



Trabajo Final de Graduación

Modalidad Pasantía

“ANÁLISIS DE DISTINTOS FACTORES INCIDENTES EN LAS PÉRDIDAS DE COSECHA EN EL CULTIVO DE MAÍZ”

Alumno:

LUPI, LUIGI EMILIANO

Asesor:

Ing. Agr. Eduardo Zini

-Año 2017-



ANÁLISIS DE DISTINTOS FACTORES INCIDENTES EN LAS PÉRDIDAS DE COSECHA EN EL CULTIVO DE MAÍZ

Introducción:

El cultivo de maíz en Argentina fue evolucionado en distintos aspectos relacionados a la oferta y a la demanda.

Con el avance de la tecnología productiva se pudieron mejorar los rendimientos promedios a pesar del impacto de una caída en el área de siembra a favor de otros cultivos, aunque las mayores variaciones probablemente se hayan dado por variaciones en el sistema impositivo que afectaban directamente al productor dado por medidas del gobierno. Del lado de la demanda, el maíz ha acrecentado su rol como insumo clave para el desarrollo de industrias que agregan valor al grano desde la alimentación humana y el forraje para las producciones de carnes o leche, hasta su procesamiento industrial en plantas de alta complejidad cuyo producto final puede ser un alimento, un combustible o una materia prima para elaborar otros productos.

El área de siembra de maíz en la campaña 2009/10 fue de aproximadamente 3,6 millones de ha, de las cuales se cosecharon como grano seco y húmedo unas 2,93 M/ha; 470.000 ha se utilizarán para forraje picado fino y 200.000 hectáreas para pastoreo directo aproximadamente. (INTA 2010)

Si en las 2,93 millones de ha, el promedio de pérdidas durante la cosecha, está en el orden de 250 kg/ha, lo cual, representa el 3,12% del rendimiento promedio calculado, las pérdidas equivaldrían a 732.500 ton, valuadas en 121 M/U\$S de las cuales, con el equipamiento de cosechadoras y cabezales de entonces se podrían haber recuperado fácilmente un 20% (50 kg/ha), equivalente nada menos que a 24,2 millones de dólares. (INTA 2010)

Según estadísticas del MINAGRI les actuales, en la campaña 2015/16, el área sembrada de maíz fue de 6.901.913 millones de hectáreas obteniéndose un total de 39.783.624 millones de toneladas de maíz. Análogamente si se calculan las pérdidas, el equivalente en dinero asciende a más de 276.076.520 millones de dólares.

Evidentemente, las pérdidas de cosecha de maíz significan grandes pérdidas de dinero que el productor deja de percibir por mal manejo o por mala regulación de la maquinaria o simplemente por obviar controles que quedan demostrados que son necesarios.

Tener la máquina regulada para cosechar eficientemente bajo las distintas condiciones del cultivo y efectuar mediciones de pérdidas durante la cosecha, son eslabones fundamentales para disminuir pérdidas en esta etapa. Los kilos de maíz perdidos en la cosecha y que quedaron en el rastrojo son irrecuperables para el productor, para el contratista y para el país. (Méndez, J. et al., 2012)

Tal es el impacto de las pérdidas de cosecha que desde el año 2002, que el INTA lleva adelante un proyecto que está basado en Desarrollo y difusión de tecnologías para incrementar la eficiencia de cosecha, pos cosecha que provocó una reducción de pérdidas durante la cosecha de granos y forraje conservados por el valor de 381 M/U\$S/año (12 cultivos de grano y 6 forrajeros) (Bragachini et al., 2004)

El frecuente uso y el abuso de diversos principios activos como el glifosato han generado resistencia en ciertas malezas implicando mayores costos en herbicidas a lo largo del ciclo de los cultivos además del costo operativo que también



significa aplicarlos. En general en la siembra directa también ha traído aparejado el uso de nuevas tecnologías y la inversión de grandes empresas al servicio de su desarrollo.

Se sabe también, que los avatares de la economía mundial, pero esencialmente nacional, hacen que los productores sientan la constante necesidad de tecnificar su producción de manera que esta siga siempre un camino de perfeccionamiento pensando en la eficientización de los procesos. Sin duda alguna, el uso de agroquímicos y en particular, el uso de herbicidas para el control de malezas resistentes no han sido ajenos a este proceso.

Es en este marco que se desarrollaron tecnologías de aplicación conocidas popularmente como “weed it” o “weed seeker” que funcionan sobre las máquinas de aplicación de agroquímicos convencionales adaptadas al efecto.

Estos equipos con una regulación adecuada son capaces de diferenciar, en un suelo en barbecho, la presencia de malezas versus la existencia de suelo desnudo o cubierto de rastrojo. Es decir, diferencian maleza verde de material no verde. Para esto emiten una fuente activa de luz roja dirigida continuamente en dirección al suelo. Cuando la luz roja es aplicada sobre materia vegetal vivo, la clorofila de la planta absorbe parte de la luz roja, la convierte y la emite como luz infrarroja (NIR).

Los sensores ubicados sobre el botalón de la pulverizadora deben permanecer a una altura de 110 cm y los picos a 70cm con un rango de variación de +- 20 cm (D&E S.A. Cartilla informativa) lo que sugiere que la estabilidad del botalón es esencial para una correcta aplicación además de que, obstáculos a esa altura (cañas de Maíz en este caso), serán grandes impedimento pudiendo generar lecturas erróneas o estropeando los sensores, etc.

Menéndez et al., (2011) destacan que “en diferentes ensayos a campo se ha comprobado que con esta aplicación específica de herbicida con sensores de malezas se logra un ahorro de hasta el 90% de producto, lo que significa no solo un beneficio económico, sino un menor impacto en el medioambiente. Además permite reforzar la dosis solo en las situaciones que sea necesario, evitando la cobertura uniforme total. Además de estos beneficios, la aplicación de los sensores de malezas permite una mayor concentración del herbicida, lo que también ayuda a reducir la resistencia de las malezas.”

Restan muchos aspectos aún por mejorar en este sentido que pueden contribuir a continuar disminuyendo las pérdidas y este trabajo sigue ese camino.

Objetivos Generales:

- Generar información sobre la incidencia de la variación de la altura de corte en las pérdidas de cosecha de maíz.
- Realizar un entrenamiento en la mecánica del método de evaluación de pérdidas en cosecha de maíz.

Objetivos específicos:

- Evaluar las pérdidas de cosecha en virtud de la variación de la altura de corte.
- Obtener datos que permitan la toma de decisión con respecto a la altura de corte y la velocidad a utilizar.
- Evaluar la incidencia de la variabilidad en la humedad del grano en las pérdidas de cosecha.



Tareas Desarrolladas

Materiales y Métodos:

El trabajo se llevó a cabo en el Establecimiento “El 21” propiedad de MSU S.A. sobre un lote de maíz Hibrido DK 7210 el cual fue sembrado a 52,5 cm de distancia entre líneas con una sembradora John Deere DB83 que contó con piloto automático con señal RTK. (Ver Anexo)

Las máquinas sobre las cuales se llevaron a cabo las pruebas fueron dos:

- John Deere S670 (ver Anexo)

Motorización:

- Motor PowerTech™ John Deere 373 hp

Cabezal:

- John Deere modelo “616C” de 16 surcos a 52.5 cm

Sistema de Trilla:

- Rotor axial Tri Stream de velocidad variable con una superficie de trilla de 1,10 m².

Sistema de separación y limpieza:

- Sistema S con regulación automática y superficie de separación de 1,90 m²

- John Deere STS 9870 (Ver Anexo)

Motorización:

- Motor John Deere PowerTech™ Plus de 440 hp.

Cabezal:

- John Deere modelo “616C” de 16 surcos a 52.5 cm

Sistema de Trilla:

- Trilla mediante 1 Rotor Bala longitudinal de 3,13 m de largo

Sistema de separación y limpieza:

- Sistema de limpieza DynaFlow II con área total de limpieza de 5,25 m² (con extensión) y velocidades de giro del ventilador de entre 620 y 1350 rpm

El ensayo fue desarrollado en dos momentos distintos a los efectos de obtener dos humedades de cosecha diferentes, las cuales se midieron al momento de cosecha con un humedímetro de mano.

Para las mediciones de pérdidas de cosecha se utilizó el método indicado por el INTA –PRECOP (2004).

A los efectos estadísticos se utilizó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial de tratamientos cada uno de los cuales tuvo tres repeticiones.



