



<https://eqrcode.co/a/boOgXi>

ARTÍCULO ORIGINAL

Determinación de pérdidas de la cosechadora JUMIL-390 en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L).

Crop losses determination of JUMIL 390 harvester in bean crop (Phaseolus vulgaris L).

Ing. Sandra Adyenne Sánchez-Valle*, Dr.C. Omar González-Cueto¹ Ing. Carlos Alberto Pereira-Marín¹,
Ing. Juan Miguel Delgado-Machado¹¹

¹ Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas (UCLV), Facultad de Ciencias Agropecuarias,
Departamento de Ingeniería Agrícola, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

¹¹ Empresa Agropecuaria Obdulio Morales, UEB Integral Servicios Técnicos, Yaguajay, Sancti Spíritus, Cuba.

RESUMEN. El rendimiento agrícola del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) común, depende de la incidencia de un conjunto de factores edafo-climáticos, que pueden influir en gran medida en las pérdidas de cosecha, en conjunto con las características de la cosechadora que se utilice. Desde el año 2018 en la provincia Sancti Spíritus se han realizado investigaciones con este fin, siendo la cosechadora JUMIL-390 una de las máquinas agrícolas que, durante su uso, pueden presentar problemas. El objetivo principal de esta investigación está encaminado a determinar pérdidas de cosecha en la cosechadora Jumil-390 en el cultivo del frijol en cuatro campos. En las metodologías utilizadas se incluyen: metodología paracaracterizar el área de prueba de la cosechadora objeto de estudio; para definir los factores que intervienen en las pérdidas de cosecha y para procesar los resultados estadísticos. De los principales resultados obtenidos se tienen, que las pérdidas se atribuyen principalmente a la humedad del grano en el momento de la cosecha, con valores promedios de 20,3 a 24,54% representando un 10,21 a 37,26% de pérdidas.

Palabras clave: cosecha, granos, rendimiento agrícola, humedad del grano.

ABSTRACT. The agricultural yield of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L) depends on the incidence of a set of soil and climatic factors, which can greatly influence crop losses, together with the characteristics of the crop combine being used. Since 2018, in the Sancti Spíritus province, researches have been carried out for this purpose, and the JUMIL-390 combine is one of the agricultural machines that, during use, can present problems. The main objective of this research is aimed at determining crop losses in the Jumil-390 combine in four fields of beans. The methodologies used include: Methodology to characterize the test area of the combine under study; Methodology to define the factors involved in crop losses, and Methodology to process statistical results. From the main results obtained, the losses are mainly attributed to the humidity of the grain in the moment of harvest, with average values of 20.3 to 24.54 % representing 10.21 to 37.26 % of losses.

Keywords: Crop, Grains, Agricultural Yield, Humidity of the Grain.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las máquinas para la cosecha ha llegado a la obtención de cosechadoras autopropulsadas, destinadas a la mayoría de los cultivos de interés económico y en la actualidad, las más modernas tienen un nivel de automatización compatible con la agricultura 4.0 (Agrociencia, 2019).

Resulta muy importante realizar evaluaciones para determinar las pérdidas en las cosechas, ya que existen tanto, factores de manejo del cultivo y ambientales, como tecnológicos. En resultados de evaluaciones técnico y de explotación de cosechadoras se han determinado pérdidas totales de 42,44%

*Autor para correspondencia: e-mail: ssvalle@uclv.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1949-5862>

Recibido: 12/10/2020.

Aprobado: 19/04/2021.

las cuales se le atribuyen a la plataforma de corte. El resto de los órganos de trabajo de la máquina cosechadora (sistema de trilla y limpieza) ocasionaron el 56,6% de las pérdidas, mientras que solo un 0,97% no fue atribuible a la máquina. Es muy importante considerar las pérdidas que se producen en las cosechadoras (normalmente, 2-6%, pudiendo incluso llegar al 10%). El nivel de las pérdidas se encuentra además influido por las condiciones atmosféricas y por el método de recolección (Torres y Martínez, 2017).

El cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) es un alimento que tradicionalmente posee una extraordinaria importancia para la alimentación humana. En una gran cantidad de países en vías de desarrollo se cultiva por ser una fuente esencial de proteína (Solís, 2010). Durante los años 2012-2018 el rendimiento promedio del frijol en el mundo se situó en 1.5 t/ha⁻¹, siendo los principales países productores EUA, China, Myanmar y Etiopía con un rendimiento superior de 2.04, 1.67, 1.59 y 1.56 t/ha⁻¹ respectivamente.

En tanto Cuba alcanza un promedio medio de 1.1 t/ha⁻¹ (Rojas, 2016; Maqueira *et al.*, 2017), mientras, en investigaciones realizadas para la zona central (Pérez *et al.*, 2018) los rendimientos de la cosechadora de granos Massey Ferguson 5650 en la Provincia de Ciego de Ávila en el año 2018 fueron de 1.15 t/ha⁻¹.

Cuba ha introducido la cosechadora Jumil JM-390 (proyectada para la cosecha de cereales como: maíz, sorgo, trigo y arroz) para diferentes tipos de granos como la soya y el frijol. Por lo que ha sido equipada con plataformas intercambiables de fácil sustitución según el cultivo. En investigaciones realizadas de los indicadores de criticidad del sistema utilizado en estas máquinas en la zona central del país, se han obtenido valores de 50,9% del tiempo improductivo durante la cosecha semimecanizada, identificando como factores limitantes la mala preparación de los campos, el bajo porte de variedad de frijol que se cultiva y por el tiempo empleado en la eliminación

de fallos técnicos y tecnológicos y la espera de que el grano adquiera la humedad óptima para su cosecha (Daquinta, 2019). No obstante, estas cosechadoras han constituido un proyecto innovador con la tecnología, la eficiencia, la calidad y la sencillez necesarias para cumplir las exigencias de los medianos y pequeños productores (MINAG, 2015), por lo que es muy importante realizar evaluaciones sobre el comportamiento de las pérdidas en cultivos donde se utilicen estos equipos.

Esta investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar las pérdidas en cosecha, mediante las pruebas de campo a la cosechadora Jumil-390 en el cultivo del frijol, tomando como referencia el valor aportado por el fabricante. Como objetivos específicos se tiene: caracterizar el área de prueba donde se realiza el estudio; evaluar tecnológicamente la cosechadora y determinar los factores que intervienen en las pérdidas de cosecha de esta máquina.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se desarrolló con plantaciones de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad común, en áreas cultivadas pertenecientes a la Empresa Agroindustrial de Granos “Valle del Caonao”. Estos campos están ubicados en el Batey Colorado, poblado Iguará, en el municipio de Yaguajay, en la Provincia de Sancti Spíritus. El período de investigación se enmarcó en los meses de enero y febrero del año 2019, coincidiendo con la época más seca del año.

Caracterización del área de prueba

Para caracterizar el área de prueba se tuvieron en cuenta el tipo de suelo, relieve y micro-relieve. El relieve del terreno se determinó en función del valor de la pendiente del terreno medido con un clinómetro (Tabla 1).

TABLA 1. Categorías de inclinación del terreno (NC 34-47, 2003)

Categorías	Denominación	Pendiente (%)	Pendiente (°)
I	Llano	De 0 hasta 2	0 hasta 1
II	Pendiente pequeña	Mayor de 2 hasta 6	Mayor de 1 hasta 3
IV	Pendiente media	Mayor de 6 hasta 12	Mayor de 3 hasta 6
V	Pendiente alta	Mayor de 12 hasta 25	Mayor de 6 hasta 12
VI	Pendiente muy alta	Mayor de 25	Mayor de 12

