

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



IX EDICIÓN DE LA CONFERENCIA CIENTÍFICA
INTERNACIONAL SOBRE DESARROLLO AGROPECUARIO Y
SOSTENIBILIDAD “AGROCENTRO 2019”

Título

**Criticidad de la cosechadora Jumil 390 durante la cosecha del frijol en
la Empresa Agropecuaria La Cuba**

Title

*Crucicity of the Jumil harvest 390 during the harvesting of the bean in
the agricultural Enterprise La Cuba*

Autores: Dr. C. Antonio Daquinta Gradaille*(adaquinta@unica.cu)

Dr. C. Claudio B. Pérez Olmo*

Ing. Charissa Martínez Der**

Ing. Carlos Blanco Sánchez ***

* Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez Carretera a Morón KM 9.
Teléfonos: (33217009-33225702 extensión 1081. Ciego de Ávila, Cuba

** Instituto de Investigaciones Agrícola, provincia de Camagüey

***Empresa Agropecuaria “La Cuba”, provincia de Ciego de Ávila.

RESUMEN

La provincia de Ciego de Ávila tiene el encargo estatal de producir el frijol como segundo producto agrícola más demandado por la población, para ello se incrementaron las áreas dedicadas al cultivo y con ello la introducción de las labores mecanizadas de la cosecha. Es objetivo de la presente investigación la determinación de los factores que limitan la eficiencia del proceso de cosecha mecanizada que utiliza la Empresa Agropecuaria La Cuba, mediante un análisis de los indicadores de criticidad del sistema utilizado con la semicosechadora Jumil 390, identificando como factores limitantes la mala preparación de los campos para la cosecha semimecanizada, el bajo porte de variedad de frijol que se cultiva y la deficiente capacitación de los operadores que provocan paradas técnicas y tecnológicas debido a la ocurrencia de las fallas en la máquina, constituyendo un 50,9% del tiempo improductivo durante la cosecha semimecanizada del frijol.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

Abstract

The province of Ciego de Ávila has the state order to produce beans as the second most demanded agricultural product by the population, for this the areas dedicated to the cultivation were increased and with it the introduction of the mechanized work of the harvest. The purpose of the present investigation is to determine the factors that limit the efficiency of the mechanized harvesting process used by the Agricultural Company La Cuba, through an analysis of the criticality indicators of the system used with the Jumil 390 semi-harvester, identifying as limiting factors the poor preparation of the fields for the semimechanized harvest, the low size of the bean variety that is grown and the deficient training of the operators that cause technical and technological stops due to the occurrence of the machine failures representing a value of 50.9 % of unproductive time during semi-mechanized bean harvest.

Palabras claves: Frijol, Semicosechadora, fiabilidad, criticidad, fallas.

Key words: *Bean, Semi-harvester, reliability, criticality, faults*

1. Introducción

El alto valor proteico del frijol fundamenta su amplio consumo en el mundo y en particular en los países de América Latina donde es plato típico en países como: México, Guatemala, Brasil, Cuba. Su cultivo es muy frecuente en pequeñas parcelas que son cultivadas de forma manual y haciendo uso de la tracción animal, con bajos rendimientos agrícolas que no sobrepasan las 0,5 t/ha.

La provincia de Ciego de Ávila tiene el encargo estatal de producir el frijol como segundo producto agrícola más demandado por la población, para ello se incrementaron las áreas dedicadas al cultivo y con ello la introducción de las labores mecanizadas de la cosecha. Se trabaja en aumentar los rendimientos en t/ha de granos al tiempo que se aumentan las áreas cultivables, pero debido al bajo porte de las variedades plantadas se ha generalizado en la provincia la recolección manual; y la colecta y trilla con máquinas semicosechadoras.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



En la Empresa Agropecuaria La Cuba se utiliza la tecnología con el uso de la semicosechadoras de pequeño formato Jumil 390 acoplada al tractor de 75 CV (55,9 kW). Estudios preliminares han permitido establecer insuficiencias en cuanto a: confiabilidad operacional, cultura tecnológica, capacitación de operadores, así como desconocimiento de la criticidad de los respectivos sistemas de la cosechadora. Esto fundamenta el estudio de los indicadores de criticidad de la cosechadora Jumil 390 que permita adoptar las medidas pertinentes para elevar la productividad de la máquina y cumplir con los plazos de cosecha.

La UEB “Tres Marías” de la empresa de Cultivos Varios “La Cuba” ubicada con latitud de 21° 53'07,9” N y longitud -78° 30' 12”,7 W, tal como se aprecia en la figura 1. Cuenta con un área total de 600 (ha), de ellas 480 (ha) son dedicadas a la siembra de granos en rotación (frijol y maíz), para llevar a cabo una cosecha favorable se realizan una serie de pasos, los cuales son: el desmonte de las áreas ocupadas por marabú, que consiste en tumbar o acostar el marabú con una cadena o cuchilla, apilar el marabú por hileras, quemar dichas hileras, reapilar nuevamente por hileras, volver a quemar y esparcir los residuos.