Los factores de variación a considerar fueron:

- Altura (h): “h1= 20 cm” y “h2=40cm”, por considerarse una altura en la que el equipo de “Weed” no se vea afectado por las cañas del maíz y otra altura que si podría afectar su correcto funcionamiento
- Velocidad (v): “V1= 6 km/h”, “V2= 8 km/h” y “V3=10 km/h”, por considerarse, 8 Kilómetros por hora la velocidad habitual de cosecha tomando por consiguiente una inferior y una superior.
- Máquina: “John Deere S670 (M1)” y “JOHN DEERE STS 9870 (M2)”, por considerarse las maquinas que más habitualmente contratada.
- Humedad de cosecha de grano: “HU1” (16.9%H) y “HU2” (13,1%H), por considerar la humedad de grano N° 1 como cosecha anticipada o “en húmedo” y la humedad de cosecha de grano N° 2 (13,1%H) como cosecha normal o “en seco”
-

El muestreo se realizó en lugares seleccionados al azar dentro de cada tratamiento.

Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente, mediante análisis de la varianza (ANAVA) y Prueba de Tukey con Infostat versión Estudiantil 12.0.0.0.

Resultados y discusión:

Se trabajó con una matriz de 23 x 8 en la cual se encontraban los datos de campo basados en el número de granos recolectados según los métodos descriptos anteriormente. Esta tabla fue resumida a través de cálculos matemáticos y sus datos fueron transformados a sus equivalentes de pérdida en Kg/ha.

Una vez obtenidos estos datos se procedió a realizar el ANAVA obteniendo los siguientes cuadros.

A continuación se presenta el cuadro de resumen (Cuadro N° 1) en el cual se detallan las pérdidas correspondientes a cada factor. Se expresa la media de la pérdida y se anexa, en color roja, la letra que denota diferencia significativa (o no) para cada factor en función de la prueba de Tukey Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$). Se observa que solo existieron diferencias significativas en las pérdidas por plataforma para los factores “Maquina” y “Humedad”.

Para el caso del factor “Máquina”, la John Deere S670 fue la que mayor pérdida arrojo. Esta diferencia puede deberse a que la John Deere S670 podría contar con una mala regulación de las chapas cubre rolos (muy separadas entre sí). (Cuadro N° 9).

Para el caso del factor “Humedad”, la diferencia entre las pérdidas podría deberse a que, a mayor humedad, las espigas ofrecen mayor resistencia para desprenderse de la planta haciendo que el golpe que dan contra las chapas cubre rolos generen desprendimiento prematuro de granos. Esto también estaría relacionado con la mala regulación de la apertura de las chapas cubre rolos. (Cuadro N° 8).



Cuadro N° 1. Resumen de pérdida en función de la humedad, maquina, altura, velocidad y plataforma

Pérdida	F.V.	F.V.	Medias (kg/ha)
Plataforma	Maquina	JOHN DEERE STS 9870 (M2)	65,92 A
		John Deere S670 (M1)	108,04 B
	HUMEDAD	13,1 % (HU 2)	54,11 A
		16,9 % (HU 1)	119,86 B
	Altura	H1 (20 Cm)	82,99 A
		H2 (40 cm)	90,97 A
	Velocidad	V1 (6km/h)	77,51 A
		V2 (8km/h)	84,27 A
		V3 (10km/h)	99,17 A
Cola	Maquina	JOHN DEERE STS 9870 (M2) (STS 9870)	21,7 A
		John Deere S670 (M1)	21,3 A
	HUMEDAD	13,1 % (HU 2)	20,72 A
		16,9 % (HU 1)	22,28 A
	Altura	H1 (20 Cm)	22,24 A
		H2 (40 cm)	20,76 A
	Velocidad	V1 (6km/h)	23,58 A
		V2 (8km/h)	22,73 A
		V3 (10km/h)	18,2 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Pérdida por cola (kg/ha)

En el Análisis de la varianza de la pérdida dada por la cola de la máquina se aprecia que ninguno de los factores arroja diferencia significativa (Cuadro N° 2). Se evitó colocar las interacciones dobles y triples por no presentar diferencia significativa. El hecho de que no arrojen diferencias significativas en las pérdidas por cola puede deberse a una correcta regulación del sistema de trilla como por ejemplo la buena regulación de la dirección y velocidad del viento y la regulación de las muelas. Además debe contemplarse que las ambas máquinas son cosechadoras nuevas lo que asegura de cierta manera un buen desempeño en la cosecha.

Cuadro N° 2. Cuadro de ANAVA de "cola".

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
HUMEDAD	44,24	1	44,24	0,49	0,4878
Maquina	2,90	1	2,90	0,03	0,8587
Altura	39,69	1	39,69	0,44	0,5110
Velocidad	401,31	2	200,66	2,21	0,1180
Error	5998,43	66	90,89		
Total	6486,58	71			

De acuerdo al cuadro N° 2, se aprecia que ninguno de los factores analizados evidencia diferencia significativa alguna en pérdida por plataforma, demostrando así que las variaciones en humedad (cuadro N°3), máquina (cuadro N°4), altura (cuadro N° 5) y velocidad (cuadro N° 6) no influyeron para la pérdida de cola. Todo esto podría deberse a una correcta regulación y reparación del sistema de trilla, separación y limpieza de ambas máquinas.

Es destacable que, si se considera que habitualmente las pérdidas de cosecha en maíz se dividen en 70 % pérdidas ocasionadas por plataforma y 30% pérdida de cosechas ocasionadas por cola, todos los valores obtenidos sugieren pérdidas aceptables puesto que no se superarían los 100 kg/ha de pérdida, valor habitualmente considerado por la empresa.



Teniendo en cuenta solo la humedad y entendiendo que es necesario un análisis económico previo respecto del costo de secado, se puede sugerir que la pérdida por cola no se ve influenciada por la variación de humedad.

La pérdida por cola causada por la humedad (Cuadro N° 3) no muestra diferencias significativas probablemente debido a una correcta regulación del sistema de trilla, separación y limpieza que, en ambas casos mantiene el valor de pérdida por debajo del límite de tolerancia (para pérdida por cola serían 30 kg/ha, valor empírico obtenido de considerar el 30% de la tolerancia aceptada por la empresa). Si bien no hay diferencias significativas, la humedad N° 2 evidencia una pérdida menor en torno a 2 Kg/ha lo que podría deberse a un mejor desgrane de la espiga dentro del sistema de cosecha por la baja humedad del grano que hace que este se desprenda con mayor facilidad. (Cuadro N°3)

Cuadro N°3. Cuadro de Prueba de Tukey para el factor "Humedad".

Prueba: Tukey Alfa=0,05 DMS=4, 48636

Error: 90,8853 gl: 66

HUMEDAD	Medias	n	E.E.	
13,1 %	(HU 2)	20,72	36	1,59 A
16,9 %	(HU 1)	22,28	36	1,59 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Se aprecia que la pérdida por cola de ambas maquinas es muy cercana 20 kg/ha (Cuadro N°4). Queda evidenciado que ambas maquinas tienen un correcto funcionamiento del sistema de trilla, separación y limpieza destacando que son relativamente nuevas. Estos últimos dos puntos son fundamentales al momento de observar que no existe diferencia significativa entre las pérdidas de ambas maquinas. Por otro lado, si se entiende que se toleran pérdidas de hasta 100 Kg/ha y que solo el 30% son por pérdidas por cola, el factor humedad no causaría problemas a la pérdida por cola puesto que aun, en estas condiciones, quedaría un margen de casi 10 kg/ha.

Cuadro N°4. Cuadro de Prueba de Tukey para el factor "Maquina".

Prueba: Tukey Alfa=0,05 DMS=4, 48636

Error: 90,8853gl: 66

Maquina	Medias	n	E.E.	
John Deere S670 (M1)	21,30	36	1,59 A	
John Deere STS9870 (M2)	21,70	36	1,59 A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Las pérdidas por cola no se vieron afectadas por la variación de altura. (Cuadro N° 5). Esto sugiere que, además del buen funcionamiento de ambos sistemas de trilla, separación y limpieza, si existiera una mayor ingestión de material provocada por una disminución en la altura de corte, esta no es suficiente como para causar fallas que puedan aumentar la pérdida. Además, en ambos casos se encuentran dentro del margen de tolerancia. Como detalle, contrariamente a lo que se pensaría, la menor altura de corte arroja menores pérdidas. Esto último probablemente se debe a que, a menor altura de corte, los rolos tienen una mayor distancia para traccionar la planta haciendo el despojado de las espigas con más fuerza evitando la ingestión de material adicional que pueda perjudicar la trilla.

Cuadro N°5. Cuadro de Prueba de Tukey para el factor "Altura".

Prueba: Tukey Alfa=0,05 DMS=4, 48636

Error: 90,8853gl: 66

Altura	Medias	n	E.E.	
H2	20,76	36	1,59 A	
H1	22,24	36	1,59 A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La velocidad no causó diferencias significativas dentro de las pérdidas por cola. (Cuadro N°5). Al no ser significativamente diferentes, se podría sugerir que se utilice la velocidad de 10 Km/h, considerando que aumenta sustancialmente la capacidad de trabajo. Además, a esta velocidad, se observan menores pérdidas lo que podría



deberse a una mejor relación entre la velocidad entre el sistema de trilla y la velocidad de avance de la máquina. Es importante mencionar que en los 3 casos, las pérdidas se ubicaron dentro del margen de tolerancia.

