1.452,83</b>	
<b>IB (u\$s/ha)</b>	<b>378,41</b>	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>		
Labores (\$/ha)	150	15,62%
Semillas (\$/ha)	90	9,37%
Fertilizante (SULFAMMO 90 Kg/ha) (\$/ha)	123,88	12,90%
Seguro c/ Riesgo Climático (\$/ha)	53,27	5,54%
Agroquímicos (\$/ha)	180	18,75%
Cosecha (10% IB)	145,28	15,12%
Comercialización (15% IB)	217,92	22,70%
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS (\$/ha)</b>	<b>960,35</b>	<b>100 %</b>
<b>(U\$S/ha)</b>	<b>250,09</b>	
<b>(qq/ha)</b>	<b>15,41</b>	
<b>COSTO TOTAL POR QUINTAL (\$/qq)</b>	<b>41,18</b>	
<b>MARGEN BRUTO</b>		
MB (\$/ha)	<b>492,48</b>	
MB (u\$s/ha)	<b>128,25</b>	
MB (qq/ha)	<b>7,90</b>	
<b>RENDIMIENTO DE INDIFERENCIA (CD/PRECIO) (qq/ha)</b>	<b>15,41</b>	
<b>PRECIO DE INDIFERENCIA (CD/Rto) (\$/qq)</b>	<b>41,18</b>	
<b>RELACION MB/CD * 100</b>	<b>51,28</b>	

FUENTE: elaboración en base a datos propios y a los aportados por la Sociedad Cooperativa Agrícola de Almafuerie Limitada.

\*Valor que surge de restar a los 24 qq/ha (rendimiento promedio de 42 lotes) los 67,95 Kg/ha de pérdidas promedio del total evaluado.

**Tabla 15.** MB TRIGO “D” (Con 35 Kg/ha de Pérdidas de Cosecha)

		%
<b>Rendimiento esperado (qq/ha)</b>	<b>23,65*</b>	
<b>Precio esperado a cosecha (\$/qq) dic-09 u\$s 160</b>	<b>62,30</b>	
<b>IB (\$/ha)</b>	<b>1.473,40</b>	
<b>IB (u\$s/ha)</b>	<b>383,70</b>	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>		
Labores (\$/ha)	150	15,53%
Semillas (\$/ha)	90	9,32%
Fertilizante (SULFAMMO 90 Kg/ha) (\$/ha)	123,88	12,83%
Seguro c/ Riesgo Climático (\$/ha)	53,27	5,52%
Agroquímicos (\$/ha)	180	18,63%
Cosecha (10% IB)	147,34	15,26%
Comercialización (15% IB)	221,00	22,89%
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS (\$/ha)</b>	<b>965,50</b>	<b>100 %</b>
<b>(U\$S/ha)</b>	<b>251,43</b>	
<b>(qq/ha)</b>	<b>15,49</b>	
<b>COSTO TOTAL POR QUINTAL (\$/qq)</b>	<b>40,82</b>	
<b>MARGEN BRUTO</b>		
MB (\$/ha)	<b>507,90</b>	
MB (u\$s/ha)	<b>132,26</b>	
MB (qq/ha)	<b>8,16</b>	
<b>RENDIMIENTO DE INDIFERENCIA (CD/PRECIO) (qq/ha)</b>	<b>15,49</b>	
<b>PRECIO DE INDIFERENCIA (CD/Rto) (\$/qq)</b>	<b>40,82</b>	
<b>RELACION MB/CD * 100</b>	<b>52,60</b>	

FUENTE: elaboración en base a datos propios y a los aportados por la Sociedad Cooperativa Agrícola de Almafuerde Limitada.

\*Valor que surge de restar a los 24 qq/ha (rendimiento promedio de 42 lotes) los 35 Kg/ha de pérdidas, (valor mínimo de pérdidas registrado sobre 42 lotes evaluados).

**Tabla 16.** MB TRGO “E” (Con 125 Kg/ha de Pérdidas de Cosecha)

		%
<b>Rendimiento esperado (qq/ha)</b>	<b>22,75*</b>	
<b>Precio esperado a cosecha (\$/qq) dic-09 u\$s 160</b>	<b>62,30</b>	
<b>IB (\$/ha)</b>	<b>1.417,32</b>	
<b>IB (u\$s/ha)</b>	<b>369,09</b>	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>		
Labores (\$/ha)	150	15,76%
Semillas (\$/ha)	90	9,45%
Fertilizante (SULFAMMO 90 Kg/ha) (\$/ha)	123,88	13,02%
Seguro c/ Riesgo Climático (\$/ha)	53,27	5,59%
Agroquímicos (\$/ha)	180	18,91%
Cosecha (10% IB)	141,73	14,89%
Comercialización (15% IB)	212,60	23,34%
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS (\$/ha)</b>	<b>951,48</b>	<b>100 %</b>
<b>(U\$S/ha)</b>	<b>247,78</b>	
<b>(qq/ha)</b>	<b>15,27</b>	
<b>COSTO TOTAL POR QUINTAL (\$/qq)</b>	<b>41,82</b>	
<b>MARGEN BRUTO</b>		
MB (\$/ha)	<b>465,84</b>	
MB (u\$s/ha)	<b>121,31</b>	
MB (qq/ha)	<b>7,48</b>	
<b>RENDIMIENTO DE INDIFERENCIA (CD/PRECIO) (qq/ha)</b>	<b>15,27</b>	
<b>PRECIO DE INDIFERENCIA (CD/Rto) (\$/qq)</b>	<b>41,82</b>	
<b>RELACION MB/CD * 100</b>	<b>48,95</b>	

FUENTE: elaboración en base a datos propios y a los aportados por la Sociedad Cooperativa Agrícola de Almafuerde Limitada.

