

Alternativas en labores agrícolas del tabaco tapado en la empresa Ceballos de Ciego de Ávila.

***Armides Riverón Álvarez ; Ramón R. Cárdenas Cárdenas; Carlos M. Sánchez
Monteserín; José A. Alfonso Pardo***

**Universidad de Ciego de Avila. Facultad de Ingeniería. Dpto. de Mecánica.
Carretera a Morón Km 9. Ciego de Avila. Cuba.
Teléfono: 2-5724 Fax: (53-33) 266365
E-mail: ariveron@residencia.unica.cu**

RESUMEN

El cultivo del tabaco es en la actualidad una de las actividades agrícolas de mayor repercusión mundial, pues está representada en todos los continentes. Cuba goza de un bien ganado prestigio internacional por la calidad del tabaco que produce. En este trabajo se muestran las primeras experiencias en el proyecto de investigación que se lleva a cabo en la Universidad de Ciego de Ávila. (UNICA), con la finalidad de fundamentar la factibilidad del empleo de los motocultores como alternativa en el cultivo del tabaco tapado, para potenciar así una tecnología con mejoramiento del impacto ambiental, económico y social. A partir de un estudio preliminar, donde se realizó un análisis de la tecnología actual utilizada en dicho cultivo, se realizan propuestas técnicas para la inserción del motocultor en las labores de: cosecha y control fitosanitario, diseñando una propuesta de un nuevo marco de siembra que permite la inserción de la tecnología que se propone sin afectar los rendimientos y propiciando una mayor maniobrabilidad de los trabajadores dentro del tapado para desarrollar las labores culturales del cultivo . Además de la factibilidad económica y rentabilidad de las propuestas que anteriormente mencionamos. También un análisis del impacto ambiental que produce en la conservación del suelo el uso de esta tecnología.

Palabras claves: Motocultor, alternativa, cosecha, tabaco tapado, control fitosanitario.

INTRODUCCIÓN.

El cultivo del tabaco es en la actualidad una de las actividades agrícolas de mayor repercusión mundial, desde el punto de vista económico es el cultivo que mayor ganancias aporta en usd/ha.

El motocultor es un eslabón intermedio en el proceso natural hacía una agricultura plenamente mecanizada. En este sentido se considera tanto una alternativa de la tracción animal, como a los tractores convencionales de dos ejes, por otro lado es un complemento del tractor, cubriendo zonas y situaciones de trabajo donde su menor tamaño y facilidad de maniobra lo hacen más apropiado.

Al analizar la producción de tabaco tapado en la provincia de Ciego de Ávila, en la empresa cítricos de Ceballos en particular, vimos los **problemas** que se presentan en este tipo de cultivo: desmantelar el tapado al finalizar cada cosecha, impacto negativo de la mecanización, altos costos de la maquinaria, amplia utilización del trabajo manual. Planteamos entonces la **hipótesis** de que con la introducción de los motocultores e implementos apropiados en el cultivo de tabaco tapado, puede lograrse una mejoría en las labores de cosecha y control fitosanitario, contribuyendo a la humanización del trabajo, reducción de los costos de la maquinaria y mejoramiento del impacto ambiental de la mecanización en este cultivo.

En este trabajo se muestran las primeras experiencias en el proyecto de investigación que se lleva a cabo en la Universidad de Ciego de Ávila (UNICA), con el **objetivo** de fundamentar el empleo de los motocultores como alternativa en el cultivo del tabaco tapado, potenciando así una tecnología con mejoramiento del impacto ambiental, económico y social.

A partir del estudio realizado, haciendo un análisis de la tecnología actual utilizada en dicho cultivo, se realizan propuestas técnicas para la inserción del motocultor en las labores de: cosecha y control fitosanitario.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Primera fase

En la primera fase se hizo un estudio (análisis de la bibliografía y de patentes existentes), se realizaron visitas a diferentes entidades, cooperativas de producción agropecuaria y de créditos y servicios, productores individuales y empresas estatales. En esta fase también los investigadores se familiarizaron con el uso de los motocultores. Esto permitió realizar una fundamentación de las propuestas para la inserción del motocultor en el cultivo del tabaco tapado.

Segunda fase

En la segunda fase se muestra la metodología de cálculo para comprobar la condición de movimiento y el balance de potencia del conjunto motocultor- remolque, teniendo en cuenta que el pulverizador es un implemento que viene diseñado para el motocultor.

Metodología de cálculo para comprobar la condición de movimiento.