Cuadro N°6. Cuadro de Cuadro de Prueba de Tukey para el factor "Velocidad".

Prueba: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,59859

Error: 90,8853gl: 66

Velocidad	Medias	n	E.E.	
10 KM/H	18,20	24	1,95	A
8 KM/H	22,73	24	1,95	A
6 KM/H	23,58	24	1,95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Pérdida por Plataforma (kg/ha)

Para la pérdida de cosecha dada por la plataforma se observa que, los factores "humedad" y "maquina" inciden directamente causando diferencias significativas. (Cuadro N° 7)

Cuadro N°7. Cuadro de ANAVA de "Plataforma".

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
HUMEDAD	77826,96	1	77826,96	32,77	<0,0001
Maquina	31936,23	1	31936,23	13,45	0,0005
Altura	1146,89	1	1146,89	0,48	0,4896
Velocidad	5892,66	2	2946,33	1,24	0,2959
Error	156754,16	66	2375,06		
Total	273556,90	71			

Se puede apreciar que las dos humedades analizadas difieren entre sí en la pérdida por plataforma. Se observa que para la mayor humedad (16,9 % HU 1), la pérdida es más del doble que para la humedad de grano de 13,1 % (HU 2) y se encuentra fuera de los márgenes de tolerancia. (Cuadro N° 8). Esto sugiere que, para estas condiciones, la cosecha anticipada o en húmedo no sería recomendable. Esto podría deberse a que, a mayor humedad, las espigas ofrecen mayor resistencia para desprenderse de la planta haciendo que el golpe que dan contra las chapas cubre rolos generen desprendimiento prematuro de granos, antes de que estos puedan caer sobre la plataforma y ser arrastrados hacia el sistema de trilla por el sifón.

Es destacable que a estos valores aún resta sumarle la pérdida de cosecha por cola y que obviamente, se incrementan aún más al cosechar con 16,9 % de humedad del grano debido a que a mayor humedad, el desgrane de la espiga se ve dificultado ubicándose aún más lejos de los márgenes de tolerancia. Por el contrario, al cosechar con la menor humedad ensayada (13,1 % HU 2) las pérdidas totales de la máquina se encuentran dentro de la tolerancia dado que, a menor humedad hay una mejor trilla porque las espigas se desgranan con mayor facilidad. (Cuadro N° 4)

Cuadro N°8. Cuadro de Prueba de Tukey para el factor "Humedad".

Prueba: Tukey Alfa=0,05 DMS=22,93426

Error: 2375,0631 gl: 66

HUMEDAD	Medias	n	E.E.	
13,1 % (HU 2)	54,11	36	8,12	A
16,9 % (HU 1)	119,86	36	8,12	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Se observa un incremento en las pérdidas por plataforma en la cosechadora John Deere S670 (Cuadro N° 9). Esta diferencia puede deberse a una mala regulación de las chapas cubre rolos (muy separadas entre sí) lo cual provocarían un marcado desgrane causado por los rolos espigadores al no tener la adecuada protección haciendo que los estos "muerdan" la base de las espigas desgranándolas.



Por otra parte, si se considera además la pérdida por cola, es destacable que la John Deere STS 9870 se encuentra siempre dentro de los márgenes de tolerancia a diferencia de la John Deere S670 que quedaría fuera de los mismos solo contemplando las pérdidas por plataforma.

Cuadro N°9. Cuadro de Prueba de Tukey para el factor "Maquina".

Prueba: Tukey Alfa=0,05 DMS=22,93426

Error: 2375,0631gl: 66

Maquina	Medias	n	E.E.
John Deere STS 9870 (M2)	65,92	36	8,12 A
John Deere S670 (M1)	108,04	36	8,12 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Se observa que las diferencias de pérdidas ocasionadas por las alturas de cortes no fueron significativas. (Cuadro N° 10) Es destacable que, en las condiciones del ensayo, no solo que no se encontraron diferencias estadísticas sino que la altura 1 (20 cm) arroja menores pérdidas lo que llevaría a sugerir la utilización de la misma evitando posibles inconvenientes futuros con la utilización de los equipos de "weed". Esto podría deberse a que a menor altura de corte, queda un mayor despeje entre la inserción de la espiga y las chapas cubre rolos lo que provocaría una mayor velocidad para mejor despojado de la espiga y que se produzca por consiguiente un menor desgrane de la espiga en el momento de la separación la misma con la planta.

Se observa que las pérdidas son elevadas encontrándose muy cerca de los márgenes de tolerancia. Si tenemos en cuenta que aún resta sumar la pérdida por cola, se entiende que queda muy poco margen.

Cuadro N°10. Cuadro de Cuadro de Prueba de Tukey para el factor "Altura".

Prueba: Tukey Alfa=0,05 DMS=22,93426

Error: 2375,0631gl: 66

Altura	Medias	n	E.E.
H1	82,99	36	8,12 A
H2	90,97	36	8,12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El factor velocidad no arroja, en la condiciones del ensayo, diferencia significativa alguna pero en las 3 velocidades se aprecian diferencias en pérdidas (Cuadro N° 11) las cuales podrían ser consideradas a la hora de elegir la velocidad de cosecha ya que esto incide en la capacidad de trabajo de la máquina. Las causas podría estar relacionadas a que el aumento de velocidad afecta el correcto desempeño del sistema de recolección de y a su vez este se ve afectado a causa de la regulación las chapas cubre rolos. A la velocidad de 6 km/h, los rolos despigadores cumplen correctamente con la función aunque las pérdidas son considerables por la mala regulación de las chapas cubre rolos. Esto provoca que la base de la espiga pase por entre medio de las chapas haciendo que los rolos la desgrane generando pérdidas. En la velocidad de 8 Km/h, se mantenía la incorrecta regulación de la chapa cubre rolo y cambiaba la relación entre la velocidad de avance de la máquina y la velocidad de giro de las cadenas alzadoras incidiendo en el incremento de las perdidas por plataforma.

En el caso de la velocidad 2 y 3 (8 y 10 km/h) se debe prestar especial atención a las pérdidas de plataforma (84 y 99 kg/ha) debido a que, es probable que en ambos casos las pérdidas totales, al incluir las de cola, se encuentren fuera de los márgenes de tolerancia.

Cuadro N°11. Cuadro de Cuadro de Prueba de Tukey para el factor "Velocidad"

Prueba: Tukey Alfa=0,05 DMS=33,73201

Error: 2375,0631gl: 66

Velocidad	Medias	n	E.E.
6 KM/H	77,51	24	9,95 A
10 KM/H	84,27	24	9,95 A
8 KM/H	99,17	24	9,95 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Para la pérdida en función de la velocidad y la altura para 16.1° de Humedad se observa que la pérdida en la John Deere S670 es ampliamente mayor respecto de la John Deere STS 9870. (Figura N°1)

Respecto de la altura, las maquinas tuvieron un comportamiento diferente. La máquina 1 tuvo un leve ascenso de la pérdida, progresivo según el aumento de velocidad, en la altura de 20 cm, que podría deberse a la disminución del tiempo con el que la maquina cuenta para procesar el material ingerido además de que, a su vez, ingresa más material. Para la altura de 40 cm, la pérdida se mantuvo constante y desciende levemente a 10 km/h. Esto se debe a que si bien, el aumento de velocidad causa, a priori, el mismo efecto que en la altura de 20 cm, a 40 cm ingresa menor cantidad de material. La John Deere STS 9870, en cambio, para la altura de 20 cm, tuvo una pérdida aceptable para la velocidad 6 km/H que ascendió en la velocidad de 8km/h y luego volvió a descender en la velocidad 10 Km/h. Esta variación en la pérdida está relacionada directamente a la pérdida ocasionada por la plataforma. Las causas de estas variaciones fueron explicadas en el cuadro N°10 y tienen que ver con la regulación de la velocidad de los rolos despigadores y la regulación de la separación de las chapas cubre rolo.