Diseño experimental

Se aplicaron 4 horarios de cosecha (7:30 am, 8:30 am, 9:30 am, 10:30 am) en 4 campos distintos, separados aproximadamente a no más de 500 m uno de otro, con el objetivo de evaluar las pérdidas en distintas condiciones de humedad. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, se dejaron 10 m entre parcelas y entre guardarrayas y parcelas para evitar el efecto borde. En zonas aleatorias de cada campo muestreado se colocaron 5 marcos equivalentes a 1 m², donde se contaron los granos sueltos. Se utilizó un recipiente transparente de aproximadamente 150 cm³ y hacer una marca luego de echar 250 granos. De esta forma, en cada oportunidad en que se necesite evaluar pérdidas, bastará con comparar la cantidad de granos perdidos con la marca efectuada en el frasco.

Para evaluar de forma general una máquina son muchos los requisitos que se toman en consideración, los cuales se encuentran referidos en las Normas Cubanas NC 34-45: 87 (1987). La cosechadora fue regulada con los mismos parámetros para todos los campos.

Las variables medidas fueron, humedad del frijol (%), rendimientos (t/ha⁻¹) y pérdidas de cosecha (%).

Metodología para el muestreo

Para llevar a cabo la determinación de los factores que intervienen en las pérdidas de cosecha de esta máquina, se realizaron los siguientes pasos:

- Primeramente, el día antes de la cosecha se tomaron muestras de la plantación de frijol existente en el campo, se pesó el frijol y se relacionó con el área cosechada, se promediaron las cinco mediciones y de este modo se determinó su rendimiento agrícola.
- Posteriormente a la realización de la cosecha, donde cada muestra se pesó y se obtuvieron las pérdidas en cosecha relacionándolas con el rendimiento agrícola del campo.
- En cada campo se obtuvo también la humedad del frijol media hora antes de la cosecha, esta se obtuvo a partir de muestras, que se pesaron en una balanza digital y posteriormente fueron llevadas a una estufa a 130 °C de temperatura durante una hora. Para la determinación de la humedad de la semilla del frijol se utilizó, de forma adicional, el medidor de humedad de granos YH-55.
- La toma de muestra para determinar la humedad y la ejecución de la cosecha se realizó media hora antes de cada cosecha.

Procesamiento estadístico

Para el procesamiento estadístico de los resultados, se aplicó el método de comparación no paramétrica de Kruskal-Wallis para varias muestras, ya que se analizaron cinco puntos en cada campo para recolectar los datos en rendimiento (t/ha^{-1}) y pérdidas (t/ha^{-1}) y en (%) para luego, utilizar el método de Friedman en la determinación de los grupos significativamente diferentes. Todos los datos obtenidos fueron editados en el Excel y procesados con el software StatGraphics Plus versión 5.1. El nivel de confianza o nivel de significación utilizado para todas las pruebas estadísticas fue de 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización del área de prueba

El suelo donde se realizó el estudio es ferralítico rojo, con relieve de pequeña pendiente de categoría II (pendiente entre 1° y 3°), esto significa valores entre 2% y 6% de pendiente (NC 34-47, 2003).

Los cuatro campos donde se realizaron las investigaciones no presentan piedras, el cultivo fue sembrado a una distancia de siembra de 40 cm entre surcos, con muy poco enyerbamiento por el adecuado control de malezas.

Factores que intervienen en las pérdidas de cosecha

Condiciones técnicas de la cosechadora

Según Daquinta *et al.* (2019), los factores que limitan la efectividad de las cosechadoras JUMIL-390 son el tiempo de paradas técnicas y tecnológicas, la frecuencia de fallas ocurridas, la capacitación de los operadores y la preparación del campo para las labores mecanizadas. En Argentina se considera que

cada 0.1 t de grano listo para ser cosechado, se pierden 0.013 t en cantidad y calidad (Giordano y Bianchi, 2016). Durante la cosecha del cultivo de soya se pierden en promedio 0,166 t/ha^{-1} , debido a la demora en el inicio de cosecha, escaso mantenimiento preventivo y a la antigüedad del parque de cosechadoras (Bragachini *et al.*, 2014).