Figura 1. Localización UEB Tres Marías, Municipio Baraguá.

Seguido de esta operación viene la preparación del suelo, la cual comienza con un pase de grada de 14 000 libras (6363 kg), le sigue el cruce de grada de 14 000 libras (6363 kg), pase de grada fina de 11 000 libras (5000 kg), recogida de obstáculos a mano, cruce de grada fina de 11 000 libras (5000 kg), recogida de obstáculos a mano, pase de nivelador

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



(riel) y recogida de obstáculos a mano. Cuando se considera que las áreas poseen las condiciones para la siembra, se realiza ésta de forma mecanizada utilizando máquinas sembradoras-fertilizadoras de la marca Baldán, con un rendimiento de 13,4 ha/jor (una caballería) como promedio por máquina sembradora.

Una de las operaciones mecanizadas que requiere mayor eficiencia es la cosecha para cumplir con los plazos de recogida con mínimas pérdidas en calidad. Pero las máquinas cosechadoras trabajan en duras condiciones y son frecuentes las paradas técnicas y tecnológicas. Obrador (2001) fija las mayores dificultades técnicas durante la cosecha en: Problemas en la plataforma de corte, en la velocidad del cilindro alimentador, en la unidad trilladora y en los dispositivos de separación y limpieza.

Los diseñadores y constructores de máquinas estudian cada año estas dificultades y tratan de minimizar estos problemas. Al respecto Solís (2010) aclara que actualmente los fabricantes de cosechadora buscan obtener un producto con un menor índice de pérdidas de grano en el campo, sin daño de grano y con calidad aceptable, la minimización de estas pérdidas se puede lograr también realizando una debida capacitación a los operadores, dándole un adecuado mantenimiento a la cosechadora y las respectivas calibraciones del equipo en el campo. Siendo fundamentalmente la elección de la velocidad y el momento indicado para realizar la cosecha.

Pero las condiciones de explotación varían para cada país e incluso región, donde entran a jugar un rol determinante factores tales como: suelo, humedad, cultura tecnológica, variedades del grano, temperatura. De ahí la necesidad de evaluar el desempeño de las cosechadoras para las condiciones concretas del lugar y planificar, organizar y ejecutar el trabajo sobre la base de las pesquisas y experiencia de la cosecha anterior.

Las correctas regulaciones y el uso adecuado conducen a una alta fiabilidad de las cosechadoras, a mayor productividad y menores costos de producción. Por otro lado, estos factores reducen el impacto de la máquina en los granos y en sus daños mecánicos, lo cual es fundamental en la calidad del producto, según Renata Campos (2016) la

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



conservación de la integridad de los granos favorece la estabilidad de su humedad y esto favorece su resistencia a plagas y enfermedades.

Para la prevención de fallas es necesario conocer el comportamiento de la máquina y su fiabilidad, así como las características de los operadores, pues muchas fallas tienen causas subjetivas, asimismo se precisa dominar la disponibilidad de herramientas, dispositivos e instrumentos disponibles para restaurar la capacidad de trabajo de la máquina y la calificación del personal a cargo del mantenimiento y las reparaciones. Castillo-Serpa (2009) explica que: “En la actualidad existen diferentes enfoques del mantenimiento con los cuales se ha logrado muy buenos resultados a nivel mundial, ejemplo de esto es el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), el cual constituye un sistema avanzado de gestión, que con una correcta implementación garantiza la eficiencia y eficacia del mantenimiento. Basado en un análisis de sistemas previo, resulta conveniente definir los niveles de criticidad de las piezas y mecanismos, de que consta cada sistema de la máquina.

Huerta (2015) al referirse a la criticidad y a la confiabilidad operacional aclara que: “El análisis de criticidad es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual. El mejoramiento de la confiabilidad operacional de cualquier instalación o de sus sistemas y componentes, está asociado con cuatro aspectos fundamentales: confiabilidad humana, confiabilidad del proceso, confiabilidad del diseño y la confiabilidad del mantenimiento.

En Cuba se han desarrollado algunos trabajos de confiabilidad operacional y criticidad en: Grupos electrógenos de tecnología fueloil (Hourné-Calzada, 2012), cosechadoras cañeras CASE-IH (Daquinta, 2017), que han permitido mejoras en la explotación de los equipos, pero no existen precedencias relativas a las cosechadoras de granos bajo condiciones edafoclimáticas de nuestro país.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

2. Metodología

Durante las observaciones se utilizaron los modelos de control de datos elaborados por las normas del IAGRIC: Sistema de Gestión de la calidad. Prueba de máquinas agrícolas. Evaluación tecnológico explotativa (IAGRIC, PNO PG-CA-043, 2013) que permite compilar en un orden cronológico todas las operaciones y los elementos del tiempo de trabajo de las semicosechadoras.