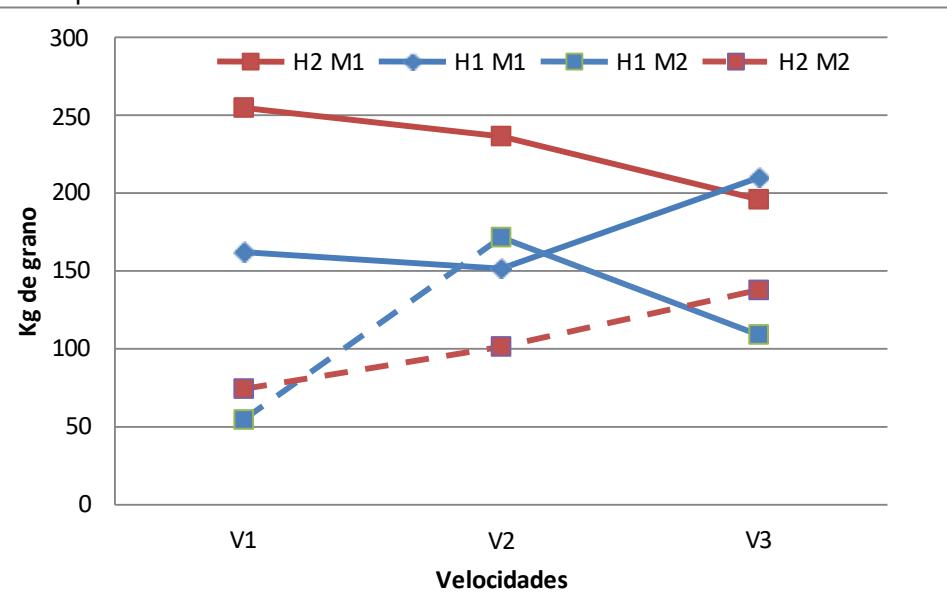


Figura N°1. Pérdida total en función de la velocidad y la altura de corte de 20 y 40 cm (H1 y H2), para 16.1° de Humedad, de la máquina John Deere S670 (M1) y la JOHN DEERE STS 9870 (M2).

La pérdida total en función de la velocidad y la altura para 13.1° de Humedad, en ambas maquinas la pérdida fue menor que para 16.1° de Humedad (Figura N° 2). Esto se debería a que, a menor humedad, los marlos se desgranen mejor en el sistema de trilla haciendo que la pérdida sea menor.

Para la John Deere S670, la variación de altura produjo diferencias pequeñas en comparación con la John Deere STS 9870 cuando varió la velocidad. A 6 km/h, la altura de 20 cm presenta mayores pérdidas causadas debido a la mayor ingesta de material. Estos valores que se invierten a 8 km/h a causa de que, si bien la cantidad de material ingerido es mayor, la velocidad de avance respecto de la trilla es mejor y confluyen cuando la maquina alcanza la velocidad de 10 km/h. Para la misma humedad, la John Deere STS 9870 en 40 cm tuvo un comportamiento siempre decreciente de la

pérdida total debido a que la relación entre la velocidad de avance y la de trilla mejora. Además, la cantidad de material ingerido a esta altura es menor.

Si bien las diferencias de pérdida causadas por los factores velocidad y altura no son significativas, la variación de pérdida total por humedad dada por la maquina podría deberse a diversos motivos tales como regulación o desgaste. Para el caso de la variación presentada en función del factor humedad en la que en 13.1% de humedad se observan mayores pérdidas, se cree que la causa podría radicar en que, al tener la planta mayor humedad, provoca que los granos se desprendan con menor facilidad, llegando todos a ingresar al sistema de trilla disminuyendo la pérdida por plataforma que es la que, para todo el ensayo arroja variaciones. Además, al tocar la maquina la planta de maíz, las espigas que se encuentran a mayor humedad no se desprenden y la vibración provocada por los rolos despijadores tampoco provoca pérdida de granos extras siendo el conjunto de estos motivos los que generarían menores pérdidas a mayor humedad. Claro está que el productor deberá evaluar la relación beneficio/costo de cosechar a mayor humedad puesto que debe pagar el servicio de secado de este grano.

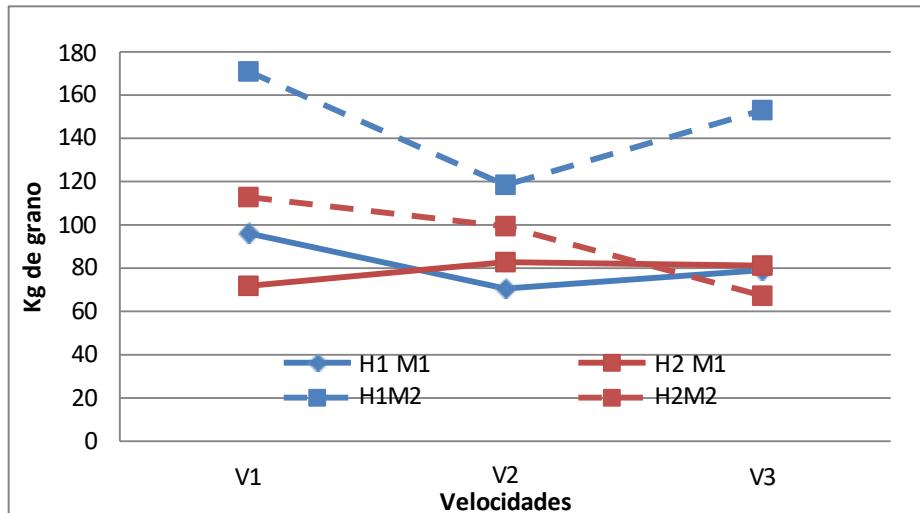


Figura N°2. Pérdida total en función de la velocidad y la altura de corte de 20 y 40 cm (H1 y H2), para 13.1° de Humedad, de la máquina John Deere S670 (M1) y la JOHN DEERE STS 9870 (M2).

En la pérdida por cabezal en función de la velocidad y la altura se observa un comportamiento similar en todas a excepción de altura de 20 cm de la John Deere S670 que es inverso. (Figura N°3). En las primeras, la pérdida a 6 km/h oscila entre os 50 y 70 kg/ha que está dado por los granos que al salir del marlo y caen en la plataforma la cual, a causa de su vibración no permite que sea ingeridos por la máquina haciendo que caigan al suelo. Cuando la maquina transita a 8km/h, la pérdida asciende debido a que la vibración es mayor y el aumento de velocidad no es lo suficiente mente grande como para hacer que los granos, a pesar de la vibración, sean ingeridos más rápido. En esta velocidad, considerada la más habitual, la pérdida alcanza hasta niveles de 75 kg/ha y cosechando a 10 km/h, finalmente desciende hasta valores de 30 kg por hectárea lo que se debe a que, si bien la vibración aumenta, el tiempo que permanece el grano en la plataforma es menor ya que es ingerido más rápido por la máquina evitando las pérdidas por plataforma. Si se considera que, en una tolerancia de 100 kg/ha de pérdida total, debe esperarse una pérdida de 70 kg/ha de pérdida por cabezal, en todos los casos se observan valores dentro de los márgenes. Es importante destacar que a mayor velocidad, contemplando la pérdida total, se tendrían menores pérdidas que no superarían los 50 kg/ha.

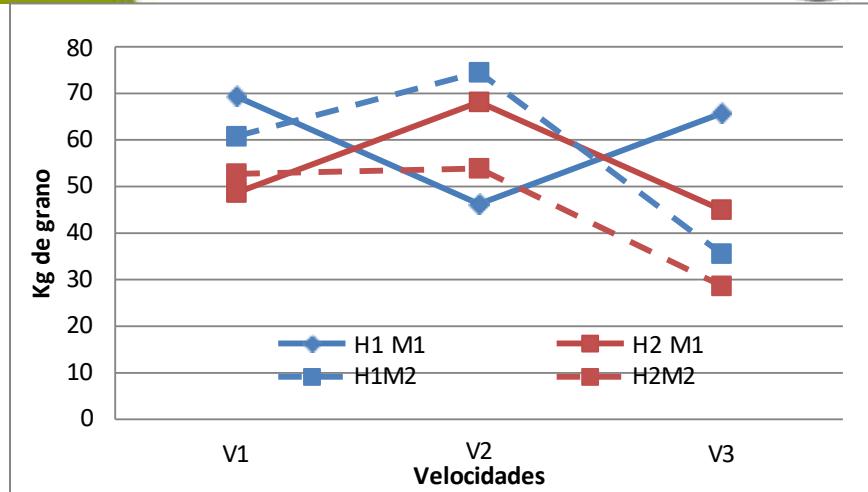


Figura N°3. Pérdida por cabezal en función de la velocidad y la altura de corte de 20 y 40 cm (H1 y H2), para 13.1° de Humedad, de la máquina John Deere S670 (M1) y la JOHN DEERE STS 9870 (M2).

En la pérdida por cabezal en función de la altura y la velocidad para la humedad de 16.1% de humedad se observa que la John Deere S670 tuvo una pérdida ampliamente superior a la generada por la John Deere STS 9870. Esta pérdida por cabezal podría ser causada por una mala regulación de las chapas cubre rolos que, al estar muy alejadas entre si hacen que la espiga sea mordida por los rolos provocando un desgrane prematuro antes de que la espiga caiga dentro del cabezal. Los granos así desgranados caerían por los orificios dejados por la cadena acarreadora. Además, la variación en la relación de velocidad de avance y velocidad de giro los rolos y de la cadenas alzadoras tienen incidencia en las pérdidas por plataforma.

