

PÉRDIDA DE GRANOS DE SOJA DURANTE LA COSECHA MECANIZADA, EN EL DISTRITO DE PEDRO JUAN CABALLERO, PARAGUAY.

Soybean grain loss during mechanized harvesting in the district of Pedro Juan Caballero, Paraguay.

 **Gustavo Daniel Vega Britez¹**
E-mail: gda.vega@gmail.com

 **Gustavo Francisco Maidana González²**
E-mail: maidanagustavo55@gmail.com

 **Nelson David Lesmo Duarte³**
E-mail: nelsondavlesmd@hotmail.com

¹Ingeniero Agrónomo. Maestría en Zootecnia. Universidad Nacional de Asunción (UNA), Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), Filial Pedro Juan Caballero, Paraguay.

²Lic. en Administración Agropecuaria, Universidad Nacional de Asunción (UNA), Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), Filial Pedro Juan Caballero, Paraguay.

³Lic. en Administración Agropecuaria. Maestría en Agronegocio, Universidad Nacional de Asunción (UNA), Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), Filial Pedro Juan Caballero, Paraguay.

Fecha recepción: 08 de enero de 2021 / Fecha Aprobación: 22 de marzo de 2021 / Fecha Publicación: 30 de junio 2021

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la pérdida de granos de soja en la plataforma de corte de diferentes modelos de cosechadoras. La muestra de estudio estuvo constituida por seis propiedades, distribuidas en el distrito de Pedro Juan Caballero en Paraguay. Se evaluaron siete modelos de cosechadoras y fueron analizados 30 puntos de 2 m² cada uno, para cada modelo de cosechadora; así mismo, se recogieron manualmente los granos de soja, inmediatamente después del paso de la cosechadora. Se determinó la materia seca de los granos, corregida al 13% de humedad, con el fin de estimar las pérdidas de granos por tratamiento. El valor promedio de referencia del mercado en dólares fue utilizado para el cálculo económico. Los resultados fueron sometidos a un análisis de variancia del 5% de probabilidad. Independientemente del año de fabricación, algunos modelos de cosechadoras presentaron pérdidas de granos, muy por encima de los estándares considerados normales. Las pérdidas económicas superiores a los límites normales, determinadas para los modelos de cosechadoras indicaron que existe una necesidad urgente, por parte de los propietarios, de revisar sus condiciones de uso. La deficiencia en el mantenimiento, la topografía del terreno y la capacitación de los operadores son variables que deben ser consideradas para la cosecha mecanizada de soja en la región.

Palabras claves.

Glycine max, cadena productiva, cosechadora, pérdidas económicas.

Cómo citar:

Vega Britez, G.D.; Maidana González, G.F. y Lesmo Duarte, N.D. (2021). Pérdida de granos de soja durante la cosecha mecanizada, en el distrito de Pedro Juan Caballero, Paraguay. *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias -FAGROPEC*. Universidad de la Amazonia. Vol. 13 (1), 14-23. <https://doi.org/10.47847/fagropec.v13n1a2>



ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the losses of soybeans in the cutting platform of different combine models. Six properties located in the district of Pedro Juan Caballero, Paraguay, were sampled for the study. Seven different combine models were evaluated. A total of 30 points of 2 m² each were used for every combine model. The soybeans were collected manually, immediately after the harvester. The dry mass of the beans was determined and corrected for 13% humidity in order to establish the losses of soybeans from treatments. The average market reference value in dollars was used for the economic calculation. The results were subjected to analysis of variance with 5% probability. Irrespective of the year of manufacture, some combine models showed bean losses well above the normal margins. The verified economic losses for such combine models indicate the need for urgent condition review of their usage by the owners. Moreover, the deficiency in maintenance, land topography and operator training must be considered for mechanized soybean harvesting in the region.

Key words

Glycine max, productive chain, combine harvester, economic losses.