Se utiliza el balance de tiempo de utilización de la máquina, obtenido durante la observación cronométrica. De este balance de tiempo es necesario tomar los elementos de tiempo relacionados con el movimiento de la máquina semicosechadora dentro y fuera del campo, así como las pérdidas de tiempo por paradas técnicas. Hay que señalar, que las paradas técnicas en este caso están relacionadas con el tiempo invertido en la realización de los mantenimientos antes, durante y después de concluida la cosecha del frijol, así como la eliminación de las fallas en el proceso de cosecha.

Para el cálculo del coeficiente de fiabilidad se utiliza la norma cubana NC 92-10-1978 “Fiabilidad de la Técnica Agrícola”, según las cuales, antes de someter a prueba una máquina y determinar la cantidad de estas que requieren ser muestreadas, es necesario conocer con qué objetivos se quieren determinar los indicadores de Fiabilidad y en dependencia de esto, definir los valores de la probabilidad confiable α_0 y del error relativo δ con que se va a trabajar (Barger, 1992). En la mayoría de los casos el valor de α_0 se toma entre 0.80- 0.95, y δ entre 10 y 20 %. Para apreciar la fiabilidad de explotación de las máquinas agrícolas, se utiliza como indicador generalizado el coeficiente de fiabilidad de explotación K_{fe} , el cual caracteriza la relación entre el tiempo durante el cual la máquina se encuentra en el estado de servicio y el tiempo total de trabajo de la máquina (Shkiliova, 2007, Daquinta, 2008), los índices de fiabilidad determinados son los siguientes:

Probabilidad de trabajo sin falla $P(t)$:

$$P(t) = \frac{N_o - n(t)}{N_o} \quad (1)$$

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

Probabilidad de la falla $Q(t)$:

$$P(t) + Q(t) = 1$$

$$Q(t) = 1 - P(t) \frac{n(t)}{N_o} \quad (2)$$

Intensidad de la falla $\lambda(t)$

$$\lambda(\Delta t) = \frac{n(\Delta t)}{N_{med} * \Delta t} \quad (3)$$

$$N_{med} = \frac{N_{i-1} - N_i}{2}$$

Tiempo medio de restablecimiento de la capacidad de trabajo T_B

$$T_B = \frac{t_{bi}}{m} \quad (4)$$

Coefficiente de disponibilidad K_d :

$$K_d = \frac{T_0}{T_0 + T_b} \quad (5)$$

Coefficiente de utilización técnica K_{ut} :

$$K_{ut} = \frac{t_{sum}}{t_{sum} + t_{mt} + t_{rep}} \quad (6)$$

Coefficiente de disponibilidad operativa K_{do} :

$$K_{do} = K_d \cdot P(t) \quad (7)$$

Considerando que el control de las fallas en un sistema de ingeniería es de gran importancia para prevenirlas, siendo los componentes más elementales de ese control: Identificación de la falla, número secuencia de la falla y gravedad de la falla según su impacto. Pero no todos los sistemas de una máquina tienen el mismo impacto cuando fallan, esto se resuelve con una técnica relativamente reciente: el análisis de criticidad según diferentes criterios. La Guía de análisis de criticidad (2017) establece que esta

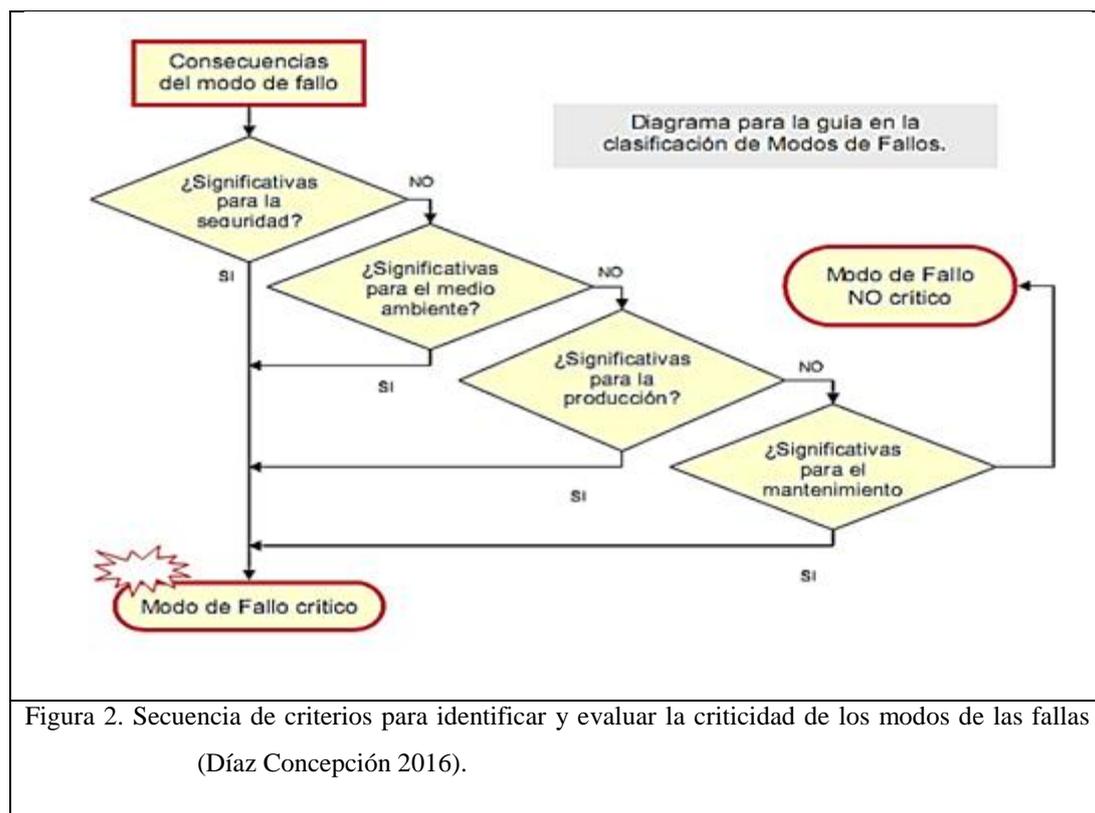
PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