Solo contemplando las pérdidas por cabezal, en este caso solo la John Deere STS 9870 está dentro de parámetros aceptables en cuanto a pérdida.

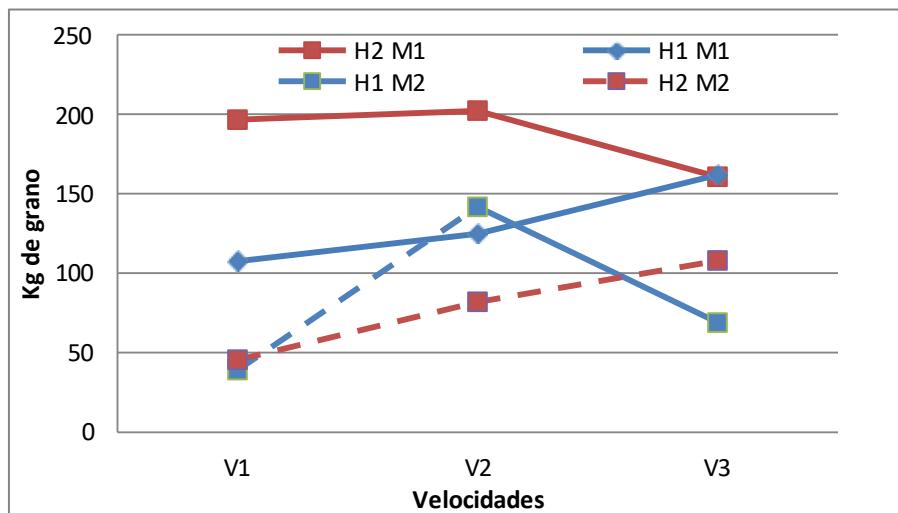


Figura N°4. Pérdida por cabezal en función de la velocidad y la altura de corte de 20 y 40 cm (H1 y H2), para 16.1° de Humedad, de la máquina John Deere S670 (M1) y la JOHN DEERE STS 9870 (M2).

A velocidad de 6 km/h la John Deere STS 9870 pierde menos que la John Deere S670 tanto a 20 como a 40 cm de altura de corte, pérdida que podría deberse a una regulación de la plataforma como podría ser la velocidad de los rolos despigadores. (Figura N° 5). A velocidad de 8 km/h la John Deere STS 9870 aumenta la pérdida y la John Deere S670 la mantiene. Esto se explicaría con la vibración de la plataforma que hace que los granos salten y caigan al suelo. Cuando la maquina transita a 10 km/h las pérdidas en ambas maquinas a 20 cm son las menores y muy similares entre sí. Asimismo, las de 40 cm son las mayores y similares entre sí. Esto sugiere que, a menor altura, las plataformas podrían tener una mejor estabilidad provocando una menor vibración y por consiguiente menores pérdidas.

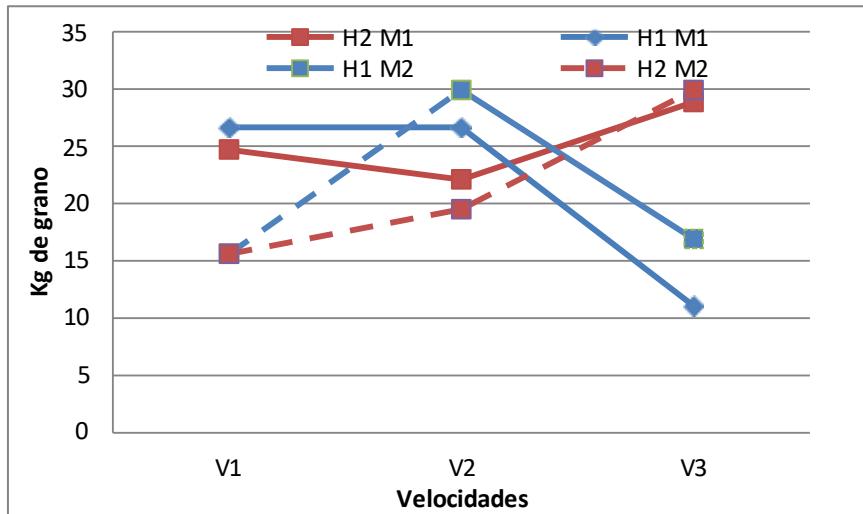


Figura N°5. Pérdida por cola en función de la velocidad y la altura de corte (H1 y H2), para de Humedad de 16.1° de la máquina John Deere S670 (M1) y la JOHN DEERE STS 9870 (M2).

La pérdida por cola en función de la altura y la velocidad para la humedad dos en ambas máquinas muestra que, en ambos casos, la pérdida disminuye con el aumento de la velocidad lo que estaría dado por una mejor relación entre el avance de la máquina y la velocidad de trilla además de que, al estar la planta más seca la máquina introduce a la trilla menos residuos de planta lo que facilita el desgranado y evita pérdidas (Figura N° 6). Se aprecia también que, en ambos casos, a 40 cm de altura de corte, existen menos pérdidas, lo que se debe a la menor ingesta de material por parte de la máquina.

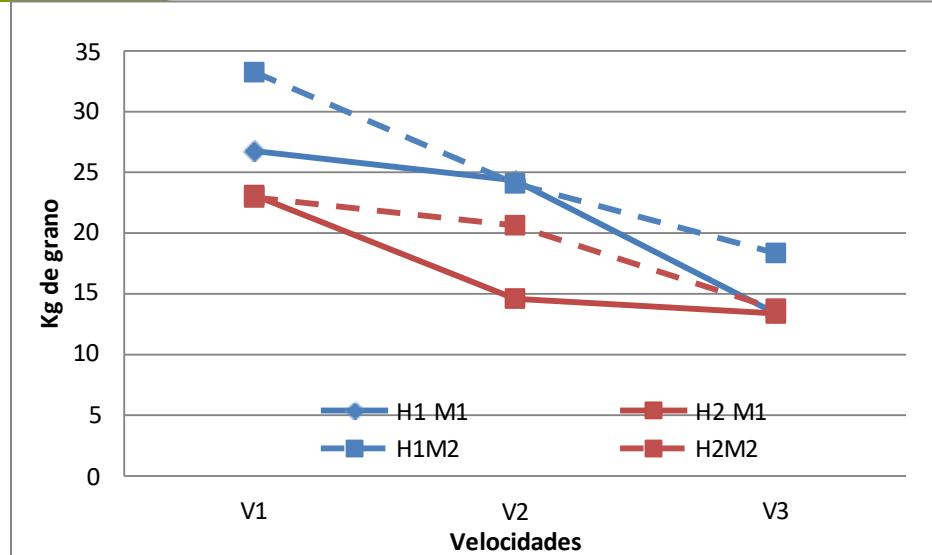


Figura N°6. Pérdida por cola en función de la velocidad y la altura de corte de 20 y 40 cm (H1 y H2), para 13.1° de Humedad, de la máquina John Deere S670 (M1) y la JOHN DEERE STS 9870 (M2).

La pérdida por voleo en función de la velocidad y la altura de espigas en ambas humedades (Figura N° 8 y Figura N° 9) arroja resultados similares lo que sugiere que en esta pérdida, la humedad tendría poca injerencia. Esto es algo lógico de pensar por que la pérdida por voleo es aquella originada por las espigas enteras que salen despedidas de la plataforma sin ser ingeridas ni dañadas, es decir, que tiene que ver con la velocidad de avance de la máquina y la velocidad de funcionamiento del cabezal más que con la humedad del cultivo.

Para la 16,9 % (Figura N° 8), el hecho de que las pérdidas sean mayores en 6 km/h y 10 km/h puede deberse a que, transitando a 6 km/h la plataforma golpea la planta pero tarda un tiempo considerado en tomarla a través de los rolos lo que puede provocar la caída anticipada de la espiga y transitando a 10 km/h, la fuerza con la que se produce el golpe es mayor porque la velocidad es mayor y a su vez, la velocidad con la que trabaja la plataforma es mayor entonces, esta turbulencia provocada por la alta velocidad provoca un mayor voleo de espigas. Es también destacable que la regulación de la apertura los pontones de la plataforma así como también de las cadenas acarreadoras, podría tener injerencia en este tipo de pérdida.