INTRODUCCIÓN

La soja se convirtió en el principal rubro agrícola extensivo en el Paraguay, con una superficie cultivada de 3,4 millones de hectáreas, durante la zafra agrícola del periodo 2017/2018 y con una producción total de 9,5 millones de toneladas de granos, tornándose así en uno de los principales productores y exportadores de soja a nivel mundial (USDA, 2017).

A su vez, el departamento de Amambay posee aproximadamente una superficie cultivada de 169 mil hectáreas (CAPECO, 2018), caracterizadas por un cultivo extensivo de alta mecanización en todo el proceso productivo; es decir, contando desde los procesos que implican la preparación del suelo, así como los que implican la siembra, los cuidados culturales y la cosecha.

Por otra parte, la producción de soja está estrechamente relacionada con varios factores, entre los que se encuentran, el tipo de suelo, el clima de la región, la humedad relativa durante las diferentes fases de producción, la época y el momento de la cosecha y las maquinarias utilizadas para la misma. Este último factor es considerado de vital importancia debido a que, durante el proceso de cosecha, la pérdida de granos es bastante considerable y es impracticable su eliminación total; por lo tanto, minimizar este efecto durante el proceso determinará el éxito económico y financiero del productor rural (Aguila *et al.*, 2011).

Las pérdidas durante la cosecha son relatadas de manera frecuente en la literatura que trata sobre tema, principalmente en lo que respecta a asuntos como el horario de cosecha (Holtz y Reis, 2013); la humedad inadecuada (EMBRAPA, 2013); los sistemas de trillas (Campos *et al.*, 2005) (Schanoski *et al.*, 2011); la velocidad de desplazamiento (Chioderoli *et al.*, 2011) (Cassia *et al.*, 2015); la deficiencia en la manutención, en regulación de la cosechadora y en el

entrenamiento del operador (Magalhães *et al.*, 2009) (Schanoski *et al.*, 2011); el uso de cosechadoras con plataforma mayores a 25 pies en terrenos irregulares y uso de variedades de baja inserción de vainas (De Cól *et al.*, 2019); y los tipos o años de uso de las cosechadoras (Camolese *et al.*, 2015). Por su parte, vale decir que la pérdida de granos durante la cosecha de la soja representan a su vez millonarias pérdidas para el sector (AgroDBO, 2018); sin embargo, estas por lo general no son dimensionadas de la manera correcta, ni se toman en cuenta para el ejercicio posterior de toma de decisiones.

Dicho lo anterior, vale aclarar que son varias las etapas y los factores que ocasionan la pérdida de granos en la cosecha mecanizada, destacándose las pérdidas en la pre-cosecha por altas temperaturas, así como las ocasionadas por fallas en el mecanismo de limpieza y separación y, principalmente, las causadas por problemas en la plataforma de corte. Este último factor, según Schanoski *et al.* (2011), Machado *et al.*, (2012) y Menezes *et al.* (2018), puede representar hasta el 85% de las pérdidas totales durante la cosecha mecanizada.

Bonnin *et al.*, (2018) afirman que en Paraguay no existen parámetros de pérdidas aceptables por hectárea o datos estadísticos oficiales, en los cuales se pueda observar cuál es la cifra real de las pérdidas relacionadas con una cosecha mecanizada de soja; además de ello, hay poca información a nivel local, y no son consideradas las cifras producto de las principales problemáticas que influyen en la pérdida de granos durante la cosecha. .

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, en la presente investigación se tuvo como objetivo determinar la influencia de los tipos de cosechadoras en las pérdidas de granos de soja en la plataforma de corte, durante la cosecha mecanizada, así como analizar su valoración económica para el distrito de Pedro Juan Caballero.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue realizada en el distrito de Pedro Juan Caballero, durante los meses de marzo y abril de 2019, los cuales correspondieron a la zafra agrícola 2018/2019. La muestra de estudio estuvo constituida por seis propiedades (Tabla 1), con distintos tipos de cosechadoras (Tabla 2).