➤ **Fuerza tangencial nominal.**

Fuerzas de resistencia a la tracción.

- Fuerza para vencer las pendientes.
- Fuerza de resistencia a la rodadura.
- Fuerza en el gancho (para un remolque).
- Fuerza tangencial real.
- Fuerza de adherencia.

Fuerza de las ruedas motrices.

- Condición de movimiento.

Metodología del cálculo para el balance de potencia.

- Velocidad de trabajo.
 - Velocidad de trabajo real.
 - Potencia para vencer la rodadura del tractor.
 - Potencia para vencer la tracción de los implementos y remolques.
 - Potencia para vencer el resbalamiento de los órganos motrices.
 - Potencia para vencer las pérdidas mecánicas en los grupos de transmisión del tractor.
-
- Sumatoria del grupo de potencias consumidas.

- Aprovechamiento de la potencia.

Tercera fase

Se diseñó un nuevo marco de siembra que permite el uso racional del motocultor en las labores antes mencionadas, además de facilitar el trabajo de los obreros que allí se desempeñan. Logrando que se puedan desarrollar todas las aplicaciones fitosanitarias con el uso del conjunto motocultor – pulverizador y la inserción del conjunto remolque – motocultor en las labores de cosecha.

Manteniendo la misma densidad de población que obtienen por el marco de siembra que utilizan con la tecnología tradicional logrando que no puedan existir pérdidas por rendimientos por ha.

Cuarta fase.

En la cuarta fase se aplica la metodología de cálculo para hacer una valoración económica de la tecnología actual y la que proponemos.

Metodología de cálculo para evaluar el costo de la maquinaria.

Costos fijos

- Interés.
- Alojamiento.
- Seguro.
- Amortización.

Costos variables.

- Gastos de lubricantes y combustibles.
- Gasto de mantenimiento y reparaciones.
- Gasto de salario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis del impacto ambiental económico y social.

Analizamos la tecnología actual utilizada en el cultivo del tabaco tapado, desde la preparación y conservación del suelo, hasta la cosecha, con respecto al uso que puede

tener el motocultor en determinadas labores, valorándose el impacto ambiental, económico y social.

Valoración ambiental. (Compactación)

La compactación del suelo provocada por la maquinaria pesada es mucho mayor que la ocasionada por los motocultores. Un tractor MTZ-80 con 3210 Kg. de peso compactaría más el suelo que un motocultor IMPAL que apenas pesa 140 Kg. Además es evidente que el período de descompactación del suelo aumentaría considerablemente desde 3 años que es la frecuencia con que hay que descompactar el suelo, utilizando tractores de similares valores de peso que el MTZ-80. Además el conjunto motocultor – pulverizador también compacta menor el suelo debido a que la distribución de las cargas del peso del conjunto esta dispuesto en mayores puntos de apoyo que el del conjunto que se utiliza por el método utilizado.

Contaminación.

Desde el punto de vista de la contaminación al medio ambiente, esta disminuye en gran escala, pues el consumo de combustible con la utilización de estos conjuntos en ambas labores, es mucho menor que el que se consume con el método utilizado(a pesar de que se logra mecanizar todas las labores de control fitosanitario y las labores de cultivo) y por tanto la expulsión de gases tóxicos productos de la combustión al medio es mucho menor.

Valoración social. (humanización del trabajo)

Se humaniza el trabajo del hombre con la introducción del motocultor, ya que pueden mecanizarse algunas labores que se realizan de forma manual.

Propuestas

Conjunto Motocultor-remolque.

Para la labor de cosecha proponemos el agregado conformado por Motocultor-remolque el cual nos aportaría diferentes ventajas con respecto al utilizado hasta el momento.

Agregados	
Motocultor- remolque	Tractor – remolque

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilización de la capacidad del trailer al máximo. ➤ Buena trafabilidad del agregado dentro del tapado. ➤ Bajo consumo de combustible. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Subutilización de la capacidad del agregado. ➤ Imposible introducción del agregado dentro del tapado. ➤ Elevado consumo de combustible con respecto al motocultor.
--	--

Conjunto Motocultor-Pulverizador.

Para las labores fitosanitarias proponemos el conjunto motocultor-pulverizador, este nos permitiría mejorar:

- La humanización del trabajo, si tenemos en cuenta que la mayor parte de las labores se realiza de forma manual.
- Reducción del consumo de combustible.
- Reducción del impacto ambiental.
- Reducción del costo de la maquinaria.

Evaluación de la condición de movimiento (Conjunto motocultor remolque).

$$P_{tagn} > P_{tagr} < P_{\phi}$$

$$61 \cdot 65 > 42 \cdot 2 < 112$$

Después de haber realizado el calculo llegamos a la conclusión a través de la condición de movimiento que el agregado presentará **movimiento uniforme**. La fuerza tangencial real se encuentra por debajo del valor de la nominal con una diferencia numéricamente aceptable. Comparando la fuerza tangencial real con la fuerza de adherencia podemos ver como esta última siendo mayor se comporta como es debido, la diferencia entre ellas es considerable, lo que significa que contamos con suficientes reservas de adherencia.

Evaluación del comportamiento de la potencia (Conjunto motocultor-remolque)

El aprovechamiento de la potencia del motocultor en la labor de transporte, se comporta sobre el 80%. Valor que podría ser mayor, pero teniendo en cuenta las dimensiones del tapado de tabaco y sus calles no es recomendable construir un remolque con dimensiones mayores, pues eso imposibilitaría el tráfico del agregado dentro del mismo.

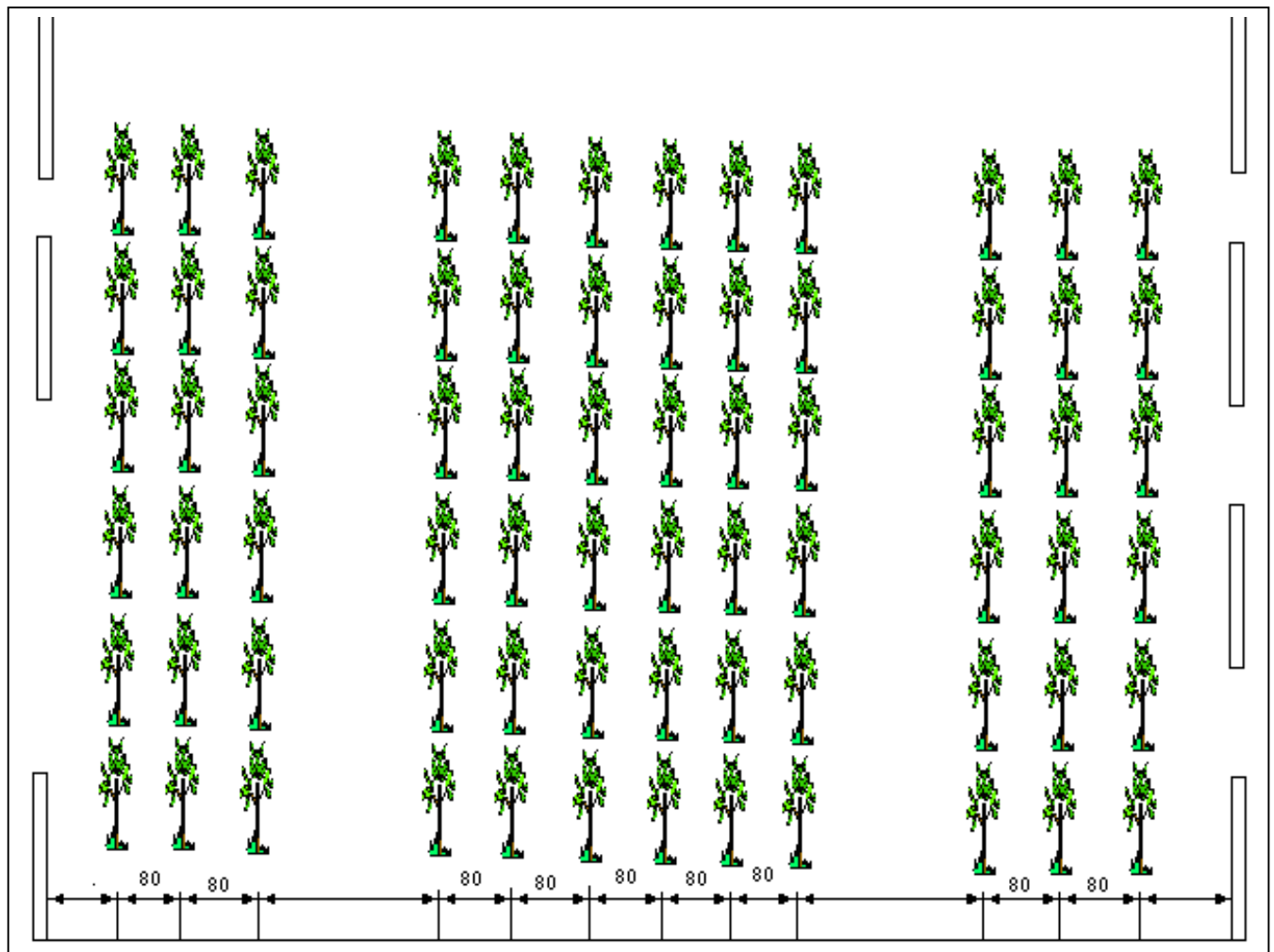
Estos cálculos no fueron realizados para el conjunto motocultor-pulverizador, ya que, este implemento viene diseñado para este tipo de máquinas.

Propuesta de marco de siembra.

Después de realizar un estudio detallado del tabaco, así como sus marcos de siembra proponemos la siguiente tecnología, para poder utilizar la máquina pulverizador FEDE (modificada) para este tipo de cultivo y poder realizar todas las labores de control fitosanitario.

Proponemos que:

Como la distancia que existe de un poste a otro es de 10,80 m proponemos sembrar a 30cm el primer surco de la hilera de postes, luego a una distancia de 80cm x 35cm sembramos tres surcos de tabaco, dejando un área, de el ancho de la maquina (1.50 m), para que pase la maquina, mientras que la rueda izquierda de esta pasara a 30 cm de la hilera de plantas mas cercana, luego la rueda derecha también pasara a 30 cm de la otra hilera de plantas, de tal forma que se sembraran seis surcos, situados también en un marco de siembra de 80cm x 35. en este primer pase la máquina realizara la mitad de la distancia existente de poste a poste, al llegar al otro extremo del campo realizara el método de giro de ida y vuelta, luego se incorporara en la otra calle que a sido dejada para que pase la maquina con las mismas características de la primera, o sea que se dejaran 30 cm de distancia de las ruedas a las hileras de plantas, luego esta pasara por los otros seis surcos restantes que encuentran a una distancia de 80cm uno del otro, dejando 30cm mas de distancia de la segunda hilera de postes al surco numero doce que se encuentra de poste a poste.



Beneficios y aportes que se pueden lograr.

1. Trae consigo el ahorro de 215 l de combustible.
2. Humaniza considerablemente el trabajo, ya que con esta se pueden realizar todas las labores fitosanitarias del cultivo. (aumenta más del 50% la mecanización de estas labores).
3. Disminuye la compactación del suelo considerablemente, ya que el motocultor pesa (3260 Kg) menos que el tractor MTZ-80, además en la calle por donde pasa la asperjadora no hay que regar, lo cual disminuye también considerablemente el patinaje por humedad del terreno.

4. No hay ningún tipo de contacto de las ruedas con el tallo, ni con las hojas de la planta.
5. Por la calle que dejamos para que pase el pulverizador los obreros pueden colocar las cajas a la hora de la recolección y además puede pasar el motocultor y el remolque que se propone para la recolección de las cajas cargadas de hojas.
6. Aumenta el aprovechamiento del tiempo de trabajo de la máquina, ya que en dos pases se realiza el mismo trabajo que con la otra máquina, solo que a el pulverizador MARIZAN había que recogerle un brazo ya que esta no cabía en dos pases, debido a que el ancho de trabajo de la misma es mayor que el área entre poste y poste.

Valoración económica.

Valoración del costo de la maquinaria

Equipos	Costos fijos (\$/año)				
	Interés	Alojamiento	Seguro	Amortización	Total
MTZ-80	308.55	280.5	280.5	3506.25	4375.8
Motocultor	22	20	20	30	92

Equipos	Costos variables (\$/J)				
	Gasto de Combustible	Gasto de Lubricantes	Gasto de Salario	Gasto de Mant. y Rep.	Total
MTZ-80	0.456	47.2	6.17	46.75	100.58
Motocultor	0.184	1.92	6.17	0.13	8.40

Después de haber realizado el análisis económico de ambas tecnologías llegamos a la conclusión, que la tecnología propuesta es mucho más económica, desde ambos puntos de vista. (costos fijos y variables)

Valoración económica del control fitosanitario de ambas tecnologías.

Tabla de resultados gastos.

Material	Método que ellos utilizan	Método que se propone
Combustible Diesel	240 Ltros.	35 Ltros.
Aceite Motor	5 Ltros.	0.1 Ltros.
Aceite Transmisión	3 Ltros.	0.1 Ltros.
Aceite Hidráulico	8 Ltros.	-

Tabla de resultados de costos.

Material	Método que ellos utilizan	Método que se propone
Combustible Diesel	\$ 112.80	\$ 16.45
Aceite Motor	\$ 2.35	\$ 0.047
Aceite Transmisión	\$ 1.98	\$ 0.066
Aceite Hidráulico	\$ 2.96	-
Salario Básico	\$ 240.93	\$183.19
Productos Químicos	\$ 1295.94	\$ 1295.94
TOTAL	1656.86	1495.69

Después de analizar estos resultados podemos ver que el ahorro en el consumo de diesel es mucho menor al igual que en el de lubricante. Además los costos de producción disminuirían en 161.17 pesos.

CONCLUSIONES.

1. Con el estudio realizado ha quedado demostrado que el Motocultor IMPAL puede utilizarse en labores del tabaco tapado (cosecha, control fitosanitario), con un positivo impacto ambiental, económico y social en la mecanización de este cultivo.
2. Ha quedado demostrado que es factible la utilización del conjunto motocultor-remolque a través del análisis de la condición de movimiento y balance de potencia.

3. Queda demostrado que con la utilización del marco de siembra que se propone se pueden mecanizar las labores de control fitosanitario al 100% y las de cosecha.
4. Con el análisis económico realizado comparando la tecnología tradicional de trabajo en este cultivo y el posible uso del motocultor en las labores de cosecha y control fitosanitario se demuestra que pueden abaratare los costos de producción en una cosecha por cada tapado de tabaco.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

1. Carvajal R. Estructura para sistemas de cultivos protegidos. Ed. Bussines tips on Cuba: La Habana,1996. 13 p.
2. Compactación de los suelos por el tráfico de la maquinaria. http://www.unagauchada.com/html/suelos/contenidos_suelos.php?ID=77.
3. e- campo. com. <http://www.e-campo.com/index.htm>.
4. Cultivadores de tabaco de España. www.cultivadoresdetabaco.org/historia.html
5. Chudakov D.A. Fundamentos de la teoría y el cálculo de tractores y automóviles. Ed. Mir: Moscú,1977. 435 p.
6. Espino E, Andino V, Quintana G, Pita O, Guardiola J, Guerra G. Instructivo técnico para el cultivo del tabaco. Ed. Ministerio de la agricultura: La Habana . 1998. 128 p.
7. Fuentes F.E, Abreu E.E, Fernández E, Castellanos M. Experimentación agrícola. Ed. Félix Varela: La Habana, 1999. 26 p.
8. Gracia C. El motocultor agrícola. Universidad politécnica de valencia, 1990. 4 p.
9. García C. La opción del motocultor. Universidad politécnica de valencia, 1997. 4 p.
10. Gracia C. Motocultores y moto máquinas. Universidad politécnica de valencia, 1994. 6 p.
11. La compactación de los suelos agrícolas (origen, efectos, prevención y corrección). http://www.abcagro.com/riego/compactacion_suelos.asp.
12. Manejo de los suelos. <http://www.geocities.com/Athens/Sparta/4704/manejo.htm>

13. Manual técnico para la producción de tabaco negro tapado. Ed. Agrifor, 2000. 42 p.
14. Manual técnico para el cultivo del tabaco negro tapado. Ed. Agrifor, 2001. 35 p.
15. Mas tabaco y mejor en menos tierra.
www.globalreflexion.org/cubanrev/CR78/sp/humo.html
16. NC 34-38, 1985. Metodología para la Evaluación Económica. Máquinas Agrícolas y Forestales, 1985.
17. Normas técnicas para el cultivo del tabaco negro. Ed. Ciencia y técnica: La Habana, 1971. 127 p.
18. Cairo P. Edafología. Ed. Pueblo y Educación: La Habana, 1994. 476 p.
19. De la Guardia M. Explotación de la maquinaria agrícola. Ed. Pueblo y Educación: La Habana, 1983 90 p.
20. González R. Explotación del parque de maquinarias. Ed Félix Varela: La Habana, 1993. 317 p.
21. Companioni R. Mecanización de las labores agrícolas en cultivos tropicales. Universidad politécnica de Valencia. 30 p.
22. Silveira J. A.. Teoría de máquinas agrícolas. Ed. Pueblo y Educación: La Habana, 1994. 476 p.

ANEXOS

1. Conjunto pulverizador – motocultor IMPAL.
 - a) En posición de transporte.
 - b) En posición de trabajo.
2. Conjunto remolque – motocultor IMPAL.