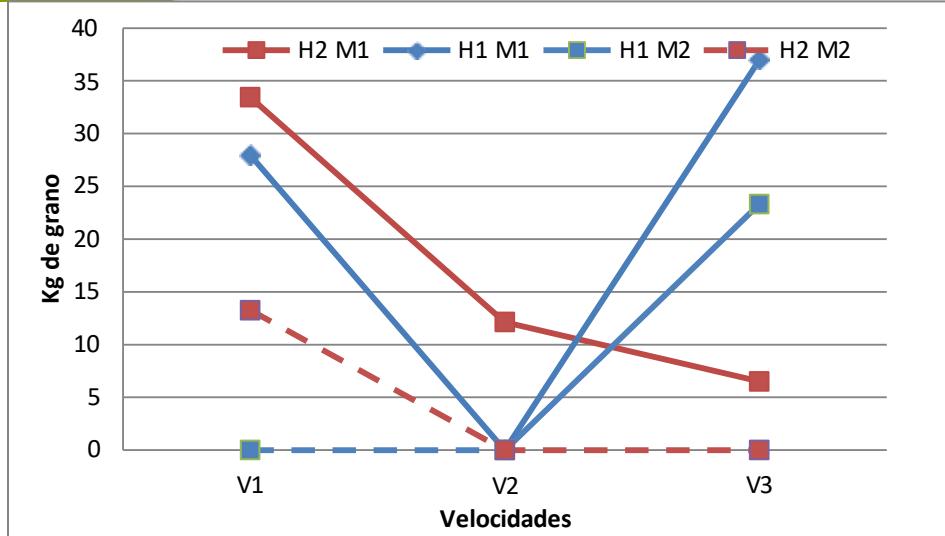


Figura N°7. Pérdida por voleo en función de la velocidad y la altura de corte de 20 y 40 cm (H1 y H2), para 13.1° de Humedad, de la máquina John Deere S670 (M1) y la JOHN DEERE STS 9870 (M2).

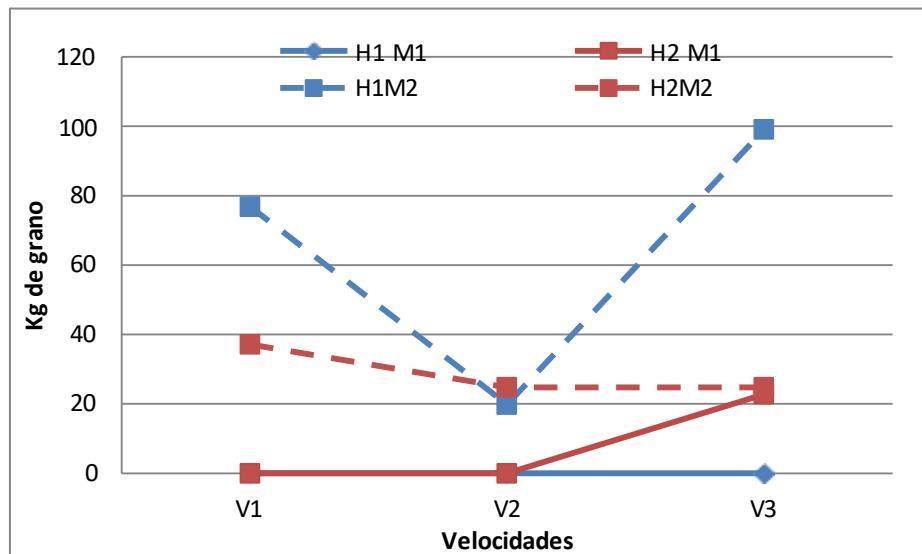


Figura N°8. Pérdida por voleo en función de la velocidad y la altura de corte de 20 cm y 40 cm (H1 y H2), para de Humedad de 16.1° de la máquina John Deere S670 (M1) y la JOHN DEERE STS 9870 (M2).

Vemos que la pérdida por cola sufre pocas modificaciones al variar de la velocidad. Además, esta pérdida se encuentra por debajo de los 50 kg/ha (Figura N° 9) lo que la ubica dentro del margen. La pérdida por plataforma en cambio, si bien tampoco presenta diferencias significativas arroja un aumento en función del aumento de velocidad.

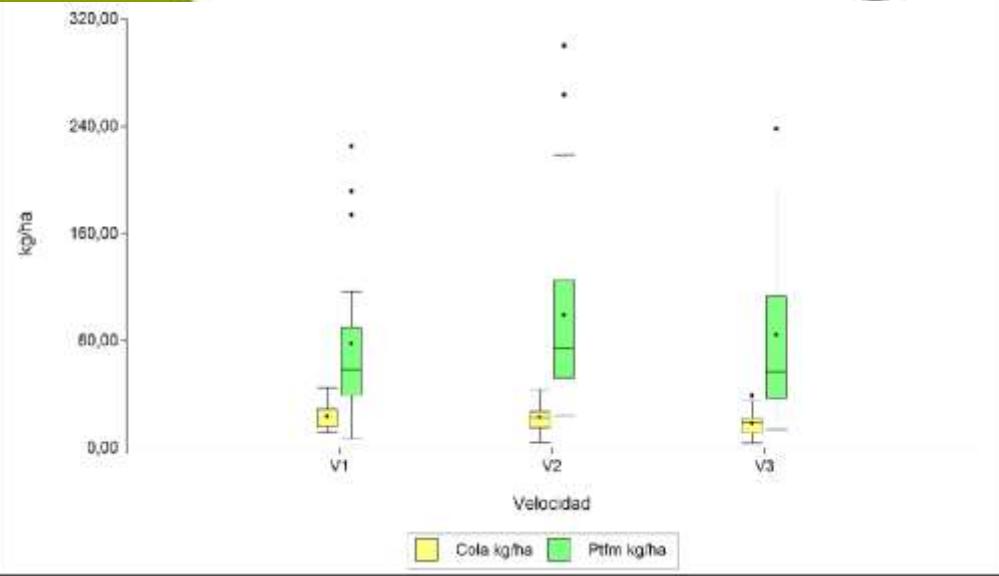


Figura N°9. Pérdida por cola y plataforma en función de las 3 velocidades de cosecha.

Al igual que para el factor velocidad, el factor máquina no causa efectos significativos sobre la pérdida por cola lo que sugiere que ambos sistemas de trilla, separación y limpieza presentarían buena regulación y/o reparación. Sin embargo, la diferencia de pérdida por plataforma si es significativa siendo la John Deere S670 la que mayor pérdida arrojo. (Figura N° 10).

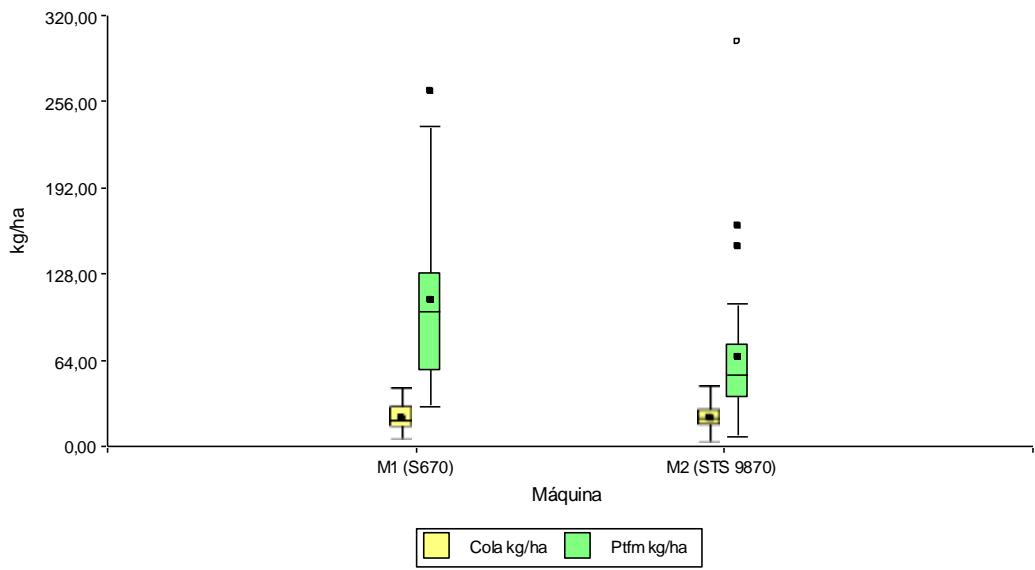


Figura N°10. Pérdida por cola y plataforma en función de las dos máquinas cosechadoras

Al igual que para los factores velocidad y máquina, la pérdida por cola no se ve alterada con la variación de humedad. Sin embargo, la pérdida por plataforma si se vio alterada siendo la humedad 13,1% la que menor pérdida mostro. (Figura N° 11)

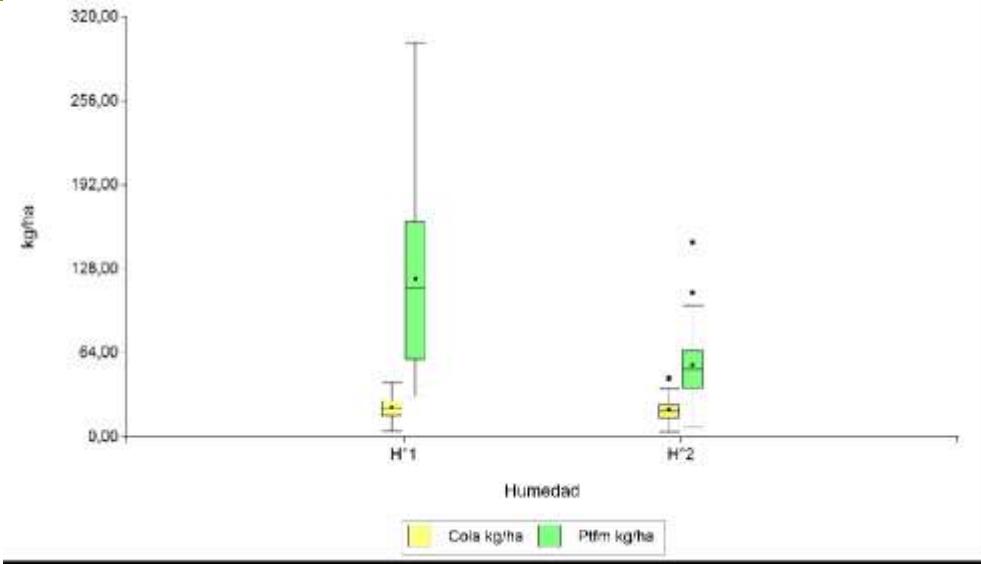


Figura N°11. Pérdida por cola y plataforma en función de la humedad de cosecha.

La pérdida por cola se mantuvo en valores similares al resto. (Figura N° 12). Así mismo, la pérdida por plataforma, si bien no presento diferencias significativas, si arroja mayores valores de pérdidas. Al ser uno de los objetivos primordiales evaluar la altura de corte de la plataforma, vemos que no habrá impedimentos para disminuirla puesto que la altura de 20 cm no solo que no difiere de la altura de 40 cm significativamente sino que es inclusive aún menor.

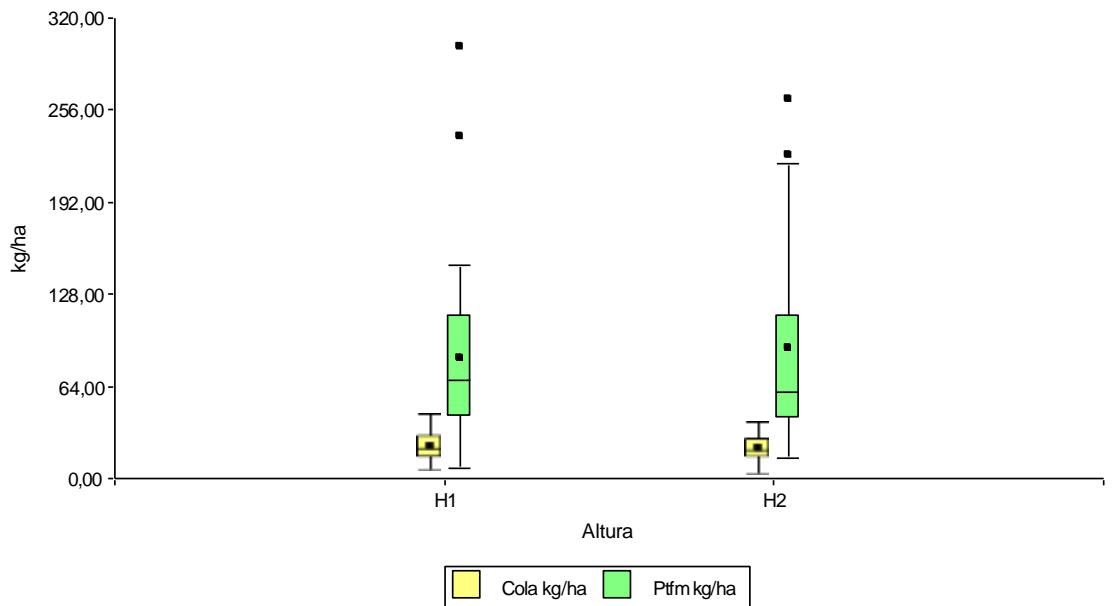


Figura N°12. Box-plot de la pérdida por cola y plataforma en función de la altura.



Conclusiones:

- Las pérdidas por plataforma no arrojaron diferencia alguna en el presente ensayo.
- En cuanto a la velocidad, se concluye que a menor velocidad, menor pérdida. Con esta premisa y sabiendo los límites máximos de pérdida que se puede permitir, aumentar la velocidad también dependerá de las demás condiciones.
- Se recomienda utilizar la altura de corte N° 1 (“20 cm”) que evitaría problemas y roturas a los equipos “WEED”
- Respecto de la Velocidad, se recomienda evaluar las necesidades del productor y operar en función de ellas, sabiendo que la menor velocidad fue la que menos pérdidas provocó, seguida de la 10 KM/H siendo la 8 KM/H la que mayor pérdida ocasionó.
- La humedad recomendada es la 16,9 % dado que a mayor humedad se registró menor pérdida. Se recomienda además, evaluar la relación beneficio costo de tener que pagar el servicio de secado vs la pérdida ahorrada por cosechar a mayor humedad.

Consideraciones:

- Dado que no existe diferencia significativa en la pérdida por plataforma al variar la velocidad, se sugiere a la empresa considerar la variación del factor mencionado como alternativa para aumentar la capacidad de trabajo de las maquinas contratadas en casos de urgencia como puede ser aquella causada por inclemencias del tiempo.
- Se sugiere realizar un control de la regulación de las chapas cubre roles de las plataformas portadas por las maquinas que se contraten.



Bibliografía

- **Bragachini, M; Bonetto, L. Bongiovanni, R; Herbener. N. (1995.)** "Maíz: cosecha, secado y almacenaje" Cuaderno de actualización técnica nº 14. 56 p.
- **Bragachini, M; Peiretti, J. (2005.)** "Soja y maíz: Eficiencia de cosecha. Campaña 2004/2005". Hoja informativa cosecha nº 6. 4 p.
- **Bragachini, M; Peiretti, J. (2006).** "Eficiencia de cosecha en el cultivo de maíz" Actualización Técnica nº 25. 16 p.
- **Bragachini, M; Peiretti, J. (2008).** "Folleto Cosecha Maíz Valor Agregado Origen"
- **Bragachini, M; Peiretti, J. (2010).** "Folleto Cosecha Maíz Valor Agregado Origen"
- **Pérez, Daniela2012)** "Estadísticas y análisis económico del cultivo de maíz y de la rotación soja/maíz en las campañas 2010/11 y 2011/12 en Tucumán. Perspectivas para la campaña 2012/13" **Cit in** <http://www.eeaoc.org.ar/upload/publicaciones/archivos/261/20121101123954000000.pdf>
- **INTA (2012).** "Logros del Proyecto eficiencia de cosecha, poscosecha de granos y forrajes y valor agregado en origen. PPR PRECOP." **Cit in** <http://www.cosechaypostcosecha.org/proyecto/logros.asp>
- INTA. Folleto Cosecha Maíz Valor Agregado Origen 2010 (2010)
- **Méndez, Andrés; Vélez, Juan; Scaramuzza, Fernando; Villareal, Diego. (2012).** "Sensores de malezas para Agricultura de precisión" **Cit in** http://inta.gob.ar/sites/default/files/scriptmpinta_sensores_de_malezas_-agricultura_de_precisin.pdf
- **Futuros y Opciones S.A. (2014).** "Análisis estadístico en maíz 2013-2014." **Cit in** http://news.agrofy.com.ar/especiales/maiz13-14/estadisticas_ar.php
- **Futuros y Opciones S.A. (2014).** "Análisis estadístico en maíz 2013-2014." **Cit in** http://news.agrofy.com.ar/especiales/maiz13-14/estadisticas_ar.php
- **Bolsa de comercio de Rosario.** "Merma de humedad de grano." **Cit in** <http://www.cac.bcr.com.ar/Pages/ConsultasNormas.aspx?Cons=Merma>



Anexos:

Cuadro N° 1

John Deere S670 16,9 % (HU 1)							
	Cola			Plataforma			Total
Tratamiento	Sumatoria	kg/ha	Promedio	sumatoria	kg/ha	Promedio	
H1V1	7,5	29,25	26,65	23	89,7	107,51	134,16
	5	19,5		29,7	115,83		
	8	31,2		30	117		
H1V2	6,5	25,35	26,65	29	113,1	124,8	151,45
	10,5	40,95		34	132,6		
	3,5	13,65		33	128,7		
H1V3	1,5	5,85	11,05	61	237,9	161,85	172,90
	5,5	21,45		31	120,9		
	1,5	5,85		32,5	126,75		
H2V1	3,3	12,87	24,7	57,7	225,03	196,56	221,26
	9	35,1		44,5	173,55		
	6,7	26,13		49	191,1		
H2V2	4,5	17,55	22,1	56	218,4	202,15	224,25
	5,5	21,45		67,5	263,25		
	7	27,3		32	124,8		
H2V3	9	35,1	28,86	45	175,5	160,55	189,41
	5,2	20,28		49,5	193,05		
	8	31,2		29	113,1		