Con el fin de determinar la pérdida de granos durante la cosecha se delimitó, en cada propiedad, un área aproximada de 10 hectáreas, escogiéndose en forma aleatoria, un total de 30 puntos de muestreo. En cada punto fue colocado, inmediatamente después del paso de la cosechadora, en forma transversal a la línea de cosecha, un marco rectangular de 2 m² (5 m x 0,4 m), de acuerdo con la metodología propuesta por Bandeira (2017); a su vez, los granos de la soja fueron recogidos en forma manual. Para el área de recolección de los granos fueron obviados los bordes de los cultivos. La recolección de los granos fue realizada en todas las propiedades, desde las 10:00a.m. hasta las 15:00 p.m., buscando evitar posibles vicios o errores de los datos entre las propiedades. Se destaca además que las pérdidas de granos en la precosecha y en el sistema de separación y limpieza, no fueron considerados.

Tabla 1.
Características de las propiedades elegidas intencionalmente.

| Propiedad | Localidad / Colonia | Hectáreas de soja | Cantidad de cosechadoras |
|------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 1 | Colonia 204 | 1.200 | 3 |
| 2 | Capi'ivary/Aeropuerto | 400 | 3 |
| 3 | Raúl Ocampo Rojas | 120 | 2 |
| 4 | Raúl Ocampo Rojas | 1.000 | 2 |
| 5 | 15 de agosto | 150 | 2 |
| 6 | Colonia Estrella | 1.500 | 2 |

Tabla 2.
Características de las cosechadoras utilizadas en el experimento.

| Marca de la cosechadora | Modelo | Año de fabricación | Plataforma (m) |
|--------------------------------|---------------|---------------------------|-----------------------|
| Massey Fergusson | 5650 | 2004 | 5,1 |
| New Holland | TC 57 | 1998 | 3,96 |
| Casse | 2399 | 2008 | 10,66 |
| John Deere | STS 9750 | 2009 | 9,14 |
| John Deere | STS 9570 | 2008 | 7,5 |
| John Deere | STS 7200 | 2004 | 4,8 |
| John Deere | STS 1450 | 2002 | 5,8 |

Los granos de soja colectados se pesaron y posteriormente se secaron en estufas, a una temperatura de 105 °C, durante 24 horas. Se determinó la humedad del grano por la diferencia de la materia seca obtenida y el peso del grano a la cosecha. Posteriormente, los resultados fueron convertidos para una humedad del 13% en base seca. La materia seca que fue colectada se extrapoló para el área de una hectárea, teniendo así las pérdidas en kg/ha, para cada tratamiento.

Según CAPECO (2019), el valor promedio de la soja por tonelada, correspondiente a los meses de febrero, marzo, abril y mayo del año 2019, fue de 319,20 dólares por tonelada. Este valor se multiplicó por la cantidad en kg/ha de pérdidas de granos por tratamiento, para el cálculo de la pérdida económica. El cambio del dólar guaraní utilizado corresponde al promedio registrado en el mes de marzo de 2019, el cual fue de 6.166 guaraníes, por cada dólar estadounidense.

Para el análisis estadístico fue implementado un delineamiento completamente al azar, el cual estuvo constituido por siete tratamientos (modelos de cosechadoras) y por tres repeticiones, totalizando 30 unidades muestrales por modelos de cosechadora. Así mismo, se realizó un análisis de variancia (ANAVA) de un factor, para determinar las diferencias estadísticas entre los tipos de cosechadora y la cantidad de pérdidas ($p < 0,05$); ello, aplicando la prueba de *Tukey*, mediante el *software* libre AgroEstat (Barbosa y Maldonado, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo de cosechadora tuvo una influencia significativa en relación con las pérdidas de granos de soja por hectárea ($p < 0,05$). La cosechadora Massey Ferguson 5650 fue la que registró las mayores pérdidas, con 262,91 kg/ha; sin embargo, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas, respecto de las pérdidas registradas por la cosechadora New Holland TC 57, la cual mostró una cifra de 238,04 kg/ha; tampoco entre ésta última y la Case 2399, la cual registró pérdidas de 197,99 kg/ha. Las cosechadoras John Deere 9570, John Deere 1450 y John Deere 7200 presentaron las menores pérdidas, con cifras de 42,75, 42,01 y 35,45 kg/ha respectivamente, sin mostrar diferencias estadísticamente significativas entre ellas (Tabla 3).