\*Valor que surge de restar a los 24 qq/ha (rendimiento promedio de 42 lotes) los 125 Kg/ha de pérdidas (valor máximo de pérdida registrado sobre 42 lotes evaluado).

La **Tabla 17** describe los resultados obtenidos en cuanto IB, MB, Rendimiento y Precio de Equilibrio, Relación MB/CD y su variación porcentual según el nivel de pérdidas, y disminución del MB en porcentaje a los fines de poder comparar el impacto económico que generan en la actividad agrícola trigo los distintos niveles de pérdidas de cosecha dentro de la empresa agropecuaria.

**Tabla 17.** Comparación de los distintos MB en función del nivel de pérdidas.

Alternativas de Pérdidas	IB (\$/ha)	MB (\$/ha)	Rendimiento Equilibrio (qq/ha)	Precio Equilibrio (\$/qq)	MB/CD *100	Diferencia MB/CD Respecto al Testigo (%)	Disminución MB Respecto al Testigo (%)
“A” (TESTIGO)	1.495,20	524,05	15,58	40,45	53,97	0	0
“B” (80 Kg/ha)	1.445,36	486,88	15,38	41,31	50,79	-5,9%	-7,1%
“C” (67,95 Kg/ha)	1.452,83	492,48	15,41	41,18	51,28	- 5,00%	- 6,03%
“D” (35 Kg/ha)	1.473,40	507,90	15,49	40,82	52,60	- 2,54%	- 3,09 %
“E” (125 Kg/ha)	1.417,32	465,84	15,27	41,82	48,95	- 9,31%	- 11,11%

Como se observa en la Tabla 17 de resultados, el IB fue mayor en el testigo (1.495,20 \$/ha) seguido por la alternativa “D” con 1.473,40 \$/ha, luego la alternativa “C” 1.452,83 \$/ha, en cuarto lugar la alternativa “B” 1445,36 \$/ha y en último lugar la alternativa “E” con 1.417,32 \$/ha como es lógico de esperar, ya que en el primero no se descontaron pérdidas de cosecha como ocurrió en los restantes casos evaluados.

En el caso del MB, el mismo arrojó valores positivos para las cinco situaciones, aún con los niveles de pérdidas establecidos, sin embargo hay diferencias entre las alternativas comparadas, ya que el MB de mayor valor es el del testigo el cual no está influenciado por valores de pérdidas de cosecha. Ahora bien si comparamos las otras alternativas, vemos que la alternativa “D” que es la que registró los 35 Kg/ha de pérdidas totales de cosecha (naturales + cosechadora) y que es el valor mínimo de pérdidas registrado en los 42 lotes evaluados, muestra un MB más elevado que las alternativas “C, B y E” que son las que cuentan con niveles de pérdidas más elevados (67,95 Kg/ha, 80 Kg/ha y 125 Kg/ha respectivamente).

Para los siguientes indicadores sólo se tuvo en cuenta al “Testigo” y a las alternativas “B y C” ya que son los valores mas relevantes, mientras que las alternativa “D y E” son valores extremos y sólo se tomaron como referencia.

Ahora bien si comparamos las otras alternativas, vemos que a alternativa “C” (67,95 Kg/ha de pérdidas totales) muestra un valor de MB más elevado que la alternativa “B” que es la que lleva el nivel de pérdidas establecido como tolerancia según el INTA-PRECOP (80 Kg/ha de pérdidas totales), con lo cual podemos decir que si bien la situación relevada en los establecimientos donde se llevo a cabo el presente trabajo no fue la ideal, se trabajó con niveles de pérdidas totales por debajo de la tolerancia establecida por el INTA-PRECOP en aproximadamente un 15% como se mencionó en párrafos anteriores, y esto se tradujo en una disminución de 6,03 % del MB con respecto al testigo (alternativa “A”) mientras que la alternativa “B” la disminución del MB fue de un 7,1%.

Con respecto al rendimiento de equilibrio, el mismo tuvo un valor de 15,58 qq/ha para el testigo mientras que para la alternativa “B” 15,38 qq/ha y para la “C” fue de 15,41 qq/ha como era de esperarse ya que dichos valores están influenciados por dos componentes de los CD como son los gastos de cosecha y comercialización que están dados como un porcentaje del IB, por lo tanto al aumentar el IB también lo hacen dicho costos lo cual se traduce en mayores CD y por ende el rendimiento de equilibrio toma un valor más alto para poder cubrir dichos costos.

En cuanto al precio de equilibrio, podemos observar diferencias entre las distintas alternativas comparadas, teniendo el valor más bajo el testigo (40,45 \$/qq) ya que el mismo no sufrió descuentos por pérdidas de cosecha y al tener un rendimiento más alto logra un precio de equilibrio o de indiferencia más bajo. Al aumentar el nivel de pérdidas y ser descontadas del rendimiento esperado, el precio del quintal tiene que ser más elevado para poder afrontar los CD. El precio de equilibrio para la alternativa “C” es de 41,18 \$/qq con un rendimiento esperado 23,32 qq/ha, mientras que para la alternativa “B” fue de 41,31 \$/qq con un rendimiento esperado de 23,2 qq/ha, lo cual pone de manifiesto lo mencionado anteriormente.