Cuadro N° 2

John Deere S670 13,1 % (HU 2)							
	Cola			Plataforma			Total
Tratamiento	Sumatoria	kg/ha	Promedio	sumatoria	kg/ha	Promedio	
H1V1	10	36,5	26,77	18	65,70	69,350	96,12
	4	14,6		16	58,40		
	8	29,2		23	83,95		
H1V2	4	14,6	24,33	12	43,80	46,233	70,57
	12	43,8		15	54,75		
	4	14,6		11	40,15		
H1V3	3	11,0	13,38	14	51,10	65,700	79,08
	2	7,3		10	36,50		
	6	21,9		30	109,50		
H2V1	4	14,6	23,12	14	51,10	48,667	71,78
	7	25,6		16	58,40		
	8	29,2		10	36,50		
H2V2	4	14,6	14,60	19	69,35	68,133	82,73
	5	18,3		15	54,75		
	3	11,0		22	80,30		
H2V3	3	11,0	13,38	14	51,10	45,017	58,40
	3	11,0		8	29,20		
	5	18,3		15	54,75		



Cuadro N° 3

John Deere STS 9870 16,9 % (HU 1)							
	Cola			Plataforma		Total	
Tratamiento	Sumatoria	kg/ha	Promedio	sumatoria	kg/ha	Promedio	
H1V1	3	11,7	15,6	8	31,2	39	54,60
	5	19,5		12	46,8		
	4	15,6		10	39		
H1V2	7	27,3	29,9	18	70,2	141,7	171,60
	10	39		77	300,3		
	6	23,4		14	54,6		
H1V3	6	23,4	16,9	24	93,6	68,9	85,80
	3	11,7		11	42,9		
	4	15,6		18	70,2		
H2V1	5	19,5	15,6	12	46,8	45,5	61,10
	4	15,6		9	35,1		
	3	11,7		14	54,6		
H2V2	7	27,3	19,5	27	105,3	81,9	101,40
	7	27,3		16	62,4		
	1	3,9		20	78		
H2V3	10	39	29,9	15	58,5	107,9	137,80
	8	31,2		42	163,8		
	5	19,5		26	101,4		



Cuadro N° 4

John Deere STS 9870 13,1 % (HU 2)							
	Cola			Plataforma			Total
Tratamiento	Sumatoria	kg/ha	Promedio	sumatoria	kg/ha	Promedio	
H1V1	13	44,72	33,253	29	99,76	60,773	94,03
	6	20,64		22	75,68		
	10	34,40		2	6,88		
H1V2	10	34,40	24,080	43	147,92	74,533	98,61
	5	17,20		15	51,6		
	6	20,64		7	24,08		
H1V3	6	20,64	18,347	14	48,16	35,547	53,89
	6	20,64		7	24,08		
	4	13,76		10	34,4		
H2V1	8	27,52	22,933	10	34,4	52,747	75,68
	7	24,08		17	58,48		
	5	17,20		19	65,36		
H2V2	7	24,08	20,640	24	82,56	53,893	74,53
	7	24,08		12	41,28		
	4	13,76		11	37,84		
H2V3	4	13,76	13,760	12	41,28	28,667	42,43
	7	24,08		4	13,76		
	1	3,44		9	30,96		

Cuadro N° 5

John Deere S670 (M1) 16,9 % (HU 1)					
Tratamiento (Promedio)	PRE-COSECHA Kg/ha	Pérdida por Cola (Kg/ha)	Pérdida por cabezal (Kg/ha)	Pérdida por Voleo (kg/ha) *	Pérdida Total (Kg/ha)
H1V1	306,25	26,65	107,51	27,94	440,41
H1V2	306,25	26,65	124,80	0,00	457,70
H1V3	306,25		161,85	37,00	479,15
H2V1	306,25		196,56	33,44	527,51
H2V2	306,25		202,15	12,13	530,50
H2V3	306,25		160,55	6,50	495,66



Cuadro N° 6

John Deere S670 (M1) 13,1 % (HU 2)					
Tratamiento (Promedio)	PRE-COSECHA Kg/ha		Pérdida por cabezal (Kg/ha)	Pérdida por Voleo (kg/ha) *	Pérdida Total (Kg/ha)
H1V1	0		69,35	0,00	96,12
H1V2	0		46,23	0,00	70,57
H1V3	0		65,70	0,00	79,08
H2V1	0		48,67	0,00	71,78
H2V2	0		68,13	0,00	82,73
H2V3	0	13,38	45,02	22,76	81,16

Cuadro N° 7

John Deere STS 9870 16,9 % (HU 1)					
Tratamiento (Promedio)	PRE-COSECHA Kg/ha		Pérdida por cabezal (Kg/ha)	Pérdida por Voleo (kg/ha)	Pérdida Total (Kg/ha)
H1V1	24,5		39		79,1
H1V2	24,5		141,7		196,1
H1V3	24,5		68,9	23,31	110,3
H2V1	24,5		45,5	13,25	85,6
H2V2	24,5		81,9		125,9
H2V3	24,5		107,9		162,3

Cuadro N° 8

John Deere STS 9870 13,1 % (HU 2)					
Tratamiento (Promedio)	PRE-COSECHA Kg/ha		Pérdida por cabezal (Kg/ha)	Pérdida por Voleo (kg/ha)	Pérdida Total (Kg/ha)
H1V1	30,97	33,25	60,77	76,86	201,86
H1V2	30,97	24,08	74,53	19,82	149,40
H1V3	30,97	18,35	35,55	99,10	183,96
H2V1	30,97		52,75	37,16	143,81
H2V2	30,97		53,89	24,78	130,28
H2V3	30,97		28,67	24,78	98,17

Imagen N°1



- Espigas obtenidas en el campo según la metodología de INTA para la evaluación de pérdida por voleo.

Imagen N°2



- Espigas obtenidas en el campo según la metodología de INTA para la evaluación de pérdida por voleo.

Imagen N°3



- Espigas obtenidas en el campo según la metodología de INTA para la evaluación de pérdida por voleo.

Imagen N°4



- Bolsas que contienen los granos que quedan por encima de cada aro en cada repetición. A su vez, dentro de cada bolsa hay pequeñas bolsitas que contienen los granos que quedan por debajo del aro que son producto de la pérdida por cabezal. Con la práctica, se prescindió de este método por ser muy engorroso y se optó por tomar los datos directamente en el campo con una porta planillas y una planilla de campo. Vale destacar que por cada repetición se debían rotular 4 bolsas grandes y cuatro pequeñas luego agruparlas y continuar. Esto último, cuando se aproximaba la finalización del ensayo también dificultaba el transporte de todo el material.



Imagen N°5



- Imagen de la cosechadora descargando. Por seguridad, se aguardaba hasta que este paso terminara además de que se evitaba posibles errores. Una vez que terminaba de descargar, previo acordar con el maquinista, se comenzaban a arrojar los aros.



Imagen N°6



- Imagen del ensayo en un momento de descanso.

Imagen N°7



- Imagen del momento en que se llevaba adelante la medición de perdida por voleo de espigas.



Imagen N°8



- Imagen del momento en que se llevaba adelante la medición de perdida por voleo de espigas.



Imagen N°9



- Imagen del lote previo al ensayo.



Imagen N°10



- Imagen del momento en que se llevaba adelante la medición de pérdida por voleo de espigas.



Imagen N°11



- Imagen de uno de los tractores. A través de la radio de VHF se llevaba adelante la comunicación con el maquinista para ir coordinando el ensayo



Imagen N°12



- Imagen de la cosechadora y el tractor. Se había realizado la repetición y, respetando el diseño se aguarda a que de la vuelta.

Imagen N°13



- Trabajo de gabinete. Peso de los 1000 granos y peso de las 10 espigas para obtener el peso promedio de las mismas. Estos datos son necesarios para luego llevar adelante los cálculos de las pérdidas.

Imagen N°14



- Señalización de donde comenzaba el ensayo. Hacia la izquierda se encuentra otro material que fue utilizado como refugio. Por la necesidad de no mezclar los granos, se comenzó el ensayo en ese lugar, se señalizó con la bolsa para poder reconocer a posteriori y minutos mas tarde, otra máquina, agena al ensayo sigui cosechadno hacia la izquierda de la imagen.



Imagen N°15



- Imagen de la cosechadora y el tractor. Se había realizado la repetición y, respetando el diseño se aguarda a que dé la vuelta.

Imagen N°16



- Nuevamente, la imagen muestra la manera en que se realizaba la medición de la pérdida por voleo. Se marcaba con una soga sobre las plantas que aún permanecían en pie y luego, por la cantidad de material que quedaba sobre el rastrojo, se pisaban os entrelineas para encontrar las espigas.



Imagen N°17



- Terminado el ensayo, ingresan más máquinas para continuar normalmente con la cosecha.