Por su parte, las cosechadoras con un uso superior a los 10 años no presentaron necesariamente pérdidas superiores a los parámetros normales; las pérdidas parecen estar relacionadas mejor con una deficiencia en la manutención de las mismas, así como con la topografía del terreno y con la capacitación de los operadores.

Siguiendo esta línea, los resultados presentados por las marcas Massey Ferguson 5650, New Holland TC 57, Case 2399 y John Deere 9750 (Tabla 3) sobrepasaron los valores registrados para el Brasil por Beline *et al.* (2009); además, se encontraron pérdidas promedio de 2 bolsas (120 kg/ha), las que además fueron muy superiores a los estándares internacionales establecidos, que son de hasta 60 kg/ha (EMBRAPA, 2013). Sin embargo, se evidenció que las cosechadoras de la marca John Deere, excepto para el modelo 9750, presentaron pérdidas por debajo de los parámetros normales establecidos por EMBRAPA (2013).

Tabla 3.
Análisis de variancia de la pérdida de granos durante la cosecha mecanizada, en función a distintos modelos de cosechadora, en la zafra de soja 2018/2019.

| Tratamientos | Pérdidas de granos (kg/ha) |
|--------------------------------------|----------------------------|
| Massey Ferguson 5650 | 262,91 a |
| New Holland TC 57 | 238,04 ab |
| Case 2399 | 197,99 b |
| John Deere 9750 | 152,49 c |
| John Deere 9570 | 42,74 d |
| John Deere 1450 | 42,01 d |
| John Deere 7200 | 35,45 d |
| Diferencia mínima significativa (5%) | 42,72 |
| Coefficiente de variación (%) | 40,02 |
| Valor – p | <0,0001 |

Nota: Los valores promedio seguidos con letras distintas en la columna difieren entre sí, al 5% de probabilidad, por el test de Tukey ($p < 0,05$).

Siguiendo estos resultados, es necesario decir que las cosechadoras que presentaron pérdidas elevadas deben pasar por un riguroso mantenimiento y, en lo posible, es necesario implementar la capacitación del operador, con el fin de minimizar las pérdidas en posteriores zafras. En todo caso, el reemplazo de las cosechadoras por modelos más nuevos debe ser considerado pues, según lo expuesto por Zandonadi *et al.*, (2015), las pérdidas superiores a los 120 kg/ha indican manutenciones precarias de las mismas, así como su grado de antigüedad.

De igual modo, las pérdidas de granos con cifras superiores a los 240 kg/ha fueron reportadas por De Cól *et al.* (2019) para el suroeste del Estado de Paraná en Brasil. Dichos autores exponen que las pérdidas pueden estar relacionadas con el tiempo de preparación y con el entrenamiento de los conductores u operadores de las cosechadoras, así como con el uso de plataformas mayores a 25 pies (7,62 metros) en terrenos irregulares; también con que la mayoría de los cultivos analizados poseía en promedio baja inserción de la vaina, lo que dificultaba el corte de la planta.

Schanoski *et al.*, (2011) evaluaron 39 cosechadoras en 25 propiedades agrícolas en el centro del Estado de Paraná en Brasil; allí observaron que para el 79% de las máquinas se registró una pérdida de granos de más de 60 kg/ha, atribuible, según los autores, a la humedad del aire, a la falta de capacitación de los operadores y a las deficiencias en la manutención y la regulación de los equipos, considerando estos como los factores más importantes en la definición de las pérdidas; así mismo, dichos autores constataron que las cosechadoras con más tiempo de uso presentaron una tendencia a generar mayores pérdidas de la cosecha.

De igual modo, para Zandonadi *et al.*, (2015) y Faggion *et al.*, (2017) pérdidas superiores a las toleradas muestran que las maquinarias están desfasadas, desgastadas y que es necesaria su sustitución. Así mismo, Menezes *et al.*, (2018) constatan que las cosechadoras más modernas poseen plataformas tipo estera, las cuales mejoran la calidad del proceso de cosecha, con poca influencia en la velocidad de desplazamiento.

Así bien, cuando la regulación, la habilidad del operador y el estado de conservación de la cosechadora están garantizados se contribuye, en forma significativa, en la reducción de las pérdidas, llevando estas a sus mínimos niveles, independientemente de la velocidad de desplazamiento (Oliveira *et al.*, 2014).

Ahora bien, considerando los resultados observados en el estudio, es esperado que el análisis de variancia demuestre las diferencias en las pérdidas económicas ($p < 0,05$) de los diferentes modelos de las cosechadoras evaluadas (Tabla 4). En tal sentido, es necesario decir que los modelos de las cosechadoras de marca Massey Ferguson 5650 generan pérdidas equivalentes a 83,92 USD, las cuales corresponden a 517.514,63 guaraníes por hectáreas. La marca New Holland TC 57 muestra pérdidas de 75,98 USD, los cuales son correspondientes a 468.573,90 guaraníes por hectárea. Por su parte, la marca Case 2399 genera 63,20 USD de pérdidas, lo que es correspondiente a 389.736,10 guaraníes por hectárea; la marca John Deere 9750 genera 48,67 USD de pérdidas, correspondientes a 300.168,07 guaraníes por hectárea; finalmente, la

Tabla 4.

Análisis de variancia de las pérdidas en dólares estadounidenses y en guaraníes por hectárea, según distintos modelos de cosechadoras para la zafra de soja 2018/2019.

| Tratamientos | Pérdidas de granos (USD/ha) | Pérdidas de granos (G\$/ha) |
|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Massey Ferguson 5650 | 83,92 a | 517.514,63 a |
| New Holland TC 57 | 75,98 ab | 468.573,90 ab |
| Case 2399 | 63,20 b | 389.736,10 b |
| John Deere 9750 | 48,67 c | 300.168,07 c |
| John Deere 9570 | 13,64 d | 84.142,26 d |
| John Deere 1450 | 13,41 d | 82.709,30 d |
| John Deere 7200 | 11,31 d | 69.802,36 d |
| Diferencia mínima significativa (5%) | 13,63 | 84.097,72 |
| Coefficiente de variación (%) | 40,02 | 40,02 |
| Valor - P | <0,0001 | <0,0001 |

Nota: Los valores promedio seguidos con letras distintas en la columna difieren entre sí, al 5% de probabilidad, por el test de Tukey ($p < 0,05$).

marca John Deere, modelos 9570, 1450 y 7200 presentaron pérdidas cuantitativas que pueden ser consideradas tolerables durante la cosecha, con los valores de 13,64, 13,41 y 11,31 USD/ha respectivamente, los cuales corresponden a 84.142,26, 82.709,30 y 69.802,36 guaraníes/ha.

Teniendo en cuenta lo anterior, es preciso decir que los productores de las cosechas deben considerar el uso de los modelos de las cosechadoras que presentan pérdidas económicas elevadas, en tanto estos pueden llegar a generar pérdidas millonarias, si se considera la extensión del cultivo. Igualmente es necesario decir que se hace necesario tomar como prioridad esta fase del cultivo y atender las exigencias del mismo para su cosecha, empleando maquinarias acordes con los avances tecnológicos actuales. Ello, en la medida en la que queda demostrado que un grupo de cosechadora debe ser desechado por obsoleto y ser substituido por otro que cuente con mayores avances tecnológicos, a la vez que resulta necesario concientizar a los operadores sobre la correcta manipulación de los equipos, la cual debe ser acorde con la topografía del cultivo, considerando que la región es accidentada.