metodología que permite establecer jerarquías entre: Instalaciones; Sistemas; Equipos y Elementos de un equipo.

La criticidad es entonces un indicador proporcional al riesgo que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, y permite direccionar el esfuerzo y los recursos a las áreas donde es más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad y administrar el riesgo.

Se utilizó el enfoque proactivo en la identificación de los modos de fallos que puedan dar lugar a consecuencias inadmisibles o de alta criticidad (Díaz Concepción, 2016). Una secuencia de criterios para identificar y evaluar la criticidad se aprecia en la figura 1.1



Para el desarrollo de la investigación se consultaron las principales metodologías conocidas en el mundo científico dirigidas al análisis de la criticidad y el riesgo de más

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



amplia aceptación en la industria de procesos (Del Castillo et al., 2009; Díaz et al., 2012). El Análisis de Criticidad (AC) es una metodología “semicuantitativa” para dimensionar el riesgo que permite establecer jerarquías o prioridades de instalaciones, sistemas, equipos y dispositivos (ISED’S), de acuerdo a una figura de mérito llamada “Criticidad”; que es proporcional al “Riesgo”: Se utilizó según Pratts (2017) la siguiente ecuación matemática para valorar la criticidad:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia}$$

Siendo la consecuencia: $\text{Consecuencia} = a + b$

$$a = \text{impacto ambiental} + \text{impacto personal} + \text{costo de reparación} + \text{impacto cliente}$$

$$b = \text{impacto producción} \times \text{TMR} \text{ (Tiempo medio de reparación)}$$

Para determinar la criticidad de una unidad o equipo se utiliza una matriz de frecuencia por consecuencia de la falla. En un eje se representa la frecuencia de fallas y en otro los impactos o consecuencias en los cuales incurrirá la unidad o equipo en estudio si le ocurre una falla. La matriz tiene un código de colores que permite identificar la menor o mayor intensidad de riesgo relacionado con el Valor de Criticidad de la instalación, sistema o equipo bajo análisis. Para la determinación del nivel de criticidad de la semicosechadora Jumil-390 se consideró como Impacto total= Impacto personal + Impacto ambiental + Impacto a la producción + Costo de reparación + Impacto a la cosechadora. En la figura 3 se muestran los impactos que más influyeron en el tiempo de investigación de la cosechadora Jumil 390 el cual tuvo más significación el daño a la producción de frijol por las pérdidas obtenidas debido a al bajo porte de las plantas, la mala preparación de suelo y la deficiente capacitación de los operarios