La cosechadora objeto de estudio fue fabricada en el año 2015 y adquirida por la empresa en el 2017, para la cosecha mecanizada de sus principales cultivos. La misma posee una sección recolectora para el frijol, con un ancho útil de 1,30 m para la plataforma de cosecha con un peso de 0,002 t. Su capacidad de producción estimada para este cultivo es de hasta 24 t/día. Tiene un granelero con una capacidad de 1300 litros, para aproximadamente 10 sacos de 60 kilos y permite la descarga del grano cosechado en 1 minuto (Jumil, 2015). La misma presenta problemas a la hora de vaciar el frijol almacenado en el granelero ya que cuenta con un agujero en la parte posterior- inferior del mecanismo de descarga. Esto se le atribuye como a uno de los factores que intervienen en las pérdidas de cosecha para este cultivo analizado, las cuales se denominan pérdidas por cola.

Humedad relativa

Los requisitos de calidad que se indican en el protocolo de producción de semilla deben ser flexibles para los factores en que no se tiene control, como la humedad del grano en época lluviosa y las condiciones de almacenamiento que se disponen (menos del 13%) (Pérez, 2016).

Respecto a la relación a las variables edafo-climáticas se tiene que hubo diferencias significativas entre la humedad relativa en los campos. El siguiente gráfico muestra el resultado de la comparación de esta variable para los cuatro campos analizados (Figura 1).

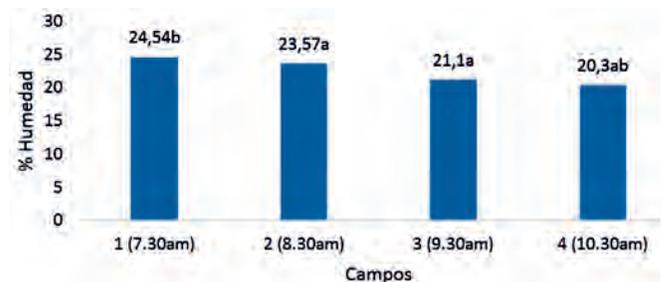


FIGURA 1. Comparación para porcentaje de humedad según la hora de muestreo en el campo (barras con letras desiguales difieren para $p \leq 0.05$, según Kruskal-Wallis para varias muestras y contraste de rangos LSD).

Los campos uno y dos presentaron valores promedios de 24,54 y 23,57% respectivamente, mientras que los campos tres y cuatro 21,1 y 20,3%, los cuales fueron inferiores a los primeros y con diferencias significativas del último. El punto óptimo para este cultivo es cuando el contenido de humedad del grano se encuentra aproximadamente al 14% (Maqueira *et al.*, 2017). En resultados publicados por (Giordano *et al.*, 2008) las humedades de cosecha se mantuvieron entre 11 y 16%, con preponderancia de valores entre 11 y 13%, lo que indica una cosecha con madurez avanzada del cultivo. Dichas situaciones

suelen facilitar el proceso de trilla, pero puede influir en las pérdidas por cabezal 0,021 t/ha⁻¹ y por cola 0,034 t/ha⁻¹.

Los resultados obtenidos en esta investigación en su conjunto representaron un 60% por encima de los resultados de los autores anteriores. Por lo general, el período de cosecha del frijol (enero-febrero) es el más seco, pero en el período de la investigación (2019) se registró un promedio de aproximadamente 40 mm por precipitaciones de lluvia, siendo mayor que la media histórica de la región (30 mm) (Climate-Data,

2019), lo cual puede ser la causa de la alta humedad del frijol al momento de la cosecha.

Análisis de los rendimientos y las pérdidas

Los rendimientos agrícolas oscilaron entre 1,06 t/ha⁻¹ y 1,19 t/ha⁻¹. En el gráfico siguiente (Figura 2), se muestra una comparación de esta variable donde se destaca la similitud entre los campos al mostrar diferencias estadísticas significativas solamente en el campo cosechado a las 7.30am.

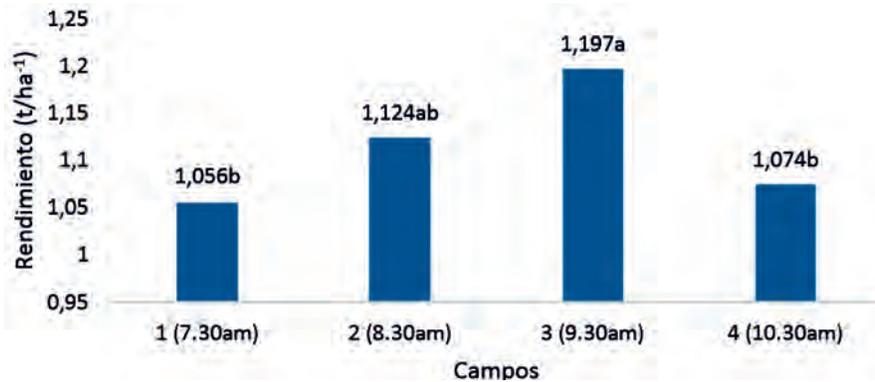


FIGURA 2. Comparación para rendimiento (t/ha⁻¹) según la hora de cosecha en el campo (barras con letras desiguales difieren para p<=0.05, según Kruskal-Wallis para varias muestras y contraste de rangos LSD).

En correspondencia con lo anteriormente descrito, estos resultados coinciden de forma general con otros publicados respecto de las toneladas obtenidas por hectáreas en este cultivo, independientemente de la forma de cosechar el grano (manual o mecanizado), aunque ligeramente superior para el área de Cuba (Rojas, 2016; Maqueira *et al.*, 2017; Pérez, 2018).

En relación a las pérdidas en porcentaje, el siguiente gráfico (Figura 3), muestra una comparación entre los porcentajes de pérdidas de la cosecha entre los campos, donde se observa que hubo diferencias estadísticas entre ellos. En los campos uno y cuatro presentaron valores promedios de 37.26% y 36.32% respectivamente, mientras que los campos dos y tres presentaron valores de 10.21% y 19.22%, superiores a los primeros y con diferencias significativas.

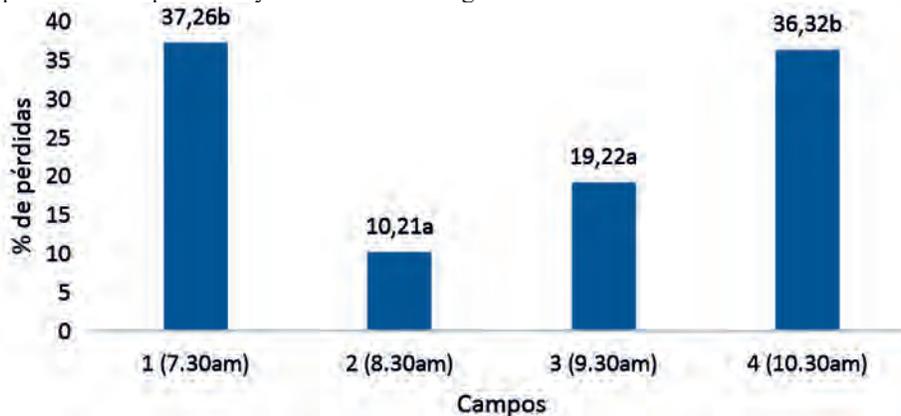


FIGURA 3. Comparación para porcentaje de pérdidas entre campos de frijol según el horario de cosecha (barras con letras desiguales difieren para p<=0.05, según Kruskal-Wallis para varias muestras y contraste de rangos LSD).

Las plantas deben permanecer el mayor tiempo posible en el campo antes de arrancarlas, de tal modo que se produzca un secado natural del grano a través de una pérdida gradual y uniforme de humedad. La cosecha debe efectuarse antes que las vainas se sequen demasiado para poder reducir las pérdidas por desgrane. Es necesario monitorear estos dos aspectos a través de una observación permanente del cultivo, pues si esta se realiza de manera anticipada y el contenido de humedad del grano es alto, se produce una pérdida de humedad muy rápida apareciendo los granos chupados o arrugados, dependiendo de su ubicación en la planta (CIAT, 2014; Cárdenas, 2020).

La cosecha se debe realizar cuando se tienen entre un 18% y 20% de humedad (Araya *et al.*, 2013). Según Giordano *et al.* (2015) en Argentina, las pérdidas en cosechadoras fueron de ± 0,058 t/ha⁻¹, en el cual, tuvo un promedio de reducción de 0,022 t/ha⁻¹. Además, Hernaiz y Riquelme (2016) en Chile con la utilización de este tipo de cosechadoras se obtuvo

pérdidas entre el 4,95 a 4,85%. En México estas pérdidas, según Permuy *et al.* (2008), oscilan entre 18 a 20% antes del almacenaje y en Nicaragua las pérdidas de la cosecha oscilan en un 25% según (Rodríguez, 2013).

Acorde a lo planteado, las mayores pérdidas que se obtuvieron en este trabajo, fueron precisamente en los campos cosechados en horas tempranas y tardías, o sea, a las 7:30 am y las 10:30 am, atribuyéndose en el primer caso a la alta hu-

medad registrada en el grano y, por consiguiente, provocaron dificultad a la hora de trillar, mientras que en el segundo caso el desgrane y pérdida por cola fue el factor fundamental. Para evitar el desgrane, el arrancado de plantas y el movimiento de las mismas, se debe efectuar temprano en la mañana, aunque se debe evitar la alta humedad.

Al relacionar esta variable con la variable humedad obtenida en estos campos se obtiene la siguiente dependencia lineal (Figura 4):

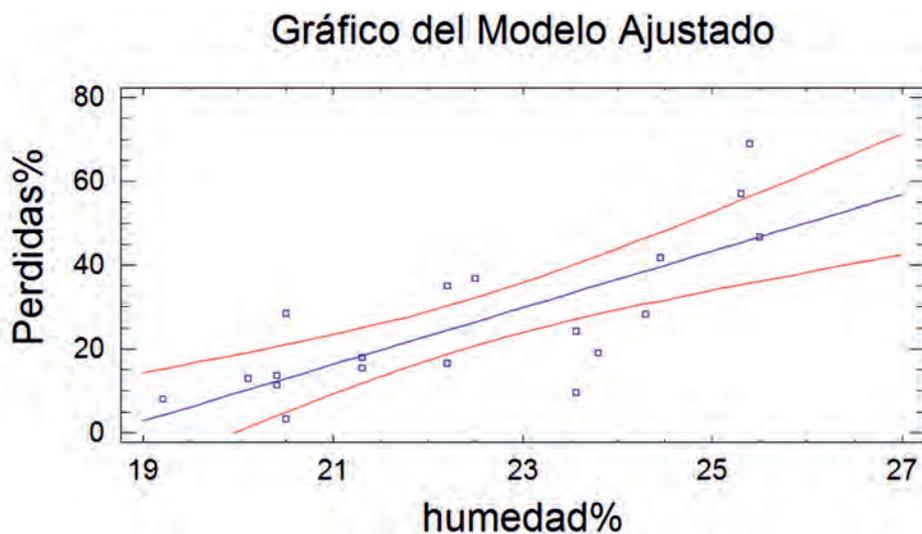


FIGURA 4. Dependencia lineal entre las variables de porcentaje pérdida y porcentaje humedad.

A continuación, en la Tabla 2, el análisis de varianza.

TABLA 2. Análisis de la Varianza.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Coficiente-F	P-Valor
Modelo	3317.25	1	3317.25	23.87	0.0001
Residuo	2362.62	17	138.978		
Total (Corr.)	5679.87	18			

Coficiente de Correlación = 0,76

R-cuadrado = 58,4 porcentaje

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 55,96 porcentaje

Como se puede observar, existe una marcada relación entre las dos variables analizadas, marcándose la tendencia positiva del porcentaje de pérdidas en dependencia del aumento de la humedad relativa.

Esta relación está dada porque al haber más humedad, el grano permanece dentro de la vaina dificultando el desgrane y separación de la misma (Giordano y Bianchi, 2006).

Los promedios porcentuales de humedad presentan poca variabilidad ($\pm 0,7$) e indican una tendencia en la demora del inicio de cosecha, sin aprovechar el beneficio de anticiparla (16% y 17%) para evitar las pérdidas de precosecha y disminuir su incidencia en las pérdidas de plataforma.

Por todo lo anterior, es importante señalar que no se tuvo en cuenta los aspectos fundamentales para este tipo de labor (cosecha) por lo que se debe garantizar y respetar el momento óptimo de cosecha, el grado de humedad en los cultivos, además de las condiciones técnicas que presentan las máquinas antes de su utilización. Debido a que muchas a veces, estos parámetros

de calidad del trabajo y de exigencias agrotécnicas son violados en las labores agrícolas y, por consiguiente, se obtienen resultados insatisfactorios.

CONCLUSIONES

- Aunque los rendimientos obtenidos están dentro del rango de resultados publicados, las condiciones de campo no fueron las más óptimas para lograr mayores rendimientos, debido al alto% de humedad provocado por las lluvias registradas durante el período.
- Las pérdidas registradas durante la cosecha mecanizada se atribuyen más a las condiciones edafo-climáticas y de las plantas (particularmente la sequedad de las vainas) que, a las condiciones de la maquinaria, pues esta última fue adecuadamente regulada y acorde a los parámetros de explotación.
- Se recomienda realizar la cosecha del frijol entre las 8.00 y las 9:30 am, tiempo en que el porcentaje de humedad es factible (18-20%) para lograr el presecado al sol en el campo, hasta que las plantas y vainas de frijol estén en condiciones óptimas para el desgrane o trillado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROCIENCIA: *Agricultura 4.0 [en línea]*, vol. no. Disponible en: www.medium.com/agrocienciaagricultura-4-0-5a0f710dcc64 [Consulta 20/06/2020]
- ÁLVAREZ, G.M.: “Maquinaria agrícola”, *Revista de geografía agrícola*, (36): 129-154, 2006, ISSN: 0186-4394.
- ARAYA, R.; MARTÍNEZ, K; LÓPEZ, A; MURILLO, A. *Protocolo para el manejo poscosecha de la semilla de frijol*, Ed. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 39, San José, Costa Rica., 2013.
- CÁRDENAS, A.: *Cosecha y poscosecha de frijol*, No. Colombia, 2020.
- CIAT. *Problemas de Producción del Frijol en los Trópicos*, Ed., Colombia, 2014.
- BRAGACHINI, A.M.; VON MARTINI, A.; MENDEZ, A.A.: “Pérdidas de cosecha. evaluación y tolerancia en cosecha de soja, maíz, girasol y trigo.”, En: *Curso Internacional de Agricultura de Precisión. 6. Expo de Máquinas Precisas. 1. 2006 07 25-27, 25 al 27 de julio de 2006*, Manfredi, Córdoba, Argentina, 2006.
- CLIMATE-DATA: *Climatograma*, [en línea] Disponible en: <https://es.climate-data.org/america-del-norte/cuba/sancti-spiritus/sancti-spiritus-3200/>. [Consulta 20/06/2020]. 2019
- DAQUINTA, A.: *Boletín hidrológico enero 2019*, Instituto Nacional de Recurso Hidráulico de Cuba. INRH, No. 2019.
- DAQUINTA, D.; C. PÉREZ; C. MARTÍNEZ; C. BLANCO: *Criticidad de la cosechadora Jumil 390 durante la cosecha del frijol en la Empresa Agropecuaria La Cuba*. Ciego de Ávila, Cuba: Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, pp. 2019.
- GIORDANO, J.; SOSA, N.; BRAGACHINI, M.: “Pérdidas de cosecha de trigo y soja, en función de la evolución tecnológica de las cosechadoras y la importancia de su regulación diaria”, INTA, Argentina: 2015
- GIORDANO, M.; BIANCHI, D.: “Pérdidas de cosecha en función de la tendencia de cosechadora”, INTA, Argentina: 2016.
- GIORDANO, M.; BIANCHI, E.: *Información técnica cultivos de verano. Evaluación de pérdidas de granos durante la cosecha de soja, campaña 2005/06*, INTA–Estación Experimental Agropecuaria Rafaela, Argentina. 166 p., 2006.
- GIORDANO, M.; SOSA, N.; BRAGACHINI, M.: *Pérdidas de cosecha de trigo y soja, en función de la evolución tecnológica de las cosechadoras y la importancia de su regulación diaria*, INTA, Argentina.: 2008.
- JUMIL, C.: *Manual de Instrucciones Jumil JM-390*. Justino de Moraes, IRMÃOS S/A, Brasil, pp. 2015.
- MAQUEIRA, A.; ROJAN, O.; PEREZ, A; TORRES, W.: “Crecimiento y rendimiento de cultivares de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en la localidad de Los Palacios”, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Estación Experimental Los Palacios, Pinar del Río, Cuba.: 2017.
- MINAG: “El Productor”, Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba.: 2015.
- NC 34-47: *Máquinas Agrícolas y Forestales. Metodología para la determinación de las condiciones de ensayo* ININ/ Oficina Nacional de Normalización. La Habana. Cuba, Vig. 2003.
- PÉREZ, O.C.; TRUJILLO, R.Y.; DAQUINTA, G.A.; GUTIÉRREZ, T.R.; PLÁ, R.E.: “ Behavior of Operating Indicators of Massey Ferguson 5650 Grain Harvester “, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 27(4): 79-83, 2018. ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- PÉREZ, R.: *Protocolo para la producción local del frijol*, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. 2016.
- ROJAS, L.: *Cálculo del costo de la maquinaria para el cultivo del frijol en la UBPC Jesús Menéndez*, Trabajo de diploma (en opción al título de Ingeniero Agrícola), Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Sata Clara, Villa Clara, Cuba, 2016.
- SOLÍS, J.: “Evaluación y desempeño de una cosechadora de granos JUMIL modelo JM-390 acoplada al tractor YANMAR AF 1110 EX, en cosecha directa de soja”, Trabajo de diploma (en opción al título de Ingeniero Agrícola), Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Sata Clara, Villa Clara, Cuba, 2010.
- TORRES, S. D y MARTÍNEZ R. A.: “Caracterización de las pérdidas achacables a la plataforma de corte-recepción durante la cosecha mecanizada del arroz”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 7(4): 37-40, 2017, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761

Sandra Adyenne Sánchez-Valle, profesora, Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas (UCLV), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ingeniería Agrícola, Carretera a Camajuaní km 5½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba CP 54830, e-mail: ssvalle@uclv.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1949-5862>

Omar González-Cueto Profesor Titular, Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas (UCLV), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ingeniería Agrícola, Carretera a Camajuaní km 5½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba CP 54830, e-mail: omar@uclv.edu.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-4296-1726>

Carlos Alberto Pereira-Marin, Profesor, Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas (UCLV), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ingeniería Agrícola, Carretera a Camajuaní km 5½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba CP 54830, e-mail: omar@uclv.edu.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6185-6142>

Juan Miguel Delgado-Machado, UEB Integral Servicios Técnicos, Empresa Agropecuaria Obdulio Morales. Avenida Emilio Núñez #12 Yaguajay, Sancti Spíritus, Cuba, e-mail: omar@uclv.edu.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-4522-1769>

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.