No obstante, vale mencionar que no existe una normativa o un programa nacional para la reducción de pérdidas en las cosechas mecanizadas, respecto de los cultivos de soja del país. Bonnin *et al.* (2018) mencionan que en Paraguay se recomienda iniciar la cosecha con una humedad de 16,5% y finalizarla cuando llega a 13,5%. Sin embargo, a pesar de la alta tecnología disponible para la cosecha del cultivo persisten las pérdidas, lo cual genera un fuerte impacto económico. Por su parte, la rentabilidad final en el cultivo de la soja está directamente relacionada con la eficiencia en la cosecha mecanizada por lo que, adicional a lo anterior, el estudio de maduración de las vainas resulta importante pues, según Tsukahara *et al.* (2016), el estadio fenológico R8.2 es el momento óptimo de la cosecha para su mayor productividad.

Finalmente, según lo observado por Dall'Agnol y Silveira (2019) se estima que en Brasil la pérdida es de 2,0 bolsas/ha. Así entonces, si esta pérdida se multiplicase por los 36 millones de hectáreas cultivadas con soja, en la zafra 2018/2019, la cifra total correspondería a cerca de R\$ 4,3 billones por año, con un valor por bolsa de 60 kg de R\$ 60,00 (90.000 guaraníes aproximadamente).

CONCLUSIONES

Independientemente del año de fabricación, la marca de la cosechadora se relaciona con la cantidad de pérdidas de soja. Las pérdidas económicas durante la cosecha mecanizada se ubican entre los 69,80 y los 83,92 USD por hectárea, lo que corresponde a 69.802,36 y 517.514,63 guaraníes respectivamente.

Las mayores pérdidas registradas se ubican muy por encima de los límites tolerables establecidos para este tipo de cultivo, lo cual indica una necesidad urgente de revisar las condiciones de uso de los equipos, así como de vigilar el mantenimiento de estos y de implementar, entre los operarios, una buena capacitación y entrenamiento que permita el manejo adecuado de aquellos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguila, L., Aguila, J. y Theisen, G. (2013). Perdas na colheita da cultura da soja. (Comunicado Técnico 271). Pelotas RS Embrapa, 1-12. <https://n9.cl/48z0u>
- Bandeira, G. (2017). Perdas na colheita da soja em diferentes velocidades de deslocamento da colhedora. [Tesis de pregrado, Universidade Federal da Fronteira Sul. Campus Cerro Largo]. Archivo digital. <https://n9.cl/03vzy>
- Barbosa, J. y Maldonado, W. (2015). AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agrônomicos. FCAV – UNESP. Campus de Jaboticabal. www.agroestat.com.br
- Beline, H., Megliorini, E. Slomski, V. y Pereira, A. (2009). Cultura da soja: receita não realizada das perdas evitáveis durante a colheita. Custos e @gronegocio, 5(1), 76-93. <https://n9.cl/27tqs>
- Bonnin, A., Cabrera, M., Ibras, R., Chamorro, S. y Escobar, J. (2018). Variabilidade espacial da produtividade, perdas na colheita e lucratividade da cultura de soja. Revista Agrogeoambiental, 10(1), 27-46. DOI: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n120181050>
- Camolese, H.S., Baio, F., y Alves, C.Z. (2015). Perdas quantitativas e qualitativas de colhedoras com trilha radial e axial em função da umidade do grão. Brazilian Journal of Biosystems Engineering, 9(1), 21-29. <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2015v9n1p21-2>
- Campos, M., Da Silva, R., Carvalho, A., Mesquita, H. y Zabani, S. (2005). Perdas na colheita mecanizada de soja no estado de Minas Gerais. Engenharia Agrícola, 25(1), 207-213. <https://core.ac.uk/download/pdf/208600865.pdf>

- Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO). (2019). Cotizaciones de productos. Capeco <http://capeco.org.py/cotizaciones-de-productos>
- Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO). (2018). Superficie comparativa de soja zafra 2013-2014 vs 2014-2015. Capeco. <http://capeco.org.py/soja-satelital-es/>.
- Cassia, M., Voltarelli, M., Da Silva, R., Zerbato, C. y De Lima, P. (2015). Monitoramento da operação de colheita mecanizada de sementes de soja. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(12), 1209-1214. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n12p1209-1214>
- Chioderoli, C., Silva, R., Noronha, R., Cassia, M. y Santos, E. (2011). Perdas de grãos e distribuição de palha na colheita mecanizada de soja. *Bragantia*, 71(1), 112-121. <https://www.scielo.br/pdf/brag/v71n1/aop994.pdf>
- Dall'agnol, A. y Silveira, J. (2019). As inaceitáveis perdas na colheita da soja. Blog da Embrapa soja. <https://n9.cl/j4kso>
- De Cól, A., Modolo, A. y Sgarbossa, M. (2019). Perdas na colheita mecanizada de grãos de soja no sudoeste do Paraná. *Agrarian Academy*, 6(11), 237-245. https://doi.org/10.18677/Agrarian_Academy_2019a23
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). (2013). Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil 2014. Embrapa. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>
- Faggion, F., Melara, D., Correia, T. y Pereira, E. (2017). Perda na colheita de soja por duas colhedoras depreciadas. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*, 10(2), 89-95. <https://doi.org/10.5935/PAeT.V10.N2.09>
- Jakubaszko, R. (2018, 20 de junio). Agro DBO registra desperdício milionário na safra de soja. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=lbNSARfLVsA>
- Machado, T., Santos, F., Cunha, J., Cunha, D. y Coelho, L. (2012). Perdas na plataforma de corte de uma colhedora combinada de grãos na colheita de soja. *Engenharia na Agricultura*, 20(6), 537-543. <https://doi.org/10.13083/1414-3984.v20n06a06>
- Magalhães, S., Oliveira, B., Toledo, A., Tabile, R., Silva, R. (2009). Perdas quantitativas na colheita mecanizada de soja em diferentes condições operacionais de duas colhedoras. *Bioscience Journal*, 25(5), 43-48. <https://n9.cl/0bcl>
- Menezes, P., Da Silva, R., Carneiro, F., Girio, L.A Da.; Oliveira, M.F.; Voltarelli, M.A. (2018). ¿Can combine headers and travel speeds affect the quality of soybean harvesting operations? *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 22(10), 732-738. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n10p732-738>

- Oliveira, T., Figueiredo, Z., Neves, L., Favare, H. y Pacheco, A. (2014). Quantitative losses on the mechanized harvesting of soy in the region of Cáceres, Mato Grosso. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*, 7(2), 91-96. <https://doi.org/10.5935/PAeT.V7.N2.11>
- Schanoski, R., Righi, E. y Werner, V. (2011). Perdas na colheita mecanizada de soja (*Glycine max*) no município de Maripá-PR. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(11), 1206–1211. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011001100015>.
- Tsukahara, R., Fonseca, I., Aguiar e Silva, M., Kochinski, E., Neto, J. y Suyama, J. (2016). Produtividade de soja em consequência do atraso da colheita e de condições ambientais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51(8), 905-915. <https://doi.org/1590/S0100-204X2016000800002>
- United States Department of Agriculture (USDA) . (2017). *Oilseeds and Products Annual*. USDA Foreign Agricultural Service. . <https://n9.cl/9n8sp>
- Zandonadi, R., Ruffato, S. y Figueiredo, Z. (2015). Perdas na colheita mecanizada de soja na região médio-norte de Mato Grosso: Safra 2012/2013. *Nativa*, 3(1), 64-66. <https://doi.org/10.14583/2318-7670.v03n01a11>