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

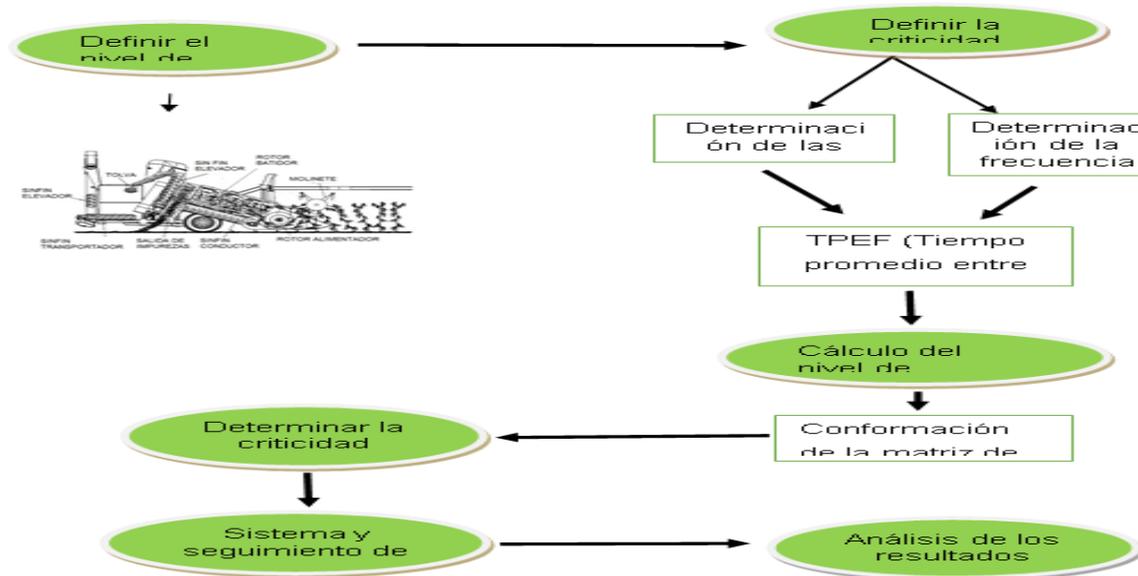


Figura 3. Metodología para el análisis de criticidad de la cosechadora de granos JUMIL390.

La metodología antes expuesta permite analizar la criticidad a través de seis pasos fundamentales facilitando el estudio y la realización del cálculo de criticidad de la cosechadora de granos Jumil 390. En la tabla siguiente se expresan los rangos establecidos para definir la criticidad por categorías, en el que se obtiene la cantidad de fallas por días que puedan ocurrir a la cosechadora Jumil 390.

Tabla 1. Criterios y rangos establecidos para definir la criticidad

Categoría	Tiempo promedio entre falla, en toneladas	Número de falla por semana	Interpretación
1	$TPEF < 1$	$\lambda > 1$	Probable que ocurran varias fallas en un día de cosecha
2	$1 \leq TPEF \leq 5$	$0.5 < \lambda \leq 1$	Probable que ocurran varias fallas en 10 días de cosecha
3	$5 \leq TPEF \leq 10$	$0.1 < \lambda \leq 0.5$	Probable que ocurran varias fallas en 15 días de cosecha
4	$10 \leq TPEF \leq 50$	$0.05 < \lambda \leq 0.1$	Probable que ocurran varias fallas en 20 días de cosecha

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



5	$50 \leq TPEF \leq 100$	$0.001 \leq \lambda \leq 0.05$	Probable que ocurran varias fallas en 30 días de cosecha
---	-------------------------	--------------------------------	--

3. Resultados y discusión

En la Empresa Agropecuaria La Cuba, UEB “Tres Marías” se realizó el tratamiento estadístico de resultados experimentales mediante el manual teórico-práctico de estadística (*Resúmenes teóricos*) con ayuda del programa profesional de cómputo estadístico IBM-SPSS versión 22, haciendo énfasis en la confección de base de datos y en la interpretación de los resultados obtenidos. Al caracterizar el conjunto de datos se calculó los diferentes estadísticos de posición y de dispersión

En el proceso de cosecha se obtuvieron una serie de datos de los diferentes tiempos de la semi-cosechadora Jumil 390 como el tiempo de trabajo limpio (T1), tiempo de paradas tecnológicas (T23) ,tiempo para la ejecución del mantenimiento técnico diario(T31), tiempo para la preparación de la máquina para el trabajo (T32), tiempo para realizar las regulaciones (T33), tiempo para eliminación de los fallos tecnológicos (T41), tiempo para eliminar los fallos técnicos (T42), tiempo de descanso del personal de servicio de la máquina en ensayo (T5), tiempo de traslado del parqueo, brigada o distrito hacia el campo (T61), tiempo de mantenimiento técnico de la máquina de ensayo (T7), tiempo de paradas por causas ajenas a la máquina (T8).

El análisis descriptivo explica la desuniformidad entre los datos tomados por día destacándose los tiempos invertidos en eliminar fallos técnicos y tecnológicos, que refleja diferencia entre la media, la mediana y la moda, con valores de desviación típica de 0,16 y 0,11 h respectivamente, que se justifica porque estos fallos no ocurrieron con la misma frecuencia en todos los días evaluados.

Por otra parte el tiempo limpio de trabajo (T1) cuya diferencia entre la moda (0,3 h), la media (0,34 h) y la mediana (0,33 h) fue mínima, refleja dispersión en los datos tomados durante el ensayo dado que su desviación típica fue de 0,05 h y el rango de 0,17 h; esto se justifica por la influencia del resto de los tiempos sobre T1; lo anteriormente expuesto

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



se debe a la influencia de los tiempos de paradas por causas ajenas a la máquina, preparación de la máquina para el trabajo y traslado del taller al campo.

El análisis de los tiempos invertidos en la jornada laboral resalta la influencia que tiene el tiempo de traslado del taller al campo, es importante conocer que al comienzo de la jornada laboral la cosechadora es trasladada al campo a una gran distancia por lo que crea un mayor empleo de tiempo. En el tiempo de paradas por causas ajenas a la máquina, están presentes diversas causas, tales como, el tiempo de espera por la alta humedad del grano, el almuerzo del personal y necesidades humanas del operador.