La relación MB/CD \*100 es una medida de cuanto me retorna a la actividad por cada \$100 gastados en la misma, dicho valor fue de \$ 51,28 para el caso de la alternativa “C” un 5% menor que el testigo pero mayor que la alternativa “B” que fue de \$ 50,79 la cual a su vez fue un 5,9 % inferior al testigo. Esto puede explicarse debido a que la alternativa “A” es la que posee mayor MB, seguida de la “C” y por último la “B” lo cual es inverso al nivel de pérdidas registrado en cada uno de los casos analizados.

Como mencionamos anteriormente (**Tabla 3** de resultados), el valor mínimo de pérdida registrado en los 42 lotes muestreados fue de 35 Kg/ha lo cual es un 48% menos de pérdidas que el promedio registrado en dicha muestra, mientras que el valor máximo registrado fue de 125 Kg/ha es decir un 84% más de pérdidas de cosecha.

Ahora bien, para tener una real dimensión de la importancia económica que tienen las pérdidas de cosecha dentro del establecimiento “La Morocha” el valor de la pérdida de cosecha en el cultivo de trigo fue de \$ 52.618 , reducir un 48% este valor (es decir trabajar con niveles de pérdidas que rondan los 35 Kg/ha) en el cultivo de trigo tal como aconteció en nuestro trabajo, el mismo podría ser reinvertido, de poder reducir dichas pérdidas, en reequipamiento como ser por ejemplo: monitores de rendimiento, sembradoras de precisión, cosechadoras o simplemente en realizar muy buenos mantenimientos a los equipos con los que se encuentran trabajando tanto el productor agropecuario como los contratistas.

Siguiendo con el mismo ejemplo, tampoco tenemos que dejar pasar que si no controlamos todos los factores que inciden en las pérdidas de cosecha podemos llegar a tener, como sucedió en nuestro trabajo, valores de pérdidas de 125 Kg/ha es decir un 84% más que el promedio registrado, con lo cual el monto de la pérdida pasaría para el caso de la estancia “La Morocha” de \$52.618 a \$96.817 que el productor dejaría de percibir por producirse dicha pérdida, lo cual deja muy claro lo importante que es tener en cuenta dichos factores para así poder maximizar los ingresos económicos y minimizar las pérdidas ya que las mismas son sinónimo de disminución de ingresos.

No podemos dejar de tener en cuenta que éste valor de pérdidas es sólo para el caso del cultivo de trigo, pero como en la región donde se llevó a cabo nuestro trabajo también se cultiva soja y maíz el monto anual de pérdidas de cosecha es mucho más elevado, razón que justifica de sobremanera los esfuerzos que se realizan para disminuir dichas pérdidas y por lo cual es indispensable tomar conciencia de cuanto dinero queda en el suelo campaña tras campaña.

Si bien los resultados muestran que los niveles de pérdidas estaban por debajo de la media Nacional y de la tolerancia propuesta por el INTA-PRECOP, todavía quedan en el campo sin cosechar 67,95 Kg/ha de trigo en promedio lo cual demuestra que sigue habiendo mucho trabajo por hacer para disminuir esas pérdidas a niveles que estén acorde con los niveles tecnológicos con los que contamos hoy en día tales como monitores de rendimiento, cosechadoras axiales, GPS, mapeo satelital, software, etc, todo enmarcado dentro de lo que es la llamada “Agricultura de Precisión”. Lo mencionado anteriormente encuentra su fundamento en lo expuesto por el INTA-PRECOP a través de su presidente el Ing. Ag. Mario Bragachini en la actualización técnica N° 46 de Octubre de 2007, que dice que, la nueva tecnología desarrollada y evaluada nos indica que se puede aprovechar aún más la capacidad de trabajo con valores de pérdidas por cosechadora, del orden de 50 Kg/ha, esta realidad nos anima como futuros técnicos a seguir trabajando en la tarea de concientización y capacitación, sobre todo en aquella relacionada al correcto equipamiento, mantenimiento y regulación de los equipos de cosecha.

Muchas veces los productores agropecuarios no son conscientes del nivel de pérdidas de cosecha que se registra en su campo, ya sea por falta de elementos técnicos y/o conocimientos que le permitan saber con que nivel de pérdidas está trabajando la cosechadora en su establecimiento (ya sea propia o contratada) por lo que es deber de los asesores técnicos brindarle al productor la información necesaria para facilitar la toma de decisiones al respecto haciendo hincapié en la importancia económica que tiene el poder reducir las pérdidas de cosecha a valores por debajo de los establecidos como tolerancia.

Resulta de suma importancia que a través de organismos como el INTA a través del PRECOP y las Universidades Nacionales se siga trabajando al respecto para concientizar a los productores y brindarles la ayuda y conocimientos necesarios para abordar dicha problemática a los fines de que en los campos de nuestra región y del país las pérdidas de cosecha tengan el menor impacto posible dentro de la economía de los establecimientos agropecuarios para de este modo poder capturar ese ingreso extra que se genera al reducir dichas pérdidas y de este modo darle una mayor valoración a la producción de cada región.

Por otro lado, la falta de políticas por parte del Estado Nacional, hacen que el productor al enfrentar la nueva campaña triguera se vea rodeado por un alto grado de incertidumbre (tal como viene ocurriendo en los últimos años) en cuanto al precio del grano, cupos de exportación, inflación creciente que afecta directamente a los costos de producción, etc. Esto hace que al productor le surjan interrogantes difíciles de dilucidar en cuanto a si realizar o no la actividad en su campo, por lo que tiene que tener en cuenta las variables anteriormente mencionadas a la hora de tomar la decisión de sembrar o no trigo en su campo.

Hoy en día el productor agropecuario ha dejado de ser sólo un productor para pasar a ser un empresario manejando su establecimiento como tal, por lo que la gestión comercial también ha cambiado. Ahora los productores-empresarios tratan de maximizar los beneficios económicos que genera cada actividad dentro de sus establecimientos y una de las formas de aumentar sus ingresos es mejorando la capacidad comercializadora tanto para la compra de insumos como para la venta de sus productos, es por ello que resulta de suma importancia el poder reducir las pérdidas de cosecha ya que esto se traduce directamente en mayores ingresos por lo que los empresarios reciben el cual lo pueden destinar a mejorar sus procesos productivos lo cual generará nuevos ingresos extras y así ser cada vez más competitivos dentro del mercado.

Esta problemática del sistema productivo argentino indica la necesidad de enfatizar la conveniencia de realizar profundos cambios que permitan mejorar la situación actual de altas pérdidas por retraso en el inicio de la cosecha, cosecha con alta velocidad, cosecha sin controles ni regulaciones, falta de parámetros de evaluación e inexplicable falta de concientización de la

real implicancia económica de las pérdidas en cantidad y calidad de grano, dado que disminuye el margen bruto de la explotación, afectando la posibilidad de reinversión en nuevas cosechadoras que permitan recolectar en tiempo y forma los granos producidos con alta tecnología durante el proceso productivo.

Hoy en nuestros campos se repite una escena de baja oferta de cosechadoras, retraso en el inicio de cosecha, desesperación del productor por cosechar lo que queda, como sea, lotes con alto grado de deterioro de la calidad del grano en planta, altas pérdidas por vuelco o desgrane de precosecha, granos afectados en su calidad (precosecha), granos altamente susceptibles al daño mecánico de trilla y posterior movimiento que dificultan el almacenaje, debido a que las cosechadoras trabajan con alta velocidad de avance y alta agresividad de trilla (rpm cilindro) ocasionando roturas excesivas de granos y castigos en la comercialización, operarios que no realizan regulaciones correctas de las cosechadoras, ni las evaluaciones de pérdidas como parámetros de corrección, todo ello conlleva a una pérdida millonaria que afecta los ingresos de los productores y contratistas, disminuyendo la posibilidad de reinvertir en equipos de cosecha demorando la renovación del envejecido parque actual, impidiendo lograr una oferta de equipos de cosecha, acorde a la demanda y a la realidad tecnológica con que llegan los cultivos previo a la cosecha en nuestro país.

El cambio propuesto comienza tomando conciencia de los parámetros de pérdidas, que cada productor trabaja en su campo para realizar un correcto análisis de hasta dónde conviene invertir en reequipamiento y puesta a punto para mejorar y recuperar un alto porcentaje del margen bruto que dejamos en el rastrojo año tras año.

## CONCLUSIÓN

El trabajo se llevó a cabo en el Depto Río Cuarto, lugar donde no se disponía de datos con respecto a la problemática abordada, lo cual pone de manifiesto la importancia del mismo.

Las pérdidas totales en la campaña 2008/2009 en los establecimientos donde se llevó a cabo el presente trabajo fueron de 67,95 Kg/ha y estuvieron alrededor de un 40% por debajo del promedio nacional (115 Kg/ha) y un 15% menos que la tolerancia establecida por el INTA-PRECOP (80 Kg/ha).

Los factores que inciden en mayor medida en las pérdidas de cosecha son la excesiva velocidad de avance de la máquina cosechadora conjuntamente con bajos valores de humedad de cosecha, registrándose los mayores niveles de pérdidas a una velocidad de 11 Km/h y 13,8% de humedad con 116 Kg/ha de pérdidas por máquina, discriminado en 87 Kg/ha de pérdidas por cola (75%) y 29 Kg/ha de pérdidas por cabezal (25%) siguiendo éstos resultados la misma tendencia que lo observado en trabajos similares llevados a cabo por el INTA-PRECOP en el país.

La actividad trigo en campo propio arrojó valores de MB positivos en todos los casos, aún con valores de pérdidas muy superiores a los establecidos como tolerancia según INTA -PRECOP. Lógicamente dichos valores de MB fueron más elevados en casos donde los niveles de pérdidas no existían (Testigo) o estaban muy por debajo de la tolerancia (MB "D" con 35 Kg/ha de pérdida total).

Todos los resultados económicos calculados tales como IB, MB, relación MB/CD x 100, etc. Fueron más positivos a medida que los niveles de pérdidas disminuían, lo cual pone de manifiesto la importancia de poder reducir dichas pérdidas ya que al hacerlo esto se traduce en mayores retornos económicos (\$/ha) para la empresa agropecuaria con posibilidad de reinvertir dichos ingresos en más tecnología y capacitación para ser cada vez más eficaces y eficientes en los procesos de cosecha.

## BIBLIOGRAFÍA

- BERENSON M, Y LEVINE, D.1992. “Estadística para Administración y Economía”. Ed. Mac Graw Hill.
- BRAGACHINI, M. y C. CASINI. 2003. TRIGO. Eficiencia de Cosecha y Poscosecha. Proyecto Eficiencia de Cosecha y Poscosecha de Granos. Manual Técnico N° 1. INTA – PRECOP.
- BRAGACHINI, M., C. CASINI. y J. PEIRETTI. 2008. Análisis de pérdidas en cosecha de trigo en la región sur de Santa Fe. Gacetilla de prensa. INTA Oliveros.
- BRAGACHINI, M. y J. PEIRETTI. 2005. Actualización Sobre Manejo Eficiente de Cosecha y Poscosecha de Trigo. Jornadas Técnicas de Capacitación. INTA Marcos Juárez.
- BRAGACHINI, M. y J. PEIRETTI. 2007. Actualización Técnica N° 46. Aumento de la eficiencia de cosecha de Trigo. INTA EEA Manfredi. Disponible en <http://www.cosechaypostcosecha.org>
- BRAGACHINI, M. y J. PEIRETTI. 2009. “Clasificación Internacional de Cosechadoras. Oferta del Mercado de Cosechadoras en Argentina”. Actualización Técnica N° 38. INTA- Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Poscosecha de Granos, Manfredi 8p. Disponible en <http://www.cosechaypostcosecha.org>
- BRAGACHINI, M. y J. PEIRETTI. 2009. “Eficiencia de cosecha de trigo en Argentina 2009/2010”. Actualización técnica N° 46. INTA- Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Poscosecha de Granos, Manfredi 20 p. Disponible en <http://www.cosechaypostcosecha.org>
- CASE IH. 2003. Especificaciones Técnicas Cosechadoras CASE IH Axial-Flow 2399. Gacetilla de prensa. Disponible en [http:// www.caseih.com](http://www.caseih.com)
- DE LA TORRE, D. 2006. Pérdidas en la cosecha de Trigo. Gacetilla de prensa. INTA Balcarce. Disponible en [http:// www.inta.gov.ar](http://www.inta.gov.ar)

- DIARIO EL CRONISTA. 01/06/09. En 2008 se perdieron u\$s 70 millones en trigo debido a malas prácticas de cosecha. Gacetilla de prensa. Disponible en <http://www.elcronista.com>
- GIORDANO, J y N, SOSA. 2008. Evaluación de pérdidas de grano durante la cosecha de trigo en la campaña agrícola 2007/2008. Páginas 60 a 64. En: Información técnica de trigo y otros cultivos de invierno. Campaña 2008. Pub. Misc. N° 109. INTA, EEA. Rafaela.
- GIORDANO, J y N, SOSA. 2010. Evaluación de pérdidas de grano durante la cosecha de trigo en la campaña agrícola 2009/2010. Páginas 60 a 64. En: Información técnica de trigo y otros cultivos de invierno. Campaña 2010. Pub. Misc. N° 116. INTA, EEA. Rafaela.
- INDEC. 2004. "Estadísticas Preliminares del Censo Nacional Agropecuario".
- INTA. 2001. La Rentabilidad Nace del Suelo. Propuestas del INTA. Pérdidas en Cosecha y Poscosecha. <http://www.inta.gov.ar>
- INTA. 2006. Cosecha de trigo 2006. Datos PRECOP Tucumán. Pérdidas en Cosecha y Poscosecha. <http://www.cosechaypostcosecha.org>
- MARCELLINO, J. 2007. El Trigo en la Rotación. Gacetilla de Prensa. INTA Río Cuarto. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar>
- MIQUEL, S., BIGNE, E., CUENCA, A., MIQUEL, M., LEVY, J. 1997. "Investigación de Mercados". Ed. McGraw-Hill. España.
- ROSKOPF, R. Y MENDEZ, J. 2007. Pérdidas de cosecha en Trigo. Gacetilla de prensa. INTA Oliveros.
- SAGPYA. 2008. Estimaciones mensuales al 20/12/09. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/>
- SAGPYA. 2009. Estimaciones Agrícolas. Disponible en: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar>  
Consultado el 29/07/2009.

## ANEXO 1

### Metodología INTA-PRECOP

¿Como evaluar pérdidas de cosecha en Trigo?

### Fig N° 1: Pérdidas de Precosecha

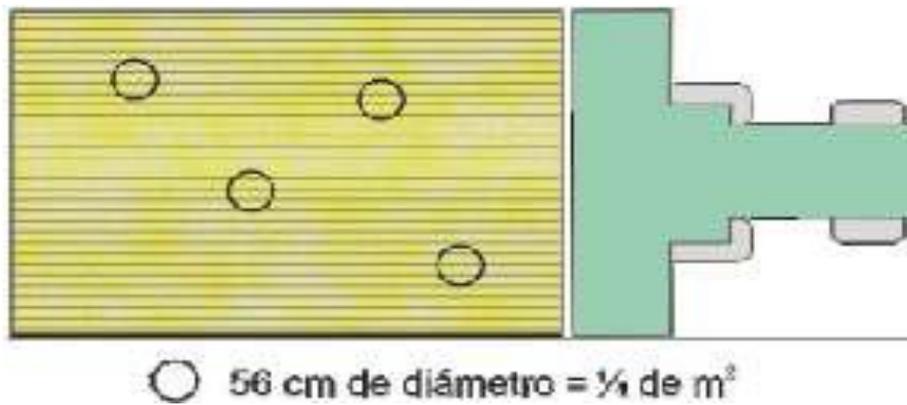


Figura N°1. Esquema mostrando la metodología para evaluar pérdidas de precosecha. Cada aro de alambre de 56 cm de diámetro representa  $\frac{1}{4}$  de m<sup>2</sup>. La evaluación debe ser hecha en el mismo sector donde luego se evaluarán las pérdidas por cosechadora. Fuente: PRECOP 2005.

**Fig N°2: Perdidas por cosechadora**

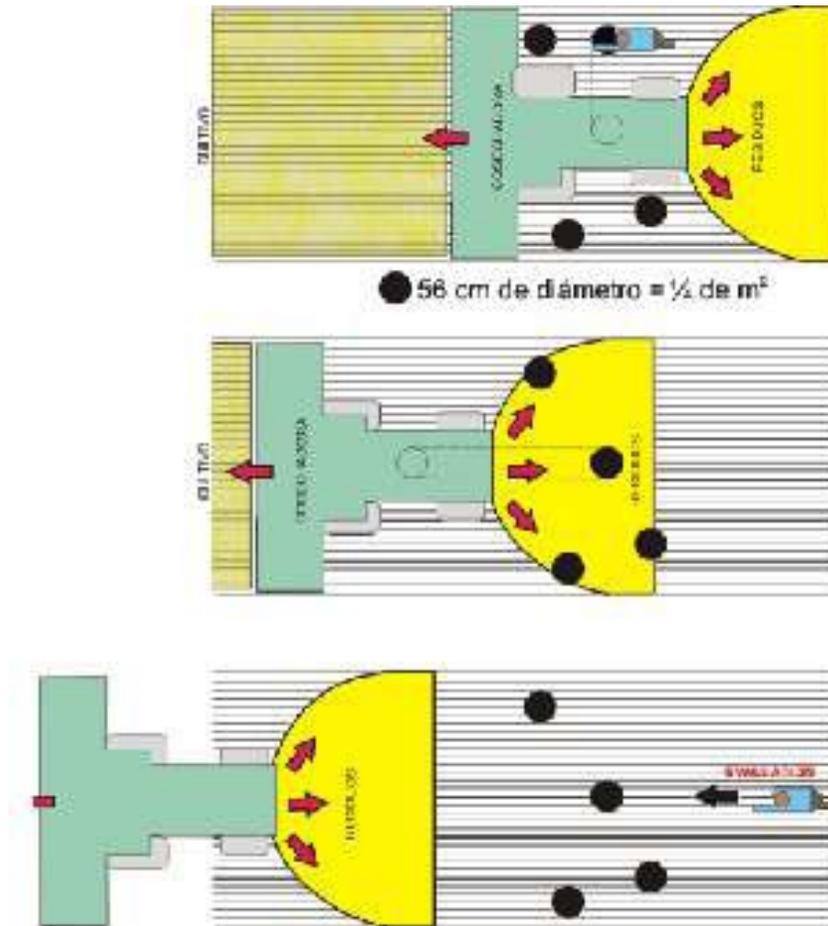


Figura N°2. Esquema mostrando la metodología para medir pérdidas por cosechadora en Trigo (por cabezal y por cola). Cada aro ciego de 56 cm de diámetro representa 1/4 de m<sup>2</sup>. La evaluación debe ser hecha aproximadamente en el mismo sector donde previamente se evaluaron las pérdidas de precosecha. Fuente: PRECOP 2005.

## CARACTERISTICAS DE LA COSECHADORA

La máquina utilizada para la cosecha de trigo fue una cosechadora marca CASE IH 2399 Axial-Flow modelo 2006 la cual según la clasificación internacional y el INTA PRECOP que tienen en cuenta sólo la potencia del motor y como la misma es americana, no habla en caballos vapor (CV) sino en HP (1HP = 1,014 CV = 0,746 KW), dicha cosechadora se encuentra dentro de la clase 6 (entre 268 y 322 HP). Es importante aclarar que la potencia del motor tomada para la clasificación es la potencia máxima continua del motor especificada por el fabricante y no la potencia puntual (sobre potencia electrónica), que muchos motores actuales entregan para superar sobrecargas puntuales (Bragachini, M. y Peiretti, J. 2009). Esto si bien no es un factor directo que permita determinar pérdidas de cosecha, nos indica dentro de que rango de potencia se encuentra la cosechadora evaluada y así poder determinar si el uso que se le da a la misma es el correcto o no, en cuanto a rpm de los cilindros, velocidad de avance, etc.

La cosechadora CASE IH 2399 Axial-Flow cuenta con un motor diesel 6 cilindros en línea, inyección directa, turboalimentación, con sistema de inyección electrónica de 8,3L (505 pul 3) de cilindrada y una potencia de 310 CV (227 KW). Transmisión de accionamiento hidrostático con 3 velocidades y frenos a disco hidráulicos.

En cuanto al sistema de desgrane/ separación, cuenta con un rotor longitudinal de 702 mm de diámetro (30”), 2,8 mts de largura (110”) y velocidades variables con rangos de baja (250 a 425 rpm), media (400 a 740 rpm) y alta (660 a 1.150 rpm). Cóncavo barras transversales con alambre grueso en 3 secciones y regulación eléctrica con indicador de posición estándar y un monitor de pérdida de granos de tipo estándar.

El sistema de limpieza está compuesto por zarandas de apertura regulable en 3 secciones, con un área de limpieza total de 5,1 mts<sup>2</sup> (7.947 pul<sup>2</sup>), con ventilador de flujo transversal y una velocidad variable de 450 a 1.250 rpm.

Con respecto al transporte y almacenamiento, posee un ascensor de retrilla de 152 x 204 mm (6 x 8”), ascensor de granos limpios de 204 x 281 mm (8 x 11,1”), una capacidad de tolva de 10.200 L, sinfín de descarga con control de apertura hidráulico con dispositivo limitador, una altura de descarga de 3,97 mts, con una largura del tubo de descarga de 6,4 mts y una velocidad de descarga máxima de 85 lts/Seg dependiendo del material cosechado y de las condiciones.

Las dimensiones/capacidades de la máquina son de 7,2 mts de largura total, 4,2 mts de altura de transporte y estacionamiento y un tanque de combustible de 681 litros de capacidad total.

La plataforma con la cual fue equipada la cosechadora que se utilizó para la cosecha del cultivo de trigo fue la modelo 1020 de la marca CASE IH la cual tiene un tamaño de 9,14 mts de largo

(30 pies) con flotación lateral, fijación de las navajas de corte de forma atornillada, caja de accionamiento de las navajas selladas por baño de aceite, fijación de las navajas en la caja de accionamiento por medio de rótula, cuchillas de corte de 3 pulgadas, zapatas fijas, control automático de altura de corte, flexibilidad de la barra de 150 mm, control automático de nivelación, lectura digital de posición y retorno automático de corte.

El molinete posee un diámetro de 1.077 mm, con transmisión mecánica hidráulica de 6 barras con dedos de plástico, con regulación horizontal hidráulica, regulación de dedos mecánica, comando del variador de velocidad hidráulico, rotaciones de 0 a 59,5 rpm, con accionamiento del molinete electrohidráulico.

Por último el sinfín posee un diámetro de 660 mm, con regulación horizontal y vertical, sistema de protección por embrague y una rotación de 152 rpm.

## ANEXO 2

**Tabla 1.** Valores promedios a nivel Provincial y por Departamentos de superficie sembrada, superficie cosechada, producción total y rendimiento por ha.

### Estimaciones Agrícolas

TRIGO - CORDOBA - 2008/09

Cultivo	Provincia	Departamento	Campaña	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Producción (tn)	Rendimiento (kg/ha)
<b>TRIGO</b>	<b>CORDOBA</b>	<b>** TOTAL</b>	<b>2008/09</b>	<b>754180</b>	<b>698180</b>	<b>1161070</b>	<b>1663</b>
TRIGO	CORDOBA	CALAMUCHITA	2008/09	5600	5600	6720	1200
TRIGO	CORDOBA	CAPITAL	2008/09	1800	1800	2520	1400
TRIGO	CORDOBA	COLON	2008/09	6000	3500	3500	1000
TRIGO	CORDOBA	GENERAL ROCA	2008/09	70000	65600	104960	1600
TRIGO	CORDOBA	GENERAL SAN MARTIN	2008/09	50000	49000	78400	1600
TRIGO	CORDOBA	ISCHILIN	2008/09	500	300	270	900
TRIGO	CORDOBA	JUAREZ CELMAN	2008/09	35280	35280	52920	1500
TRIGO	CORDOBA	MARCOS JUAREZ	2008/09	90200	82900	124350	1500
TRIGO	CORDOBA	PTE ROQUE SAENZ PENA	2008/09	60000	55900	100620	1800
<b>TRIGO</b>	<b>CORDOBA</b>	<b>RIO CUARTO</b>	<b>2008/09</b>	<b>56000</b>	<b>56000</b>	<b>89600</b>	<b>1600</b>
TRIGO	CORDOBA	RIO PRIMERO	2008/09	35000	25500	35700	1400
TRIGO	CORDOBA	RIO SECO	2008/09	1000	700	700	1000
TRIGO	CORDOBA	RIO SEGUNDO	2008/09	105000	105000	220500	2100
TRIGO	CORDOBA	SAN JAVIER	2008/09	2400	2400	5280	2200
TRIGO	CORDOBA	SAN JUSTO	2008/09	50000	40000	60000	1500
TRIGO	CORDOBA	SANTA MARIA	2008/09	12000	12000	15600	1300
TRIGO	CORDOBA	TERCERO ARRIBA	2008/09	47250	46950	84510	1800
TRIGO	CORDOBA	TOTAL	2008/09	5000	3500	5250	1500
TRIGO	CORDOBA	TULUMBA	2008/09	2500	1100	1430	1300
TRIGO	CORDOBA	UNION	2008/09	118650	105150	168240	1600

FUENTE: SAGPyA. ESTIMACIONES AGRICOLAS.

**Tabla 2.** Pérdidas de precosecha VS Velocidad de avance

Tabla de contingencia Pérdidas de Precosecha \* Velocidad de Avance

			VELOCIDAD DE AVANCE							Total
			6,50	7,00	7,50	8,00	9,00	10,00	11,00	
PERDIDAS DE PRECOSECHA	1,00	Recuento	2	4	3	2	4	6	3	24
		% de PPRECOS	8,3%	16,7%	12,5%	8,3%	16,7%	25,0%	12,5%	100,0%
		% de VELOAVAN	33,3%	66,7%	50,0%	33,3%	66,7%	100,0%	50,0%	57,1%
		% del total	4,8%	9,5%	7,1%	4,8%	9,5%	14,3%	7,1%	57,1%
	2,00	Recuento	4	2	3	4	2	0	3	18
		% de PPRECOS	22,2%	11,1%	16,7%	22,2%	11,1%	,0%	16,7%	100,0%
		% de VELOAVAN	66,7%	33,3%	50,0%	66,7%	33,3%	,0%	50,0%	42,9%
		% del total	9,5%	4,8%	7,1%	9,5%	4,8%	,0%	7,1%	42,9%
Total		Recuento	6	6	6	6	6	6	6	42
		% de PPRECOS	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	100,0%
		% de VELOAVAN	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% del total	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	100,0%

**Tabla 3.** Prueba estadística chi-cuadrado de Pearson: Pérdidas de Precosecha VS Velocidad de Avance.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7,972 <sup>a</sup>	6	,240
Razón de verosimilitud	10,176	6	,117
Asociación lineal por lineal	1,582	1	,208
N de casos válidos	42		

a. 14 casillas (100,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,57.

**Tabla 4.** Tipo de lote VS Pérdidas de precosecha.

**Tabla de contingencia Tipo de Lote \* Pérdida de precosecha**

			Pérdida de Precosecha										Total	
			2,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00		15,00
TIPO DE LOTE	homogeneo	Recuento	0	1	3	3	5	4	1	1	1	1	1	21
		% de TIPOLOTE	,0%	4,8%	14,3%	14,3%	23,8%	19,0%	4,8%	4,8%	4,8%	4,8%	4,8%	100,0%
		% de pérdida de precosecha	,0%	50,0%	75,0%	33,3%	62,5%	66,7%	25,0%	50,0%	50,0%	100,0%	33,3%	50,0%
		% del total	,0%	2,4%	7,1%	7,1%	11,9%	9,5%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	50,0%
	heterogneo	Recuento	1	1	1	6	3	2	3	1	1	0	2	21
		% de TIPOLOTE	4,8%	4,8%	4,8%	28,6%	14,3%	9,5%	14,3%	4,8%	4,8%	,0%	9,5%	100,0%
		% de pérdida de precosecha	100,0%	50,0%	25,0%	66,7%	37,5%	33,3%	75,0%	50,0%	50,0%	,0%	66,7%	50,0%
		% del total	2,4%	2,4%	2,4%	14,3%	7,1%	4,8%	7,1%	2,4%	2,4%	,0%	4,8%	50,0%
Total	Recuento	1	2	4	9	8	6	4	2	2	1	3	42	
	% de TIPOLOTE	2,4%	4,8%	9,5%	21,4%	19,0%	14,3%	9,5%	4,8%	4,8%	2,4%	7,1%	100,0%	
	% de pérdida de precosecha	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	2,4%	4,8%	9,5%	21,4%	19,0%	14,3%	9,5%	4,8%	4,8%	2,4%	7,1%	100,0%	

**Tabla 5.** Prueba estadística chi-cuadrado de Pearson: Tipo de Lote VS Pérdida de Precosecha.

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6,500 <sup>a</sup>	10	,772
Razón de verosimilitud	7,410	10	,686
Asociación lineal por lineal	,003	1	,955
N de casos válidos	42		

a. 22 casillas (100,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5.  
La frecuencia mínima esperada es ,50.

**Tabla 6.** Pérdidas de Máquina (Cabezal + Cola) VS Humedad de cosecha

**Tabla de contingencia Pérdidas de Máquina \* Humedad de Cosecha**

			Humedad de Cosecha		Total
			1,00	2,00	
PPERDIDAS MAQUINA	1,00	Recuento	12	14	26
		% dePERD MAQUINA	46,2%	53,8%	100,0%
		% de nuevas humedades de cosecha	46,2%	87,5%	61,9%
		% del total	28,6%	33,3%	61,9%
	2,00	Recuento	14	2	16
		% dePERD MAQUINA	87,5%	12,5%	100,0%
		% de nuevas humedades de cosecha	53,8%	12,5%	38,1%
		% del total	33,3%	4,8%	38,1%
Total	Recuento	26	16	42	
	% dePERD MAQUINA	61,9%	38,1%	100,0%	
	% de nuevas humedades de cosecha	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	61,9%	38,1%	100,0%	

Para facilitar el análisis de los resultados se recodificaron ambas variables en rangos tomando los siguientes valores:

Pérdidas de máquina: “1” valores menores o iguales a la media (59,35 Kg/ha) y “2” valores superiores a la media.

Humedad de cosecha: “1” valores menores o iguales a la media (14,23%) y “2” valores superiores a la media.

**Tabla 7.** Prueba estadística chi-cuadrado de Pearson: Pérdidas de Máquina (Cabezal + Cola) VS Humedad de Cosecha.

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	14,296 <sup>a</sup>	19	,766
Razón de verosimilitud	19,271	19	,440
Asociación lineal por lineal	8,038	1	,005
N de casos válidos	42		

a. 40 casillas (100,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,38.