La dispersión entre los valores de tiempo tomados en los días evaluados, justifica los porcentos de tiempo improductivos durante la explotación de la semi-cosechadora, que se muestran en la figura 3.1, donde se aprecia gran influencia del tiempo dedicado al mantenimiento técnico diario de la máquina (T7) y del tractor (T31). Al evaluar el tiempo de mantenimiento diario de la máquina para el trabajo (T7) se obtuvo un total de 10.25 h que representa un 10% del tiempo invertido durante la jornada laboral. Es un valor representativo por ser el mayor tiempo de la jornada de trabajo, pero garantiza la disminución de fallas y pérdidas de tiempo que puedan ocurrir en el día realizando el mantenimiento adecuado de la máquina en conjunto con el mantenimiento tecnico diario del tractor con un valor de 7.24 h que representa el 7% del grafico

La eliminación de fallos técnicos (T41) representa un 8% del grafico debidas a partidura de las correas de transmisión, rotura de rodamientos y partidura de los dedos retráctiles de la plataforma de corte, ocupa pérdidas de tiempo que se pueden reducir eliminando obstáculos del campo antes de sembrar, logrando uniformidad en la hilera para no forzar la entrada de masa vegetal al sistema de trilla de la máquina.

Al encontrarse tan lejos del parqueo, las áreas sembradas de frijol, se invierte más tiempo de traslado de las mismas (T6) que deben ubicarse bajo techo para protegerlas de la oxidación que provoco el sereno.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

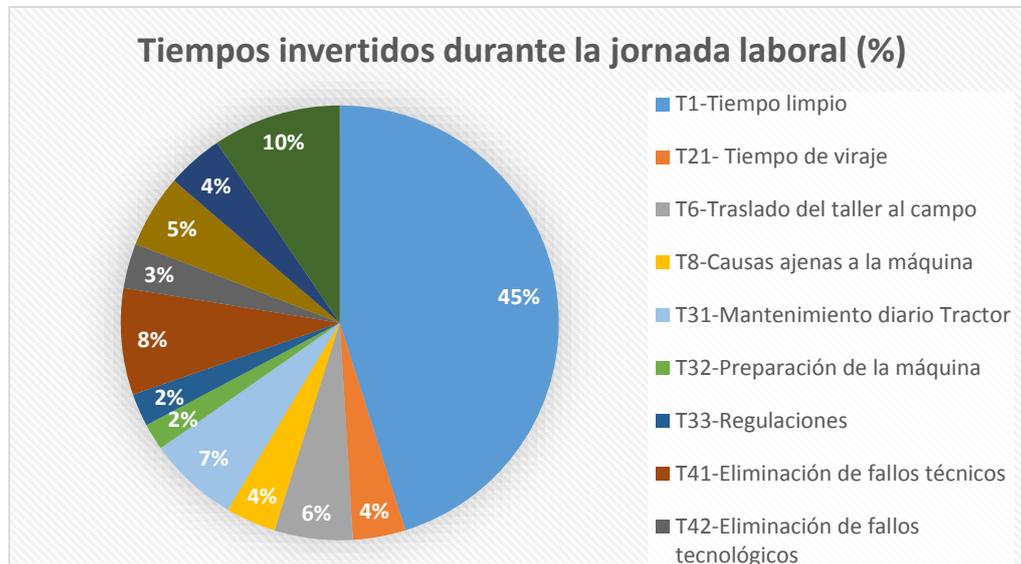


Figura 4. Tiempos invertidos durante la jornada laboral (%)

El Coeficiente de disponibilidad (K_d) tiene un valor aceptable, aunque puede mejorar mecanizando las labores de reparación, disminuyendo el tiempo de paradas técnicas y tecnológicas en el proceso de cosecha.

El Coeficiente de utilización técnica (K_{ut}) es aceptable para una cosechadora, pero puede mejorar si se disminuye el tiempo de reparación de la maquinaria para la eliminación de las fallas por lo que se recomienda que el obrero tenga la capacitación requerida, herramientas apropiadas y recursos disponibles para realizar esta labor.

En el diagrama de Causa-Efecto de la figura 5, se muestran las principales causas que provocan la baja efectividad de la semicosechadora del frijol Jumil 390 como la mala preparación de suelo creando desuniformidad en las plantas y obstáculos provocando paradas técnicas a la hora de cosechar, existe también la deficiente capacitación de los operadores por no obtener documentación técnica ni participar en los cursos de capacitación en cual adquieren conocimientos y puedan emplear la cosechadora con calidad y eficiencia.

El nivel de criticidad es medio con un valor de 40, el cual puede mejorar disminuyendo las fallas y los impactos a la hora de cosechar el frijol, obteniendo una preparación de

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

suelo adecuada y que los operadores conozcan sobre el modo de explotación de la cosechadora Jumil 390 haciendo uso del manual para prevenir pérdidas en la producción y daños irreparables a la máquina. El modelo integral de fiabilidad, ilustrado en la figura 6, permite visualizar los elementos más significativos que se debe tener en cuenta a la hora de evaluar la fiabilidad de la cosechadora Jumil 390 para así dar solución a través de cálculos y análisis a los principales problemas que la máquina pueda ocasionar.

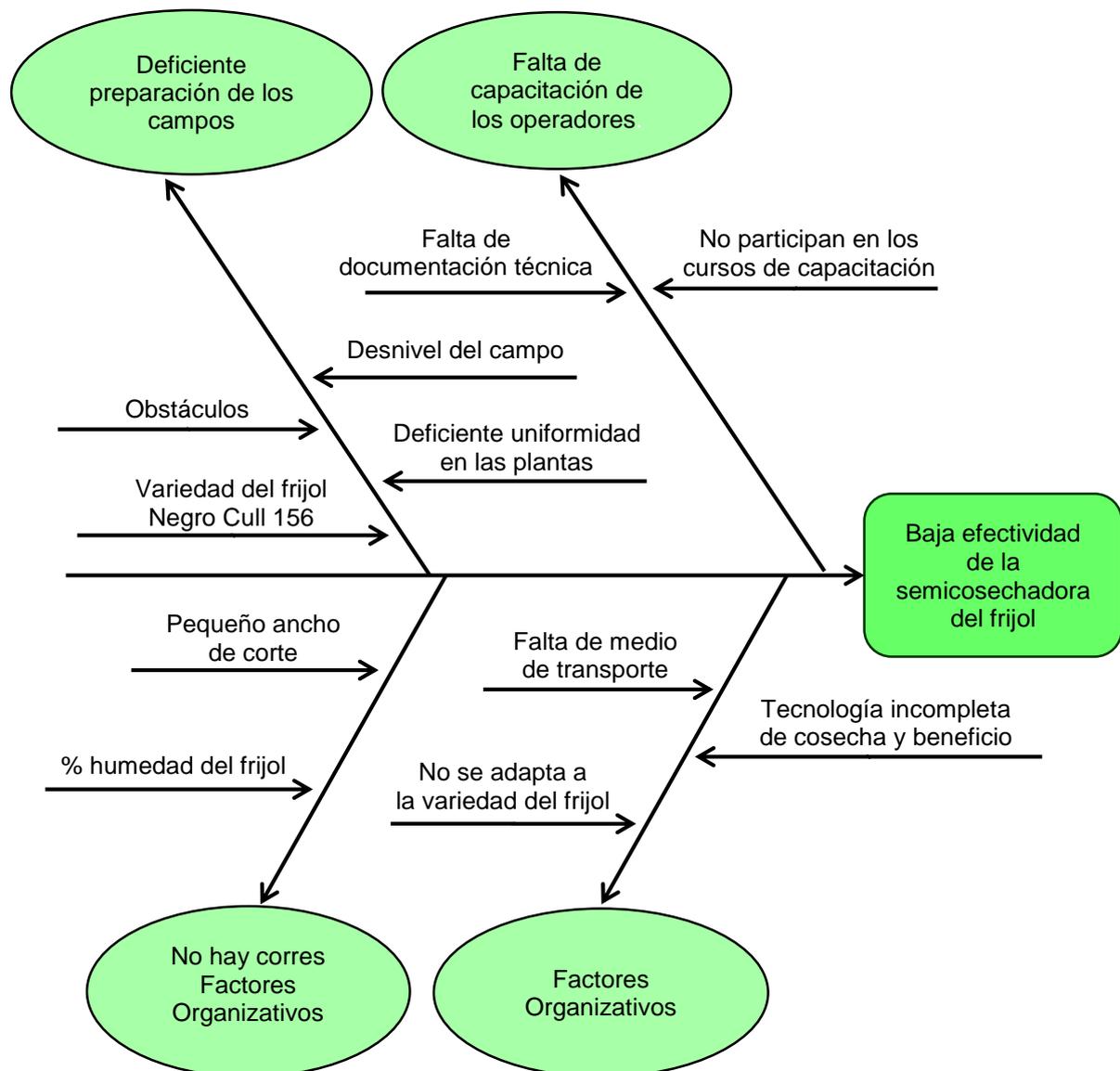


Figura 5. Principales causas de la baja efectividad de la cosecha semimecanizada del frijol con la máquina Jumil 390

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



Figura 6. Modelo Integral de fiabilidad de la semicosechadora Jumil 390

4. Conclusiones

1. El análisis de Criticidad permite obtener una lista jerarquizada por semicosechadoras, en los sistemas, conjuntos y piezas, lo que garantiza la prioridad de esfuerzos y recursos para el mantenimiento y reparación de las cosechadoras.
2. Se obtuvo un valor de 50,9% del tiempo improductivo durante la cosecha semimecanizada causado por el tiempo empleado en la eliminación de fallos técnicos y tecnológicos y la espera porque el grano adquiriera la humedad óptima para su cosecha.
3. Los factores que limitan la efectividad de las semicosechadoras 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

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



4. El estudio de criticidad arrojó que el sistema mecánico de la semicosechadora es el más crítico, dentro de él, las correas del sistema de transmisión y los rodamientos de la plataforma de corte y del transportador de descarga.

5. Referencias bibliográficas

1. AMENDOLA, L. (2015). Análisis de criticidad operacional. Edición Universidad Politécnica de Valencia. 15 p.
2. Análisis de criticidad. Disponible en: http://grupovirtus.org/moodle/pluginfile.php/5197/mod_resource/content/1/Documentos/Analisis-de-riticidad.pdf Consulta: 23 nov 2017.
3. CAMPOS, R. et al. (2016). Bean grain hysteresis with induced mechanical damage. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG. v.20, n.10, p.930-935, 2016. ISSN 1807-1929.
4. CASTILLO – SERPA, A.M. et al. (2009). Análisis de criticidad personalizados. Revista Ingeniería Mecánica. Vol. 12. No.3, septiembre-diciembre de 2009, pag. 1-12. ISSN 1815-5944.
5. DEL CASTILLO, S., A. M; M.L. BRITO, E. FRAGA (2009): “Análisis de criticidad personalizados” Revista Ingeniería Mecánica, 12(3): 1-12 (septiembre-diciembre),. ISSN: 1815-5444.
6. DÍAZ, C. A, F. PÉREZ, A. DEL CASTILLO, M.L. BRITO (2012): “Propuesta de un modelo para el análisis de criticidad en plantas de productos biológicos”, Revista Ingeniería Mecánica, 15(1): 34-43 (enero-abril). ISSN: 1815-5944.
7. DAQUINTA GRADAILLE, A. (2018). Análisis de criticidad integral de las cosechadoras de caña de azúcar CASE IH. Convención Científica Internacional 2017, Ciencia, Tecnología y Sociedad. Perspectivas y Retos. Universidad Central de las Villas.
8. DAQUINTA GRADAILLE, A. (2018). Metodología de Análisis de criticidad integral de las cosechadoras de caña de azúcar CASE IH. Revista Ingeniería

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

- Agrícola, Vol. 8, No 2 (abril-mayo-junio), pp55-61, ISSN-2306-1445, E-ISSN 2227-8761.
9. DAQUINTA GRADAILLE, L. A. (2008). Mantenimiento y Reparación de la Maquinaria Agrícola. La Habana. Editora Félix Varela.
 10. DIAZ CONCEPCIÓN, A. et al. (2016). Obtención de un modelo de criticidad para los equipos y sistemas tecnológicos de una termoeléctrica. Revista Ingeniería Energética, 2016: XXXVII (3):217-227, Septiembre/Diciembre, ISSN 1815-5901.
 11. HOURNÉ-CALZADA, M.B.et al. (2012). Análisis de criticidad de grupos electrógenos de la tecnología fueloil en Cuba. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 21, No. 3 (julio- septiembre, pp. 55-61), 2012. ISSN-1010-2760, RNPS-0111.
 12. HUERTA MENDOZA, R. (2015). El análisis de criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional. Zulia. Edición Oficina Exploración y Producción Occidente, Gerencia de Mantenimiento. PDVSA. Venezuela. 6 p.
 13. MOREJÓN MESA, Y., et al. (2015). Influencia de la fiabilidad de explotación de las cosechadoras New HollandTC-57. Revista INGENIERÍA AGRÍCOLA, Vol. 5, No.3 (julio-agosto-septiembre), pp. 15-21, 2015. ISSN-2306-1545, RNPS-0622.
 14. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. NC 92 – 31: (1998). Cálculo de los índices de fiabilidad de los artículos industriales. CDU: 658.562:006.354(729.1)
 15. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. NC 92 -10: (1981) Metodología para la evaluación de los índices e indicadores de fiabilidad de las máquinas agrícola. CDU: 658.562:006.354(729.1).
 16. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. NC ISO 92-31: (1998). Cálculo de los índices de fiabilidad de los artículos industriales. CDU: 658.562:006.354(729.1)

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



17. PRATTS PLANAS, M. (2017). Análisis de fiabilidad, criticidad, disponibilidad, capacidad de Mantenimiento y seguridad. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23229/Resum.pdf> fecha de consulta: 24 de noviembre de 2017.
18. SHKILIOVA, L. (2001). Fiabilidad de la técnica agrícola. Monografía. Editada por la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Agraria de la Habana. 41 p.
19. SOLIS, J. (2010). Evaluación y desempeño de una cosechadora de granos Jumil JM – 390 acoplada al tractor Yanmar 1110 EX, en cosecha directa de soya. Trabajo presentado en opción al título de Ingeniero Agrícola. Universidad de Chapingo. México

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu