

*Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya"*  
*Facultad de Ciencias Agropecuarias*

# **Trabajo de Diploma**

*En opción al título de Ingeniero en Procesos Agroindustriales.*

**Título:** *Determinación de los Indicadores Tecnológicos Explotativos del conjunto formado por el Tractor New Holland 8030 y la Grada Genovese en la labor de mullido.*

*Autor: Ernesto Rey Chio Roble.*

*Tutor: Ing. Ernesto Chio Castillo.*



**HOLGUÍN**  
**2012**

## *Pensamiento*

*La Mecanización es la columna vertebral de la Agricultura.*  
*Fidel.*

## *Dedicatoria*

- *A mi familia y amigos que mucho han contribuido en mi formación.*
- *A todos aquellos que de una forma u otra han colaborado en nuestra formación.*

## *Agradecimiento*

- *A mi familia por su constante apoyo y ayuda.*
- *A mis compañeros por la ayuda y el tiempo dedicado en el transcurso del trabajo.*
- *A las nuevas personas que conocemos diariamente y nos ayudan desinteresadamente.*

## RESUMEN

Este trabajo fue realizado en áreas de la Empresa Agropecuaria “Antonio Maceo” la cual se encuentra ubicada en poblado de igual nombre perteneciente al municipio Cacocum, provincia Holguín. La investigación se llevó a cabo en el mes de Marzo de 2012 y se utilizó el método analítico investigativo mediante la técnica del foto cronometraje donde se realizaron diez observaciones a la jornada laboral utilizando como conjunto el agregado formado por el tractor New Holland 8030 y la grada Genovese. Los cálculos realizados se desarrollaron con el objetivo de determinar los indicadores tecnológicos explotativos del conjunto ya que esta tecnología es de nuevo tipo en la Empresa. En el mismo se calcularon algunos indicadores como: el coef. de aprovechamiento del tiempo de turno fue de (0.71), coef. de aprovechamiento de la velocidad (0.90). El comportamiento del coef. de aprovechamiento del tiempo de turno fue de forma positiva al encontrarse dentro del rango permisible que es de (0.70 a 0.95). El Coef de aprovechamiento de la velocidad se comportó positivamente por encima de su valor que es de 0.82. Los coeficientes de pases de trabajo, de servicio tecnológico, de seguridad tecnológico y de seguridad técnica se comportaron positivamente mientras que los coeficientes de mantenimiento técnico, de utilización del tiempo productivo y de utilización del tiempo explotativo no se comportaron de acuerdo con lo previsto. Las productividades por hora de tiempo de turno sin fallos, de tiempo limpio y de tiempo operativo se comportaron positivamente mientras que las productividades por hora de tiempo de explotación y productivo se vieron afectadas por los coeficientes de mantenimiento técnico, del tiempo productivo y del tiempo explotativo.

## SUMMARY

This work was carried out in areas of the Agricultural Company Antonio Maceo which is located in equal town it names belonging to the municipality Cacocum, county Holguín. The investigation was carried out in the month of March of 2012 and the investigative analytic method was used by means of the technique of the picture timing where they were carried out ten observations to the labor day using as group the attaché formed by the tractor New Holland 8030 and the tier Genovese. The carried out calculations were developed with the objective of determining the indicators technological explotativos of the group since this technology it is again type in the Company. In the same one some indicators were calculated as: the coef. of use of the time of shift it was of (0.71), coef. of use of the speed (0.90). The behavior of the coef. of use of the time of shift he/she went from a positive way when being inside the permissible range that is of (0.70 at 0.95). The Coef of use of the speed you behaves positively above their value that is of 0.82. The coefficients of work passes, of technological service, of technological security and of technical security they behaved positively while the coefficients of technical maintenance, of use of the productive time and of use of the time explotativo didn't behave of agreement with that foreseen. The productivities for hour of time of shift without shortcomings, of clean time and of operative time they behaved positively while the productivities for hour of time of exploitation and productive they were affected by the coefficients of the time explotativo.

# INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPITULO II- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>3</b>
2.1- Fundamentación teórica y estado actual del tema.....	3
2.2 Materiales y Métodos.....	28
2.2.1. Metodología para la obtención de los indicadores tecnológicos explotativos de las máquinas agrícolas y forestales (NRAG-XXI).....	28
2.2.2. Descripción de la Metodología. ....	28
<b>CAPITULO III- Presentación y análisis de los resultados</b> .....	<b>30</b>
Tabla 3.1 Análisis de los índices de productividad de la tecnología.....	30
Tabla 3.2 Análisis de los coeficientes tecnológico explotativos. ....	31
Tabla 3.3 Análisis de los indicadores técnicos explotativos. ....	32
Tabla 3.4. Determinación del consumo de combustible.....	33
Valoración Económica de los resultados.....	34
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>35</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>36</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>0</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>2</b>

## INTRODUCCIÓN

Para Cuba, así como para el resto de los países del tercer mundo le resulta indispensable diseñar y poner en práctica estrategias propias de desarrollo socio económico. Esto permitiría asegurar la expansión sostenida de la producción y hacer frente a los graves problemas sociales, corregir los ambientales del pasado y evitar un ulterior deterioro del medio ambiente, en función de los recursos disponibles. (Castro, 1998).

En la actualidad en nuestro país se invierten cuantiosos recursos, especialmente en la producción de alimentos. La agricultura que se desarrolla hoy en día exige de una óptima explotación de los procesos mecanizados, concentración y especialización de la producción y el incremento de la productividad del trabajo sobre la base de los rendimientos agrícolas, disminución de los costos de producción, el tema que nos ocupa no se encuentra al margen de estas consideraciones. De toda la maquinaria agrícola, el desarrollo de los equipos de labranzas ha logrado en los últimos años alcanzar un desarrollo similar al de los equipos para el transporte y conservas de alimentos, el hombre en su afán de reducir esfuerzos y aumentar los rendimientos ha logrado producir un conjunto de modelos de máquinas que ofrecen mayor productividad.

En la Resolución Económica del V congreso del PCC se señala lo siguiente: “La sustitución de importaciones y los ahorros en el consumo de material serán objetivos de primera prioridad para reducir los costos de producción en recursos externos y nacionales. El compañero Láge, plantea: “El socialismo, además de justicia, es eficiencia y es calidad y lo que no tenga calidad no debe ser producido; la eficiencia es, por tanto, el objetivo central de la política económica, pues constituye una de las mayores potencialidades con que contamos. En tal sentido es un propósito vital aprovechar en mayor medida las posibilidades de integración nacional y la infraestructura Industrial del país.”

La integración de la producción agropecuaria conjuntamente con los procesos de transporte, carga y descarga permiten una organización y planificación más adecuada del proceso productivo, debido fundamentalmente a poder lograr una mayor precisión del plan, lo que trae como consecuencia una disminución de pérdidas de cosecha, una calidad superior de la producción y por tanto menores costos de producción. La agricultura de los tiempos actuales

en el ámbito mundial exige de óptima explotación del transporte y los sistemas mecanizados, concentración y especialización de la producción y el incremento de la productividad del trabajo sobre la base de los rendimientos agrícolas. (RCT, 2002).

Por medio del análisis de los problemas científicos técnicos actuales de la maquinaria agrícola y el transporte en Cuba se discuten las posibles vías para sus soluciones, enmarcadas en la necesidad de desarrollo perspectivo de la propia maquinaria, las posibles fuentes energéticas, los sistemas ingenieriles para la explotación y la reparación, las vías para la recuperación de la capacidad de trabajo de la misma, las formas de administración agrícola y la formación pregraduada y posgraduada de ingenieros y científicos. (García, 1999).

González (1993), plantea que la complejidad de los procesos agropecuarios mecanizados exige que los tractores y máquinas agrícolas sean sometidas constantemente, a estudios e investigaciones con el objetivo de obtener información acerca de su capacidad técnica de trabajo, sus índices económicos y otras cualidades que permitan su mejor explotación; así como el perfeccionamiento continuo de su diseño y construcción.

La situación actual que presenta la maquinaria en nuestro país, así como las dificultades con las piezas de repuesto y la disponibilidad de combustible, requiere del conocimiento preciso de sus indicadores fundamentales, única forma de obtener el máximo aprovechamiento de sus capacidades productivas y la mayor eficiencia durante la explotación de tan costosos recursos.

Jrobostov (1977), expresa que mediante las pruebas de las máquinas, en condiciones económicas y naturales típicas, se pueden determinar sus principales cualidades de explotación: la seguridad de su estructura; la correspondencia con las exigencias agrotécnicas; los índices energéticos y de rendimiento; la economía; así como la comodidad del mantenimiento y la dirección.

Dichas pruebas se realizan, tanto a las máquinas nuevas que se introducirán en las empresas, así como a las que han sido modificadas y a las que se encuentran en explotación, con el fin de comprobar su capacidad de producción. Dentro de estas pruebas tenemos las de producción, mediante las cuales se logra la actualización acerca de la situación que presentan estos indicadores.

**Problema Científico:** No se cuenta con los indicadores tecnológicos explotativos del conjunto formado por el tractor New Holland 8030 y la grada Genovese lo que trae como consecuencia un bajo aprovechamiento de sus capacidades explotativas.

**Objetivo General:** Determinar los indicadores tecnológicos explotativos del conjunto formado por el tractor New Holland 8030 y la grada Genovese con el fin de elevar sus resultados productivos y económicos.

**Hipótesis:** Conociendo los indicadores tecnológicos explotativos se puede utilizar de forma adecuada la capacidad de trabajo del agregado aumentando su productividad.

## CAPITULO I- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1- Fundamentación teórica y estado actual del tema.

#### 2.1.1-Consideraciones Generales.

Al principio cuando comenzó a introducirse la mecanización de las labores agrícolas, solo se utilizaban los tractores para la preparación de la tierra que comprendía las labores de rotura, grada y cruce. Con el desarrollo de las ciencias técnicas y el aumento de la producción mundial de este producto, el resto de las labores han sido mecanizadas.

Utilizándose, por lo general. Para estas actividades fuentes energéticas de clase traccional que van desde 9 kN a 30 kN y potencias que oscilan entre 18 kW a 60 kW. (Portuondo, F.P, 1984). Los tractores utilizados en la mecanización de las labores agrícolas en los países desarrollados como EE.UU, Australia, Brasil, por lo general son los antes mencionados.

#### 2.1.2- Objetivos de la mecanización.

Los objetivos de la mecanización agrícola son, entre otros: aumentar la productividad del trabajo, al realizar una máquina el trabajo de varios hombres; humanizar el trabajo; liberar una gran fuerza de trabajo, que puede ser empleada en otras labores; y poner en explotación grandes extensiones de tierra debidamente acondicionadas (Garrido, 1985).

#### 2.1.2.1- Importancia de la Mecanización.

En la sociedad capitalista el desarrollo de la mecanización agrícola es fuente de desempleo para un elevado número de obreros, fundamentalmente para aquellos vinculados directamente a la producción agropecuaria, ya que la misma medida en que se mecanizan los procesos productivos, son desplazados los obreros por las máquinas. Por otra parte, la abundante y barata de la fuerza de trabajo determina que el capitalista no se preocupa por la mecanización.

En la sociedad socialista, por el contrario, la mecanización se convierte en una poderosa ayuda para la clase obrera. Gracias a ella es posible liberar de las tareas del campo a una considerable fuerza de trabajo y dedicarla a otras tareas no menos importantes. Por otra parte, el trabajo se hace mas humano, se crean las condiciones necesarias para el aumento del nivel de calificación de los trabajadores y con ello, el aumento de la producción y de la productividad.

Por todo lo anterior y por ser la sociedad socialista una sociedad sin desempleados, es que la mecanización agrícola adquiere primordial importancia.

### **2.1.2.2- Desarrollo de la Mecanización Agrícola desde el triunfo de la Revolución hasta nuestros días.**

Las Ley de Reforma Agraria, promulgada por el Gobierno revolucionario en sus primeros años, y la erradicación del desempleo, contribuyeron decisivamente a cambiar el panorama de la agricultura. El cultivo de la caña de azúcar continuó ocupando un lugar preponderante, pero a la par que se daban los primeros pasos para su mejora, se inició un intenso trabajo para desarrollar otros cultivos de importancia económica: arroz, cítricos, viandas, verduras y pastos, por citar algunos de los fundamentales. Hoy día vemos, a lo ancho y largo de la Isla, como se desarrollan y multiplican los diferentes planes agropecuarios. (García Chávez, García Carbo 1990).

La agricultura monoprodutora y con escasa o ninguna aplicación de la técnica, pertenece al pasado. No se concibe una agricultura desarrollada sin los modernos métodos de cultivo, sin la química, sin el apoyo de la biología, de la sanidad vegetal y sin lo que constituye su columna vertebral, la Mecanización.

En la mecanización la Revolución ha invertido cuantiosos recursos. Decenas de miles de tractores, implementos y máquinas agrícolas de diferentes tipos y modelos, han sido adquiridos por el gobierno revolucionario. El cultivo del arroz cuenta con mecanización para todas sus operaciones: desde la preparación del suelo hasta la cosecha.

No obstante los avances logrados, es largo el camino que nos queda por recorrer, fundamentalmente en la adecuada explotación de las máquinas e implementos agrícolas existentes y de los que dispondremos en el futuro. La técnica agrícola se perfecciona cada día, nuevas y más complejas máquinas aumentan nuestro parque nacional cada año, pero en esa misma medida crecen las exigencias de calificación del personal llamado a explotarlas.

Por ello no es posible obtener el máximo de rendimiento de la moderna técnica agrícola, si no se forman los obreros calificados y técnicos medios con la calificación que nuestro desarrollo demanda.

### **2.1.3 Explotación de la maquinaria.**

La explotación es la ciencia que se ocupa del uso racional de los recursos materiales que son utilizados para la mecanización de la producción agropecuaria. Es la ciencia que estudia y fundamenta los métodos y formas de utilización racional de los agregados y el parque de maquinaria en general. Consiste en la aplicación de una serie de medidas técnicas, tecnológicas, económicas y organizativas que permiten que los tractores y máquinas realicen los trabajos para lo cual han sido destinados, con la mayor eficiencia posible, garantizando la ejecución de los trabajos en los plazos agrotécnicos establecidos, con la calidad requerida y los menores gastos explotativos posibles (Garrido, 1985).

Según Carrión (2003). La explotación de la maquinaria tiene como objetivo el cumplimiento de las labores con la calidad requerida y en el plazo establecido, obteniéndose el máximo de productividad con el mínimo de recursos materiales y humanos, manteniendo el buen estado técnico de la maquinaria y sin producir afectaciones en el medio ambiente.

Un aspecto importante es el uso de los diferentes medios de mecanización de acuerdo con sus capacidades y aptitudes en las diferentes tareas que son efectuadas en la producción agrícola. También en el campo de la explotación como ciencia están incluidas las tareas relacionadas con su conservación y perfeccionamiento, es decir las tareas relacionadas con la planificación del trabajo de las máquinas para cumplir las tareas de la producción, la planificación de los materiales de explotación para efectuar los trabajos y la planificación de los medios y materiales para realizar los mantenimientos, las reparaciones y la conservación de las máquinas y tractores (Garrido, 1985).

### **2.1.4. Productividad.**

La productividad de los agregados agrícolas es la cantidad de trabajo realizado en la unidad de tiempo con determinada calidad, cumpliendo con los requisitos establecidos. La cantidad de trabajo puede ser medida en: (Cab., ha, m<sup>2</sup>) y, para el caso de los procesos de transporte, en: (t, m<sup>3</sup>, t.km) y a las unidades de tiempo (día, h, min., s) González (1993).

Las unidades de tiempo a las que pueda estar referida la productividad son productividad horaria, por turno, por día, por mes etc. en dependencia del objetivo del análisis y del nivel jerárquico correspondiente (Carrión, 2005). La productividad horaria de los agregados agrícolas está determinada por las condiciones naturales en que se trabajen, el

aprovechamiento de estas, de factores organizativos, económico – sociales y del nivel de desarrollo de los medios de producción entre otros.

El rendimiento de los agregados constituye uno de los índices más importantes para caracterizar el perfeccionamiento tecnológico y nivel de utilización de la maquinaria. Un alto rendimiento de los agregados trae aparejado una elevación en la productividad del trabajo con el consiguiente aumento de productos para satisfacer las necesidades crecientes de la sociedad. González (1993) coincide con lo expresado por Jróbostov (1977).

Para obtener la máxima productividad es necesario aplicar las medidas siguientes (De la Guardia, 1977).

- Mantener el nivel óptimo de carga del motor, con una correcta selección de la velocidad de trabajo, cumpliendo las operaciones del mantenimiento técnico,
- Aplicar los métodos de diagnóstico para establecer el estado técnico de las máquinas sin desarmar, reparar a tiempo los desperfectos que surjan en la máquina; cumplir las reparaciones con calidad, logrando los indicadores de potencia de los motores, etc.
- Reducir la resistencia específica de las máquinas agrícolas realizando adecuadamente las regulaciones, mantenimiento, correcto afilado, etc.
- Seleccionar la velocidad óptima de trabajo, utilizar instrumentos de control, utilización adecuada del ancho de trabajo.
- Elevar el grado de aprovechamiento del turno.
- Eliminar las pérdidas del tiempo no productivas.

Perfeccionar el servicio a los agregados: el abastecimiento de combustible, lubricantes, semillas.

### **2.1.5. Indicadores técnico explotativos.**

#### **Tiempo de la jornada.( h )**

El aprovechamiento del tiempo de turno en el trabajo útil se caracteriza por el coeficiente de utilización del tiempo de turno  $\tau$ . El rendimiento del conjunto depende del tiempo  $T_1$  del trabajo limpio del conjunto durante el turno  $T_{tur}$  y del coeficiente  $\tau$  y se calcula de la siguiente forma.

Al laborar en velocidades altas el coeficiente  $\tau$  disminuye un poco puesto que la cantidad del

ciclo de trabajo y, por consiguiente, de viraje por turnos aumenta proporcionalmente al incremento de la velocidad, mientras que el tiempo gastado para cada viraje queda prácticamente igual. González (1993). Plantea a cerca del tema que en dependencia de las condiciones y la complejidad del proceso el valor  $\tau$  oscila entre (0.7 y 0.95).

### **Ancho de trabajo.( m )**

La productividad por tiempo limpio depende generalmente del ancho de trabajo de la máquina y se puede evaluar según el coeficiente de utilización del ancho de trabajo  $\beta$ , este debe estar entre (0.9 y 0.99) González (1993).

### **Velocidad de trabajo.( km/h)**

La velocidad del conjunto es algo primordial para la evaluación tecnológico explotativa de un agregado.

### **Coeficiente de utilización de la velocidad. ( - )**

Estos coeficientes se encuentran entre 0 y 1, mientras más se aproximen a la unidad es mejor Jróbstov S. N. (1977).

## **2.1.6. Caracterización de las máquinas.**

Actualmente en la agricultura que se desarrolla en nuestro país se emplean diversas máquinas e implementos para la fomentación de diferentes cultivos de gran importancia para la economía. Por lo que, dada esta situación nuestros agricultores emplean como fuente energética el tractor, así como en diferentes implementos agrícolas, gradas, arados de vertedera, entre otros (Oliver. Y, 2008).

La aradura es la primera fase para la preparación de suelo, es decir, es la rotura del terreno.

Después que el suelo ha sido arado requiere la pulverización del terreno con el objetivo de crear un lecho de siembra mullido y fino de acuerdo a la exigencia del cultivo, para ayudar a la semilla a germinar. Para este propósito se utilizan las gradas.

## **2.1.7. Gastos directos de explotación.**

Desde el punto de vista puramente económico, la argumentación de la selección de los agregados debe estar basada en los gastos directos de explotación. Según Garrido (1985), los gastos directos de explotación son aquellos vinculados directamente a la producción del objeto dado (cultivo), expresado en dinero condicionado por el proceso de trabajo.

En las expresiones representadas se ve que los gastos directos de explotación por unidad de trabajo son directamente proporcionales al costo de una hora de trabajo del agregado y a la resistencia específica de las máquinas agrícolas, e inversamente proporcionales a la potencia del motor y la utilización del tiempo.

Las condiciones naturales del lugar donde se realiza el trabajo de los agregados influyen en los gastos directos de explotación a través de la resistencia específica de los implementos (influye el tipo y condición del suelo), del coeficiente de eficiencia del tractor (el tipo de suelo en el cambio de la resistencia al rodaje y en el patinaje) y el coeficiente de utilización del tiempo de la jornada (la influencia del largo de las amelgas y la pedregosidad).

Al evaluar los agregados por la magnitud de los gastos directos, es necesario recordar la existencia de otras cualidades de explotación. Como por ejemplo, dos agregados que presentan un costo de trabajo casi igual, pero la comodidad de utilización son diferentes. Aquí se selecciona el agregado más cómodo en la utilización y que pueda satisfacer las exigencias del sistema general de máquinas de la empresa (Garrido, 1979).

#### **2.1.7.1. Gasto de combustible.**

El rendimiento económico de la máquina que funciona movida por motor de combustión interna (MCI), se determina en grado considerable, por la cantidad de combustible gastado por unidad de trabajo realizado, cuanto menor sea el gasto, tanto mayor será la eficiencia económica del trabajo de las máquinas (Gutiérrez, 1990).

Varias investigaciones han establecido el costo energético por concepto de combustible y máquinas esto representa un alto porcentaje del costo energético total de producción en la agricultura empresarial; es así como Fluck y Baird (1980) calcularon que el 77 % del costo energético, corresponde a combustible.

#### **2.1.7.2. Gasto de combustible en los trabajos de los conjuntos tractores y máquinas. (Jrobostov, 1977)**

Durante el trabajo de los conjuntos de tractores y máquinas los gastos para los productos de petróleo representan cerca del (20 a 25 %) de todos los gastos de explotación. Por esto tiene gran importancia la elección de las máquinas con mayor rendimiento y menor consumo de combustible, así como la organización correcta de los almacenes de petróleo. El trabajo

mecánico que produce un motor de combustión interna se obtiene a costa de la energía calorífica del combustible consumido. La cantidad del gasto horario y del consumo específico de combustible varía muy ampliamente en función de la carga del motor, con los regímenes de tracción y de velocidad del conjunto.

Las pérdidas de todo tipo que inevitablemente se producen al convertir la energía química del combustible en trabajo agrícola, se le pueden dar unas recomendaciones prácticas dirigidas de manera separadas a los elementos y componentes del tractor con el fin de mejorar el índice de consumo de combustible.

- Buen mantenimiento del motor y del conjunto en general.
- Se debe mantener en buenas condiciones con las revisiones necesarias periódicas, atendiendo en especial al estado del:
  1. Filtro de aire (grado de limpieza): El frecuente control de este elemento es imprescindible, cuando está obstruido parcialmente el filtro seco, el baño de aceite contaminado o saturado, o cuando el conducto de aspiración se presenta deformado; la relación volumétrica aire – combustible disminuye, ocasionando una combustión incompleta por existir suficiente oxígeno para que se realice un proceso óptimo de inflamación del combustible.
  2. Inyectores y bomba de inyección: Es siempre oportuno utilizar un combustible de buena calidad, o sea sin impurezas, con el fin de no provocar un desgaste prematuro de los órganos de inyección que están construido con alta precisión. Un motor que emite gran cantidad de humo por el escape indica claramente que combustiona mal el combustible y que en vez de convertirlo en trabajo se desprecia su utilidad.

Las pérdidas por patinaje: Se manifiestan por una reducción de la velocidad real del conjunto, dañando la superficie del suelo. Aumenta considerablemente cuando el esfuerzo de tracción es grande comparado con el peso de la fuente energética. La huella de las ruedas motrices puede ser una indicación del peso del equipo para el esfuerzo que realizan. Una huella borrosa es indicadora de alto patinaje y es necesario lastrar si se quiere mantener el esfuerzo de tracción que se necesita.

Para reducir las pérdidas por patinaje a niveles aceptables debe tenerse en cuenta: el control periódico de la presión de los neumáticos y emplear la fuente energética acorde al esfuerzo de tracción a realizar.

### **2.1.8. Generalidades del cultivo del tomate.**

El tomate se considera originario de América del Sur, ya que todas las especies silvestres relacionadas con el son nativas de la región andina que hoy comparten Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú.

Los pueblos indígenas de México y Perú nunca utilizaron el tomate como alimento y debido a ello cuando los españoles lo llevaron a Europa lo difundieron como planta ornamental. Fueron España, Portugal e Italia los primeros países que conocieron el tomate. En Italia primeramente se le llamo mala urea (manzana de oro). No es hasta el año 1800 en que se empieza a cultivar como planta agrícola y a partir de este momento se inicia un proceso de crecimiento de las áreas destinadas al mismo, de difusión de sus cualidades y usos, convirtiéndose mas tarde en la planta hortícola más ampliamente cultivada en un gran número de países del mundo, no solo para el consumo fresco sino también para la industria. La producción de tomate se incrementa anualmente a nivel mundial, sobrepasando en la actualidad los 50 millones de toneladas métricas anuales, de las cuales en más de un 40% se destina a la elaboración de conservas de varios tipos. De la producción mundial del tomate solamente un 15% ocurre en los países tropicales, la mayor producción se concentra en Europa y Asia.

### **2.1.9. Importancia del cultivo del tomate.**

#### **Importancia Económica:**

El tomate constituye en Cuba la principal hortaliza, tanto por el área que ocupa nacionalmente como por su producción. Del área total de hortalizas, el tomate comprende el 50 %. A nivel nacional se han comercializado en los últimos años más de 200 000 toneladas. Se cultiva en todas las provincias del país, siendo las principales productoras: La Habana, Pinar del Río y Villa Clara. La producción se destina al consumo en estado fresco por la población y a la industria, donde se elabora: puré, pasta, salsa, jugo, catsup, encurtidos y otros.

#### **Importancia alimenticia:**

La importancia alimenticia del tomate se basa en su contenido de minerales y vitaminas, elemento indispensable para el desarrollo y correcto funcionamiento de los diferentes órganos humanos. El tomate es considerado como activador de la secreción gástrica, aumenta la secreción de la saliva y hace más agradable los alimentos insípidos. (Horticultura, Consuelo.H.P, Neila.C).

### **2.1.10. Clasificación taxonómica.**

La clasificación taxonómica del cultivo del tomate es la siguiente:

División: Macrophylophita

Subdivisión: Magnoliophitina

Clase: Paenopsida

Orden: Scruphulariales

Familia: Solaneaceae

Genero: Lycopersicon

Especie: Lycopersicon lycopersicum, (L.) Karsten.

Lycopersicon esculentum, Mill.

Lycopersicom esculentum, Mill.

Entre las denominaciones anteriores la mas antigua y la menos empleada actualmente es la de Lycopersicum esculentum.

### **2.1.11. Características botánicas del cultivo del tomate.**

#### **Sistema radicular:**

Presenta una raíz pivotante que puede alcanzar ente 60 y 70 cm. Es importante conocer que cuando se realiza la producción empleando el método de trasplante, se pierde esta característica. Presenta gran cantidad de raíces adventicias. El tomate forma con gran facilidad raíces adventicias, debido a que en el tallo se presentan los denominados primordios radicales, los cuales brotan en contacto con suelo humedecido, aumentándose con ello la capacidad de absorción de la planta.

El desarrollo del sistema radicular del tomate puede variar en dependencia del método de siembra que se emplee. Las plantas que provienen de siembra directa presentan un sistema

radical más amplio, situado a mayor profundidad en el suelo que las que han sido trasplantadas; debido a ello las primeras son más vigorosas y muestran una mayor resistencia a la sequía. El tipo de suelo también influye en el desarrollo del sistema radical de la planta.

### **Tallo:**

El tallo de las plantas jóvenes de tomate es cilíndrico, pero anguloso en la medida en que se envejece. Está cubierto de finas vellosidades que segregan una sustancia viscosa de color verde oscuro que mancha las manos. El tallo del tomate ramifica abundantemente. En la intersección de la hoja con el tallo se presentan yemas que dan lugar a los denominados hijos. En el tomate se pueden presentar dos tipos de tallos, los determinantes y los indeterminantes, en las variedades que tienen el tallo determinante después de que el tallo principal ha alcanzado cierto desarrollo, las yemas vegetativas se convierten en generativas. Las indeterminantes, por el contrario mantienen su crecimiento de forma ininterrumpida hasta finalizar su ciclo vegetativo. Las primeras son de pequeña altura, de fructificación agrupadas y por lo general tempranas, mientras que las segundas alcanzan una mayor altura, su período de producción es más extenso y en muchos de los casos son tardías. En las variedades del tipo determinante, por las características de su desarrollo, todas las fases pueden ser mecanizadas incluyendo la cosecha. La mayoría de las variedades que actualmente se siembran en el país son de tipo determinante.

### **Hojas:**

Son pseudos compuestos, formados por más de 9 folíolos; en la mayoría de las variedades, se sitúan alternas y opuestas en el tallo. Su color es de un verde más o menos intenso y su tamaño va a depender de las características genéticas de la variedad. Los tomates más rústicos tienen hojas pequeñas.

### **Inflorescencia:**

El eje principal está formado por ramas de distintos tipos, cada una de las cuales termina en flor. Pueden presentarse los siguientes tipos: simple; transitorio o bifurcada y compuesto o ramificado

### **Flores:**

Son hermafroditas de pedúnculos cortos, y la caída de estas puede deberse a causas no imputables a la no fecundación, como por ejemplo un viento fuerte, y para evitarlo en algunos países se están utilizando productos químicos, pulverizando la inflorescencia.

### **Frutos:**

Los frutos pueden tener diferentes formas: piriformes, redondeados, ovalados, etc. El tamaño también es muy variable, las variedades más rústicas presentan frutos pequeños de poco peso, las variedades de uso industrial pesan generalmente 50 y 120 g, pero los frutos para ensalada generalmente alcanzan más de 150 g, siendo en algunas variedades de 500 g y más.

### **Semillas:**

Son de pequeño tamaño, deprimidas, cubierta de vellosidades, de color amarillo grisáceo. Su peso absoluto es de 2, 5 a 3, 3 g. Pueden conservar su capacidad germinativa hasta 5 y 6 años cuando las condiciones de germinación son favorables, temperaturas relativamente bajas, sin alteraciones y humedad relativamente alta.

### **Exigencias ecológicas del cultivo del tomate.**

Las exigencias ecológicas que hay que tener en cuenta para llevar a cabo un buen desarrollo del cultivo son:

#### **Temperatura**

La temperatura de este cultivo para las distintas fases está en el rango de 22 a 70 °C. Cuando las temperaturas sobrepasan los 30 °C afectan la floración, la fotosíntesis es lenta y el estilo puede alargarse sobresaliendo por encima de los estambres en un fenómeno llamado heterostilia. A esta alta temperatura el color de los frutos se afecta pues el licopeno comienza su destrucción a temperaturas por encima de 30 °C. En general las temperaturas nocturnas altas afectan el crecimiento y desarrollo. Las variedades no responden igual a estos fenómenos.

#### **Luz**

Se comporta bien en un rango de 3000 a 6000 lux. Es importante en el semillero, pues con exceso de posturas las plantas se ahílan y no constituyen un buen material de siembra. Es

indiferente al foto período. Todas las variedades florecen y fructifican. En la combinación con la temperatura el ciclo se acorta o se alarga.

### **Humedad**

Con poca humedad se acelera la maduración de los frutos y disminuye la capacidad productiva. En este cultivo se produce la enfermedad fisiológica llamada “culillo”, al tomar la planta agua de los frutos afectando la base de los mismos. Esta enfermedad se produce igualmente por deficiencia de Ca en el suelo. Por fluctuaciones de humedad puede haber igualmente afectación por grietas a los frutos. El período crítico de humedad para este cultivo es de floración-fructificación (Instructivo técnico del cultivo del tomate).

### **2.1.12. Variedades**

**Algunos tipos de variedades:**

- ✓ **C 28 V**
- ✓ **Trópico V 18**
- ✓ **Amalia**
- ✓ **No. 57**
- ✓ **HC 3880**
- ✓ **Línea 1**
- ✓ **Mariela**
- ✓ **HC 25 80**
- ✓ **Rilia**
- ✓ **INCA 17**
- ✓ **INIFAT 28**
- ✓ **INCA 9(1)**
- ✓ **Cuba C-3**
- ✓ **Lignon**
- ✓ **Vyta**
- ✓ **CC 2781**
- ✓ **FA-180 (Roquetero)**

✓ **FA-179 (Brillante)**

### **2.1.13. Suelo.**

Es la capa de materia orgánica y minerales desmenuzados mezclados, que cubren la corteza terrestre, en la cual las plantas encuentran el medio apropiado para desarrollar sus raíces, en la obtención de los elementos nutritivos que necesitan para su vida. Pero este no posee características homogéneas que le permitan ser idóneo para todos los cultivos y se presenta mejor para unos que otros por lo que exige diferentes tratamientos, de esto se desprende, la necesidad del estudio detallado de los mismos para su mejor utilización y máximo aprovechamiento de su capacidad productiva. (Navarro, B.C, 2001).

Para un país eminentemente agrícola como el nuestro, la clasificación de los suelos tiene gran importancia, ya que es determinante para el uso y buen aprovechamiento de estos, así como en la selección de métodos más adecuados de mejoramiento y defensa. (Cairo, P., 1980)

- **Según la segunda clasificación genética los suelos se dividen en:**

- Ferríticos
- Ferralíticos
- Pardos
- Hidromorfos
- Alomorfos
- Aluviales
- Vertisuelos
- Poco desarrollados

#### **2.1.13.1- Características de los suelos vertisuelos (Pesados).**

Proceso de formación: Cialitización. En este proceso hay poco lavado de bases y formación de minerales secundarios (arcilla mormorillonita 2:1), es decir, presenta dos capas; una de cilisis y una lumínica. Es un suelo muy fuerte de alta retención de humedad y de nutrientes, presenta alta plasticidad (pesado y compacto) y cuando se seca se agrieta. Son suelos de baja rapidez de infiltración y los poros son muy pequeños, son propensos a la salinificación.

Son abundantes en la provincia de Granma en los municipios de Yara y Manzanillo. (Pedro Cairo y Fundora).

### **2.1.13.2 -Preparación del suelo.**

El objetivo del laboreo del suelo es producir un soporte que ofrezca condiciones ideales para el desarrollo de la vida vegetal. En este sentido, para la germinación de las semillas y después, para el desarrollo de la actividad radicular. Para algunos el laboreo tiene como objetivo fundamental crear y mantener una adecuada estructura para que las plantas que se cultiven en él encuentren un medio óptimo para su desarrollo, sin embargo, la acción de las labores se extiende a un campo más amplio que afectan las propiedades físicas, químicas, hidrofísicas y biológicas del suelo. (Urbano, T.P. 1992).

Con la preparación de los suelos se trata de crear condiciones óptimas para la germinación de las semillas y el ulterior crecimiento y desarrollo de las plantas, lo que se logra restableciendo o estableciendo las adecuadas condiciones físicas, biológicas, químicas, hidrofísicas y físico mecánicas del suelo; todo lo que redundará en la obtención de altos rendimientos. (Garrido, J. P. 1986).

Realmente el laboreo se realiza en aquellos suelos que necesiten cambiar su estructura natural y virgen, o mejorar su estructura anterior, como es el caso que presenten los terrones sometidos a la producción de cosechas de largo tiempo. En tales condiciones es necesario repetidas operaciones de cultivo mediante las cuales el suelo adquiere una textura granular de gran uniformidad, indispensable para la germinación. (Silveira, J. A. 1988).

### **2.1.13.3 - Propiedades físicas del suelo.**

Las propiedades físicas del suelo junto con las químicas, biológicas y mineralógicas determinan, entre otras, la productividad de estos. El conocimiento de las propiedades físicas permite evaluar mejor las actividades agrícolas vitales, como el laboreo, la fertilización, el drenaje, la irrigación, la conservación de los suelos y aguas, y el manejo del residuo de las cosechas.

Si consideramos el suelo desde el punto de vista físico, podemos definirlo como un sistema de gran complejidad, heterogéneo, disperso y trifásico (sólido, líquido gaseoso). El sistema suelo así definido, muestra como característica fundamental un dinamismo, determinado por los

efectos que provocan agentes tales, como la temperatura, la luz, la presión total, el agua, los solutos y los organismos.

En un país eminentemente agrícola como el nuestro, la clasificación de los suelos tiene gran importancia, ya que es determinante para el uso y el buen aprovechamiento de este, así como en la selección de los métodos más adecuados de mejoramiento y defensa.

#### **2.1.13.4. Algunas propiedades físicas del suelo.**

- **Textura:** Es la expresión porcentual de arena, limo y arcilla en una muestra de suelo.
- **Estructura:** Es la forma en que se agrupan las partículas primarias que constituyen el suelo y su disposición.
- **Densidad aparente:** Mide el estado natural de los suelos, ya que relaciona el peso de una muestra inalterada y seca en la estufa hasta peso constante con el volumen que ella ocupa.
- **Peso específico:** Determina la porosidad total y depende de la composición mineralógica del suelo y el contenido de materia orgánica.
- **Índice de plasticidad:** Se refiere al punto en que la humedad propicia un estado en la arcilla en que puede deformarse con la acción mecánica.
- **Infiltración:** Se define como el paso del agua al interior del suelo.

#### **2.1.13.5 - Calidad del laboreo y conservación del suelo.**

La calidad de la preparación del suelo está estrechamente ligada a la conservación del mismo. Para el buen cuidado y conservación del mismo es preciso un buen laboreo, teniendo en cuenta el control de la erosión. (Díaz, A.1981).

Con la preparación del suelo se afecta en mayor o menor grado la conservación del mismo, por lo tanto, el laboreo debe ser mínimo, haciendo una correcta interpretación de los criterios de calidad de la labor. La preparación ideal del suelo debe dejar gránulos más bien gruesos en la superficie, lo que permite elevar la resistencia a la erosión y garantiza la presencia de grandes espacios porosos para que el suelo pueda almacenar grandes volúmenes de agua de lluvia sin peligro de encharcamiento, porque se facilita la permeabilidad del mismo. Es preferible no pulverizar excesivamente el suelo para evitar la descomposición del humus y no alterar demasiado la estructura del suelo, además se evita la rápida compactación y la

pérdida del efecto del laboreo, con el consecuente aumento de la densidad del suelo; además, se produce el asentamiento y formación de costra y horizontes endurecidos. (Gutiérrez, R.).

Para que el laboreo sea más fácil, económico y duradero, debe efectuarse cuando el suelo se encuentre en su estado de tempero, o sea, cuando posea las condiciones óptimas, caracterizadas por la resistencia específica al laboreo es mínima y la calidad de la labor es máxima. Dentro del conjunto de esas condiciones la humedad del suelo ocupa un lugar preponderante ya que influye directamente en el proceso altera otras propiedades y afecta la calidad final de la preparación.

En los suelos pesados se exige una mayor atención al respecto, ya que tienen un rango muy estrecho de humedad en el cual puede obtener una mezcla de agregados convenientes. Durante el laboreo con escarificadores se prefiere que el suelo esté duro y seco, con alto contenido de arcilla. En Cuba se estableció una norma que rige el proceso de preparación de suelo en caña de azúcar. Dicha norma responde al sistema tradicional de labranza. Un factor de capital importancia en el manejo de un suelo lo constituye su preparación para las futuras siembras o plantaciones y las subsecuentes labores culturales que sobre el se realizaran. (Ávila, J. 1988)

#### **2.1.14 - Impacto ambiental de la Mecanización.**

##### **2.1.14.1-Efecto negativo sobre el medio de las tecnologías de preparación de suelo.**

Muchos autores plantean que las tecnologías intensivas de preparación de suelos han influido negativamente en los suelos y de no tomarse medidas este problema se puede incrementar considerablemente.

En Cuba, por años, se han utilizado tecnologías de preparación tradicionales, las cuales han elevado considerablemente los efectos negativos de la mecanización sobre los suelos de todo el país y específicamente de la región oriental, donde se concentran los más pesados; razón por la cual los productores siempre consideraron que la referida tecnología era la óptima.

Se ha demostrado que la labranza intensiva del suelo ha tenido efectos marcadamente negativos en el orden económico y ecológico, dentro de sus efectos adversos se destacan los siguientes:

1. Favorece la erosión hídrica y eólica de los suelos.
2. Gastos improductivos de la humedad y los nutrientes.
3. Destrucción de la estructura del suelo.
4. Aumento de la compactación.
5. Disminuye la velocidad de infiltración.
6. Disminuye la porosidad total.
7. Disminuye el contenido de oxígeno en el suelo.
8. Limita el desarrollo de flora microbiana.
9. Mineralización del suelo.
10. Pérdida acelerada de materia orgánica.

Estas han sido las causas de que en el mundo se busquen alternativas para compensar los efectos provocados y eliminarlos gradualmente creando técnicas de laboreo de conservación o laboreo mínimo.

#### **2.1.14.2. Degradación del suelo.**

El recurso suelo no es un bien directamente consumible, existe la creencia errónea, de que los suelos son renovables a escala humana. Probablemente es por esta razón que la sociedad en general se siente menos preocupada por la degradación de suelos. En efecto, los seres humanos logran destruir en unos pocos años un recurso, que a la naturaleza le cuesta miles de años formarlo (Zinck, 2004). El término “DEGRADACIÓN” aplicado a los suelos se viene utilizando desde tiempos atrás para designar en forma genérica el efecto a que da origen cualquier proceso, o agente natural o artificial, capaz de causar el deterioro parcial o total de la capacidad de los suelos para:

- a) Producir cultivos de calidad y en cantidades normales;
- b) Transmitir y movilizar el agua o aire a través de sus horizontes;
- c) Afectar negativamente cualquiera de sus propiedades; físicas químicas y biológicas. Por consiguiente, no se tienen en consideración aquellas circunstancias como la presencia de

suelos desnudos y erosionables, o la existencia de procesos de salinidad. Frente a estos aspectos, Mejía (1998) señala que “la destrucción de la estructura y compactación por pisoteo o labranza excesiva, son las principales responsables de la degradación de los suelos y que por lo general son, aunque no siempre, el resultado de un deficiente manejo de los suelos a través del tiempo”.

Una reciente evaluación mundial de la degradación de los suelos (GLASOD, 2004), realizada por el Centro Internacional de Consulta e información sobre Suelos en los Países Bajos, estima que el 15 % de las tierras del planeta han sido objeto de degradación por actividades humanas. De este 15%, el 55,7% ha sido consecuencia de la erosión hídrica, el 28% de la eólica, el 12,1% de procesos químicos (la salinización causada por una irrigación insuficientemente desaguada) y el 4,2%, procesos físicos que dan como resultado unas tierras anegadas compactadas y hundidas.

Las causas de esta degradación se dividen entre el pastoreo excesivo 34,5%, deforestación 29,5%, actividades agrícolas 28,1% y excesiva explotación 7%. Se produce una continua degradación por la combinación de factores naturales y las malas técnicas empleadas en la agricultura y la ganadería. Por degradación de los suelos se entiende el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas aisladamente o en forma combinada que impiden o limitan el buen desarrollo de cultivos y de buenas cosechas. En los últimos tiempos, la comunidad científica del campo agropecuario ha tomado conciencia de que muchos de los factores que limitan la capacidad agroproductiva de los suelos se derivan del fenómeno de degradación física que han experimentado, producto de la aplicación de sistemas de manejo intensivo con tecnologías altamente productivas como la mecanización, quimización, el empleo de técnicas y sistemas modernos de riego (Ortiz, 1998).

Los suelos sometidos a los sistemas de producción de forma intensiva presentan un mayor porcentaje de las fracciones más finas (< 0,001mm) en la composición de la microestructura, mientras que la textura prácticamente no varía, produciéndose por ello un aumento en el coeficiente de dispersión. Esta tendencia al incremento de la dispersión surge como consecuencia del efecto directo de los equipos agrícolas que al pasar por el suelo lo pulverizan (Ortiz, 1998).

El cultivo intensivo provoca cambios singulares en el estado físico del suelo, deteriorando su estado micro estructural; este hecho se corrobora por los incrementos en el coeficiente de dispersión. La composición de la macroestructura se ve afectada, decreciendo el contenido de agregados agrónomicamente más valiosos, y su estabilidad al agua. Se produce un incremento hasta valores que pueden considerarse notables de la densidad del suelo, lo que implica signos severos de compactación. (Ortiz, 1998)

#### **2.1.15. Metodología de pruebas para los equipos de preparación de suelos.**

- Medir el comportamiento productivo, los índices tecnológicos - explotativos en condiciones de explotación.
- Establecer una comparación en la preparación de suelos tradicional y otros sistemas.
- Investigar el comportamiento mecánico, índices de roturas de sus diferentes conjuntos o elementos, desgastes, deformaciones y defectos que se produzcan durante la explotación.

#### **2.1.16. Cinemática de los conjuntos.**

Es el movimiento del agregado desde el punto de vista de la forma geométrica durante la ejecución de las labores de los procesos tecnológicos. Los elementos principales del movimiento son condicionados por los pases de trabajo, principalmente líneas rectas y por los pases en vacío (curvas, cambio de campo, entradas al campo, etc.) (González, 1993). Es el estudio de las leyes del movimiento que se repiten cíclicamente durante la realización de los trabajos de campo. Además juega un papel importante en la productividad porque la buena utilización de esta disminuye los costos de producción, por lo que se aprovecha más el tiempo de turno (Garrido, 1994)

#### **2.1.17. Tipos y formas de movimiento y su clasificación.**

Todas las labores agrícolas están distribuidas en tres grupos en dependencia de la cinemática del agregado.

**El primer grupo:** son aquellas labores que se realizan con agregados simétricos con movimiento por la diagonal o por la franja de tierra: por ejemplo siembra, cultivo otras labores

entre surcos, etc. Frecuentemente en estos casos se utilizan la forma de movimiento de ida y vuelta o en cruce.

**El segundo grupo:** son aquellas labores que se realizan con agregados asimétricos en la franja de tierra. A este grupo en primer lugar pertenecen la aradura, la cosecha de caña, maíz, etc.

**El tercer grupo:** son aquellas labores que se realizan con agregados en movimiento adosado (González, 1993).

### **2.1.18. Tiempo de viraje.**

Es al final de cada pasada cuando se interrumpe el proceso tecnológico y la máquina realiza la maniobra (viraje) para continuar el trabajo. El tiempo de viraje puede disminuirse a través de la elección del viraje más corto posible. Es necesario que antes del comienzo del trabajo se elija la forma de movimiento y del viraje, que se realicen cálculos y en la base de estos se escoja el viraje más convincente con vistas a la disminución hasta el tiempo mínimo. Igualmente son deseables que se produzcan los virajes al máximo posible de velocidad de movimiento. Según (Jróbstov, 1977), este valor debe oscilar por los 80 min/jornada.

### **2.1.19.-Características que debe poseer el tractor.**

Cuando se trabaja en agua el tractor debe tener las siguientes características:

1. Debe ser un tractor liviano, entre (65 y 80 HP) ó (40.13 a 58.84 kW).
2. Contar con enganche de tres puntos.
3. Poseer eje toma de fuerza.
4. Se debe sacar el agua de los neumáticos, disminuir su presión y/o usar "ruedas jaula".
5. Las llantas traseras deben ser anchas y altas para aumentar la tracción.

### **2.1.20. Labor de grada.**

Es una labor complementaria de la preparación de suelos, la misma tiene como finalidad mullir el suelo, debe garantizar la profundidad adecuada que permita la ejecución de las demás labores específicamente la labor de surca con el objetivo de lograr un cantero con las dimensiones acorde a las exigencias agrotécnicas del cultivo.

### 2.1.20.1 - Máquinas para realizar labor de grada.

Actualmente en la agricultura que se desarrolla en nuestro país se emplean diversas máquinas e implementos para la fomentación de diferentes cultivos de gran importancia para la economía. Por lo que, dada esta situación nuestros agricultores emplean como fuente energética el tractor, así como en diferentes implementos agrícolas, gradas, arados de vertedera, entre otros (Oliver Y 2008).

- **Las gradas**

La aradura es la primera fase para la preparación de suelo, es decir, es la rotura del terreno duro para comenzar las labores agrícolas. Después que el suelo ha sido arado requiere la pulverización del terreno con el objetivo de crear un lecho de siembra mullido y fino de acuerdo a la exigencia del cultivo, capaz de ayudar a la semilla a germinar. Para este propósito se utilizan las gradas. La importancia de las gradas se puede apreciar en su evolución a través de los años, desde que se tomó por primera vez un tronco con ramas, hasta las gradas modernas y eficientes de nuestros días.

- **Función**

Está destinada para desmenuzar el suelo después de la aradura, controlar las plantas. Para la obtención de partículas mas finas que están en contacto directo con la semilla para garantizar una relación más estrecha entre el aire y el agua. También en la nivelación, alisamiento de la capa arada, eliminación de la vegetación indeseable y para el rompimiento de la capilaridad del terreno evitando el acceso de la humedad a la superficie y su evaporación acelerada.



cción d



SIDAD  
JIN  
DYA

- El implemento debe tener un buen estado técnico así como sus ajustes requeridos para las condiciones dadas.
- La capa húmeda del fondo no debe ser volteada a la superficie.
- Debe caracterizarse la profundidad de trabajo así como la horizontalidad.
- Mantenerse el mismo valor del ángulo de ataque.

- **Principales regulaciones.**

1- Horizontalidad de la grada: cuando la grada está trabajando, la barra de tiro tiene que quedar horizontal para asegurar que las dos secciones del implemento trabajen a la misma profundidad. Esta regulación se consigue cambiando la altura de la barra, utilizando para ello los 3 orificios que hay en los soportes del bastidor. Si por esta vía no se logra la horizontalidad, procedemos a invertir la barra 180°. (García Chávez, García Carbó).

2- Angulo de ataque: Mientras mayor sea el ángulo de ataque, tanto mayor será la penetración de los discos. El ángulo de ataque de la sección delantera se regula por los 5 orificios en semicírculo del cartabón y que van desde 0 hasta 30°. Si necesitamos poner la sección delantera en 0°, colocamos la barra cuadrada en el orificio del cartabón, si necesitamos aumentar el ángulo de ataque, colocamos la barra en el siguiente orificio y habrá aumento en 7.5° y así sucesivamente hasta llegar a 30°. Si aumentamos el ángulo de ataque en la sección delantera, es obligatorio hacerlo también en la sección trasera en la misma proporción, o sea el orificio de la barra de regulación corresponde al orificio del cartabón, se obtiene un ángulo de 0°, el orificio de la barra corresponde con el del cartabón, se obtiene un ángulo de ataque de 15°, el de la barra corresponde al del cartabón, se obtiene un ángulo de ataque de 30° y así sucesivamente. Después de terminar cada turno de trabajo es necesario limpiar la grada, apretar todas sus fijaciones, verificar las regulaciones y engrasar (García Carbó, 1979).

Las gradas de discos pueden ser de dos tipos: de acción, sencilla que consiste en dos secciones de discos colocadas una al lado de otra de manera que una sección lanza el suelo a la izquierda y otra a la derecha, y las de doble sección que son las que utilizamos generalmente y pueden ser de dos o de cuatro secciones. Mientras la sección delantera lanza el suelo a la derecha, la sección trasera lo hace al lado contrario; esto sucede en las dos secciones. Las gradas de doble acción y de cuatro secciones están formadas por dos

secciones delanteras y dos traseras. Las secciones delanteras lanzan el suelo hacia fuera mientras que las traseras lo hacen hacia adentro para dejar el terreno lo más nivelado posible. Las gradas al igual que los arados pueden ser: integrales y de arrastre.

### **Barras de tiro**

Es la pieza que une la grada con el tractor es decir, por ella es que el tractor hace el tiro. Esta barra existe solamente en la grada de arrastre y debe trabajar paralela al suelo, teniendo para este fin un ajuste.

### **Bastidor.**

Este debe ser rígido y portar todos los cuerpos de discos. Estos marcos pueden estar colocados sobre las secciones de discos o dentro de ellos.

### **Secciones de discos.**

Consiste en un número de discos especializados entre 6 y 10 pulgadas, unidos por un eje o tornillo que las aprieta contra los espaciadores, permitiéndoles así que se muevan todos a la vez. Los tornillos o ejes son generalmente cuadrados y tienen por un extremo cabezas y por el otro, tuercas.

### **Discos.**

Son los que realizan el trabajo requerido en las labores. El tamaño de los discos varía gradualmente, ya que tenemos desde 30 hasta 40 cm. de diámetro en las gradas ligeras y para las gradas semipesadas de 40 a 50 cm.

Los hay de dos formas: el disco de filo liso y el dentado. La función del disco dentado es cortar (en forma de tijera) el rastrojo que queda en el terreno después de la aradura.

### **Chumaceras y cojinetes.**

Para que las secciones giren con libertad deben poseer en los puntos de fricción dispositivos que de acuerdo a su fabricación son: de chumaceras, de cojinetes de bolas y de rolletes, las chumaceras constan de dos tapas, una superior que va unida al marco de la grada y otra inferior atornillada a ella. Entre las dos partes van los bujes, que pueden ser de madera o de metal. Todas las chumaceras tienen su punto de lubricación, ya que constantemente el eje va girando dentro de las mismas. En algunos tipos de gradas se han ido sustituyendo las chumaceras y bujes por cojinetes. Debemos periódicamente lubricar estas partes, ya que en ella penetra mucho suelo y rastrojos.

### **Disparo.**

Para que las gradas penetren en el suelo no basta la concavidad de los discos sino que tenemos que valerlos de la angulación horizontal. La angulación de las secciones se hace por medio de un dispositivo que puede ser mecánico o hidráulico. El disparo mecánico, que varía en su construcción de acuerdo al tipo de grada consiste, en algunas gradas pequeñas y medianas, en palancas que hacen variar el ángulo de corte de los discos. Para cada sección tiene una palanca. Entre otros tipos de gradas de tiro excéntrico, de dos secciones, el disparo puede ser formado por dos barras de metal, las cuales se deslizan una con la otra y poseen unos orificios donde se conecta el pasador que aseguran el ángulo de corte, estas barras están unidas en los extremos de las secciones de los discos. Este disparo se acciona por medio de una soga que le permite al operador sacar o introducir el pasador de regulación desde su asiento. El pasador tiene un muelle que lo hace siempre presionar hacia el orificio.

### **Accesorios**

Para que el trabajo sea lo más eficiente, viene suministrada con unos accesorios que resultan muy útiles como son: limpiadores, cajas de contrapeso, ruedas de transporte, ruedas de profundidad etc. (Tecnología del Curso de Operadores de Maquinarias Agrícolas).

## **CAPITULO II- Materiales y Métodos.**

### **2.2.1. Metodología para la obtención de los indicadores tecnológicos explotativos de las máquinas agrícolas y forestales (NRAG-XXI).**

#### **Condiciones en que se desarrolló el trabajo.**

El Trabajo se realizó en las áreas de la Empresa Agropecuaria Antonio Maceo del Municipio Cacocum, Provincia Holguín. Donde se realizaron diez observaciones al conjunto formado por el tractor New Holland 8030 y la grada Genovese. El método empleado fue el foto cronometraje, según la Norma Ramal XXI. Se realizaron diez observaciones de la jornada de trabajo, las cuales satisfacían los requisitos establecidos por la metodología.

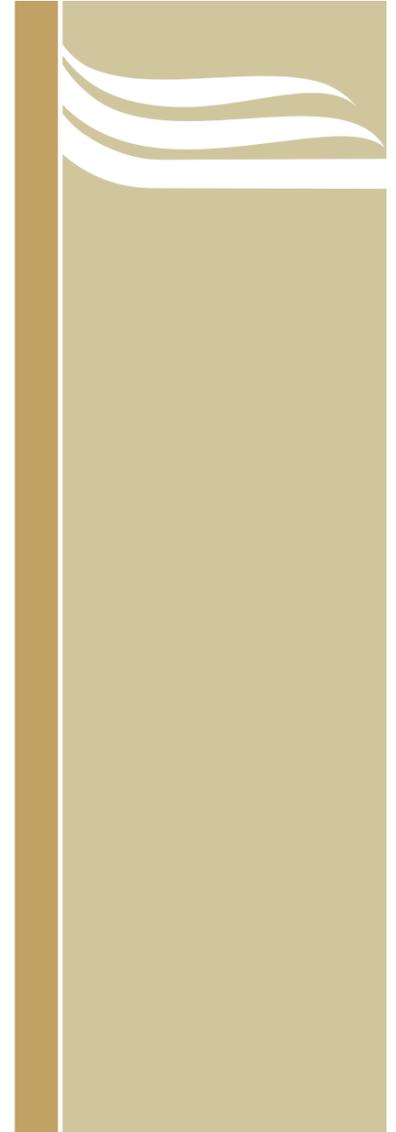
Para las mediciones de tiempo se utilizó un reloj de muñeca con la aguja de los segundos; una libreta con las hojas de observaciones; una cinta métrica de 3 m. Para la realización del experimento se utilizó el método del aforado del tanque de combustible del tractor prueba, para ello utilizamos una regla graduada de forma tal que pudiera medir el consumo de combustible en una escala adoptada.

#### **2.2.2. Descripción de la Metodología.**

La metodología utilizada para la realización del presente trabajo fue la NRAG – XXI Tecnología Explotativa donde a partir de los datos obtenidos del cronometraje se determinaron los siguientes índices:

- Productividad por hora de tiempo limpio (W1).
- Productividad por hora de tiempo operativo (W02).
- Productividad por hora de tiempo productivo (W04).
- Productividad por hora de tiempo turno sin fallo (Wt).
- Productividad por hora de tiempo de explotación (W07).
- Tiempo general del ensayo (Tg).
- Gasto por unidad de trabajo realizado (Ce).

- Gasto por hora de tiempo explotativo (Ch).
- Coef de pases de trabajo (K21).
- Coef de servicio tecnológico (K23).
- Coef de mantenimiento técnico (K3).
- Coef de seguridad tecnológica (K41).
- Coef de seguridad técnica (K42).
- Coef de utilización del tiempo productivo (K04).
- Coef de utilización del tiempo explotativo (K0



### CAPITULO III- Presentación y análisis de los resultados

**Tabla 3.1 Análisis de los índices de productividad de la tecnología.**

Denominación	Sim	U/M	Valor
Productividad por hora de tiempo limpio	$W_1$	ha/h	<b>2.09</b>
Productividad por hora de tiempo operativo	$W_{02}$	ha/h	<b>1.92</b>
Productividad por hora de tiempo de turno sin fallos	$W_t$	ha/h	<b>1.12</b>
Productividad por hora de tiempo de explotación	$W_{07}$	ha/h	<b>1.11</b>
Productividad por hora de tiempo productivo	$W_{04}$	ha/h	<b>1.49</b>

**La productividad por hora de tiempo limpio** tuvo un valor de (2.09 ha/h) comportándose positivamente ya que el coeficiente de aprovechamiento del tiempo de turno fue (0,71 ). Este valor pudiese mejorar si reducimos el tiempo de viraje y se aumenta la velocidad de trabajo cuando las condiciones del suelo lo permitan.

**La productividad por hora de tiempo operativo** fue de (1.92 ha/h) siendo bueno ya que el coeficiente de pases de trabajo se encuentra dentro de los rangos permisibles, con un valor de (0.97). Este valor podría aumentarse si reducimos el tiempo de las interrupciones tecnológicas.

**En cuanto a la productividad por hora de tiempo de turno sin fallos** se obtuvo un valor de (1.12 ha/h) el cual es bueno, pues los coeficientes de seguridad tecnológica y seguridad técnica están por encima de los valores permisibles con (0.99) y (1) respectivamente. Esto

está dado por el tiempo consumido en los mantenimientos técnicos diarios que no superaron 1 h y el poco tiempo en que se regula la grada.

**La productividad por hora de tiempo de explotación** tuvo un resultado de (1.11 ha/h) el cual se comportó negativamente pues el coeficiente de utilización del tiempo productivo fue de (0.41), el cual está por debajo del rango permisible.

**La productividad por hora de tiempo productivo** se obtuvo un resultado de (1.49 ha/h) el cual se comportó negativamente pues el coeficiente de utilización del tiempo explotativo está por debajo del rango permisible con un valor de (0.34).

**Tabla 3.2 Análisis de los coeficientes tecnológico explotativos.**

Denominación	Sim	Valor
Coeficiente de pases de trabajo	K <sub>21</sub>	<b>0.97</b>
Coeficiente de servicio tecnológico	K <sub>23</sub>	<b>1</b>
Coeficiente de mantenimiento técnico	K <sub>3</sub>	<b>0.76</b>
Coeficiente de seguridad tecnológica	K <sub>41</sub>	<b>0.99</b>
Coeficiente de seguridad técnica	K <sub>42</sub>	<b>1</b>
Coeficiente de utilización del tiempo productivo	K <sub>04</sub>	<b>0.41</b>
Coeficiente de utilización del tiempo explotativo	K <sub>07</sub>	<b>0.34</b>

**El coeficiente de pases de trabajo** es bueno encontrándose por encima del valor que es de 0,84 debido a la configuración de los campos, que terminaban de forma regular, lo que no afectaba la franja de viraje y por consiguiente el tiempo para ejecutar el mismo.

**El coeficiente de servicio tecnológico** también es bueno encontrándose por encima de su rango el cual es de (0.82 a 0.95), con un valor de (0.99). Influidando en esto la correcta organización del trabajo lo que conllevó a la no interrupción por paradas tecnológicas.

**El coeficiente de mantenimiento técnico** es bajo ya que su valor es de 0,78 y se obtuvo 0.76 influyendo en este valor las pérdidas de tiempo por la demora en habilitar el equipo de combustible.

**El coeficiente de seguridad tecnológica** es bueno encontrándose por encima del valor que es de 0,90 con 0,99.

**El coeficiente de seguridad técnica** es bueno ya que se obtuvo un valor de (1) el cual se encuentra por encima de su valor que es de 0,90. Influidando en esto el correcto estado del conjunto y las habilidades y experiencias del operador.

**El coeficiente de utilización del tiempo productivo** es bajo ya que su rango es de (0,70 a 0,90) y se comportó en 0.41. Influidando negativamente el tiempo de mantenimiento del conjunto así como de descanso del personal que se hacía prolongado.

**El coeficiente de utilización del tiempo explotativo** es bajo ya que su valor es de 0,65 y se obtuvo un valor de 0,34. En este también influyó negativamente el descanso del personal que se hacía prolongado.

**Tabla 3.3 Análisis de los indicadores técnicos explotativos.**

Denominación	Coeficiente de aprovechamiento de tiempo de turno ( $\tau$ )	de del	Coeficiente de aprovechamiento de la velocidad ( $\xi V$ )	de de	Patinaje (%)
New Holland 8030 y grada Genovese	0.71		0.90		9.7

**El coeficiente de aprovechamiento del tiempo de turno** debe estar en un rango de (0,7 a 0,95), (según González 1993) y se obtuvo un valor dentro del rango de (0,71).

**El coeficiente de aprovechamiento de la velocidad** debe ser de 0.82 y se obtuvo un valor de (0,90) el cual se encuentra por encima de su valor óptimo , indicando que el agregado esta bien conformado y en ese escalón de marcha se garantiza una buena labor.

**El patinaje** obtenido fue 9.7% el cual se encuentra dentro del rango permisible que debe de ser entre un 8 y 14 %, en este caso podemos decir que el tractor esta bien utilizado ya que es de potencia media y está trabajando con una grada mediana y los neumáticos tenían la presión de aire adecuada.

**Tabla 3.4. Determinación del consumo de combustible.**

Denominación	Simb	U/M	Valor
Gasto por unidad de trabajo realizado específico) en rotura.	Ce	L/ha	11.4

El índice de consumo obtenido es de 11.4 Lts/ha el cual es aceptable para el agregado, el mismo se obtuvo mediante la división del total de combustible consumido entre el trabajo realizado. O sea el área total preparada con dicho combustible.

### **Valoración Económica de los resultados.**

Como todo trabajo investigativo con la maquinaria el ahorro de combustible es fundamental, principalmente en estos tiempos de escasez del mismo y donde nuestro país se encuentra inmerso en una batalla por el ahorro de este potencial energético ya que es una fuente no renovable de energía. En este aspecto se hizo un análisis desde el punto de vista cuantitativo, el cual es muy importante para la economía de la Empresa. Teniendo en cuenta esto podemos decir que para diez jornadas de trabajo se prepararon 82.36 ha con un consumo de combustible de 938.9 L con el conjunto formado por el tractor New Holland 8030 y la grada Genovese mientras que en el caso del FIAT y la grada 2760 kg la misma área se realiza con un consumo de 1004.7 L existiendo una diferencia de 65.80 L. Teniendo en cuenta que el precio del diesel es de \$ 0.99 podemos decir que con la nueva tecnología hay un ahorro significativo de \$ 65.14 por cada 82.36 ha. Además de realizar la labor en menor tiempo debido a la velocidad de trabajo del tractor en prueba la cual es mayor que el comparado.

## CONCLUSIONES

1- Los índices de las productividades se comportaron dentro de los valores establecidos, la productividad por horas de tiempo de explotación y productivo que se comportaron negativamente.

2- Los coeficientes de pases de trabajo, de servicio tecnológico, de seguridad técnica y tecnológica se comportaron dentro de los rangos establecidos no siendo así con los coeficientes de mantenimiento técnico, de utilización del tiempo productivo y el de utilización del tiempo explotativo que se comportaron negativamente.

3- El impacto económico de las nuevas tecnologías respecto a la vieja es sumamente mayor pues presupone un ahorro de \$ 65.14, por lo que va a traer buenos resultados a la empresa.

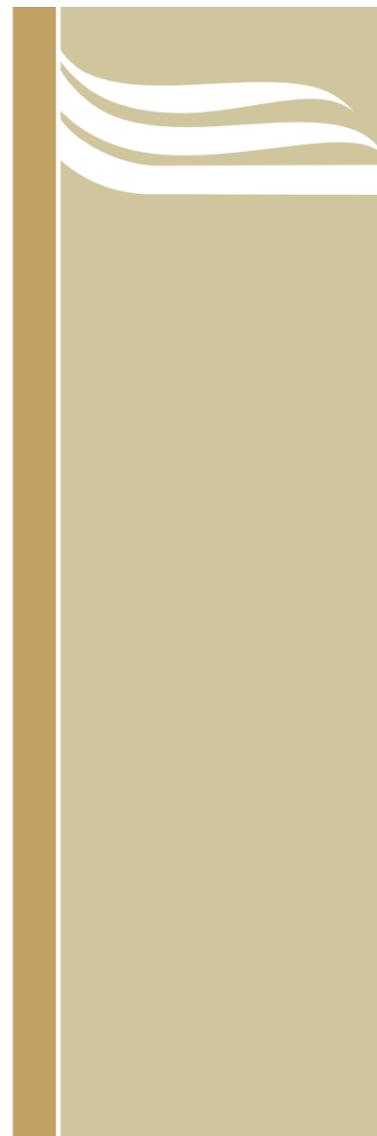
## RECOMENDACIONES

- 1- Garantizar los aseguramientos necesarios para el funcionamiento del pelotón y de esta forma hacer más corto el tiempo en eliminar algunas roturas.
  
- 2- Lograr la incorporación al pelotón de la novia de combustible, el cochinito, el equipo de servicio para que no existan traslados para habilitar, almorzar entre otros y de esta forma se evita la pérdida de tiempo por estos conceptos.
  
- 3- Aumentar la exigencia y control de la disciplina laboral para evitar las pérdidas de tiempo.
  
- 4- Mantener en condiciones favorable el estado técnico del conjunto formado por el tractor New Holland 8030 y la grada Genovese.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1- Angladette. A. El arroz. Barcelona. Editorial Blumerne. 1968.
- 2-Ávila, E. J. “Conceptos básicos del mantenimiento”. Editorial Limusa. México, 1988.
- 3- Boletín de reseñas. Arroz. Ministerio de la Agricultura. Junio 1981.11p
- 4-Cairo, P. Suelo. Editorial Pueblo y Educación. La habana. 1980.
- 5-Carrión. A. “Procedimiento para la determinación de los índices de consumo de combustible de los motores y tractores”. Trabajo a presentar al Foro de Ciencia y Técnica. Departamento de mecanización. UDG, 2003.
- 6-Carrión. A. Conversaciones directas. Dpto. de Mecanización. Universidad de Granma.2005
- 7-Castro. S. “La mecanización agrícola, estado actual y tendencia mundial”. Editorial Academia. La Habana, 2000.
- 8-Colectivo de autores. Máquinas Agrícolas II. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1999.
- 9- Curso Especial para el tratamiento y abonado del cultivo del arroz. [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com).
- 10- De la Guardia, M. “Explotación de la Maquinaria Agrícola”. La Habana. Editorial Pueblo y Educación, 1977.
- 11-Díaz, P. A. y Angulo. D. “Protección e Higiene del trabajo”. Editorial Pueblo y Educación”. 1981.
- 12-Fernández–Quintanilla. C. Historia y evolución de los sistemas de laboreo, El laboreo de conservación. Mundi Prensa. Madrid, 1997.
- 13- Fluck, R and Baird, D. Agricultural energetics, 192p. Avi. Westport, USA, 1980.
- 14- García. Ch y García. C. Máquinas Agrícolas I. Editorial Pueblo y Educación. 1990.
- 15-García de la Figal, C. A. Desarrollo y perspectiva de la maquinaria agrícola en Cuba. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. Vol. 8, No 1/99
- 16-Garrido, P. J. Implementos de Máquinas Agrícolas y Fundamentos para su explotación, Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1979. 50-54p.
- 17-Garrido, P. J. Explotación del Parque de Maquinaria I parte. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1985. 95p.
- 18-Garrido, P. J.” Implementos de Máquinas agrícolas y Fundamento para su Explotación”. Universidad Central de las Villas, MES, 1986.
- 19-GLASOD. Evaluación Mundial de la degradación de suelos. Centro Internacional de consultas e información sobre suelos. Países Bajos. 2004.
- 20-González, V. R. Explotación del Parque de Maquinaria. Editorial Félix Varela. La Habana, 1993.

- 21-Gutiérrez, R. F. Carrión. A. Explotación del Parque de Maquinaria. Departamento de Mecanización.
- 22- Gutiérrez, R. F. Explotación del Parque de Maquinaria y Tractores. Universidad de Nueva León. Facultad de Agronomía. Octubre 1990. 118 p.
- 23-Jróbstov. S. N. Explotación del Parque de Tractores y Máquinas. Moscú. Editorial MIR, 1997. P. 140-142.
- 24-Manual Técnico explotativo del tractor New Holland 8030. 2008.
- 25-Mejia, C. L. Memorias del Encuentro Nacional de Agricultura de conservación. Colombia. 1998.
- 26-Navarro, B. C. et. al. Manual de explotación de implementos de la agricultura cañera cubana. Publicaciones MINAZ. Octubre, 2001. 99 p.
- 27- Ramal XX1 Máquinas Agrícolas y Forestales. Metodología para la Evaluación Tecnológico – Explotativa.2005.
- 28-Ortiz, C. J. Altisent, R. M. Las Máquinas Agrícolas y su aplicación, Mundi prensa. Madrid, 1993.
- 29-Pagés. Si el hombre engaña a la tierra. Periódico Granma. 30 de Agosto. 1996.
- 30-Preparación del suelo en arroz. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones. Centro Regional de Investigaciones Quilampu. Chile.<http://www.inia.cl>.
- 31-Resolución Económica del V Congreso del Partido Comunista de Cuba. La Habana: Editora Política, 1997-19p
- 32- RCT.2002
- 33- Silveira, R. J. " Máquinas Agrícolas. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1988.
- 34-Socorro, Q. M y Marín. D. Granos. Ciudad de la Habana. Editorial Pueblo y educación. 1989.
- 35- Tecnología del curso de operadores de Máquinas Agrícolas.
- 36- The building of tractor. [http:// www. Tractorpomer.com](http://www.Tractorpomer.com). 2008.
- 37-.Urbano, T. P. Tratado de Fitotecnia General. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.1992.895p.
- 38- Particularidades del cultivo del arroz. [www.agritillage.com.br](http://www.agritillage.com.br)
- 39- Zinck. A. Suelos, información y sociedad. Instituto Nacional de Ecología. México. 20



## ANEXOS

**Tabla # 1. Características Técnicas del tractor New Holland 8030.**

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

	7630	8030		7630	8030
<b>MOTOR</b>	New Holland	New Holland	Bomba	Engranajes	Engranajes
Aspiración	Turbo	Turbo con Intercooler	Implementos	Categoría II	Categoría II
Potencia (ISO TR 14396)	106 cv a 2200 rpm	122 cv a 2200 rpm	Cap. lev. a 610 mm del ojal	2600 kg	2600 kg
Cilindrada	4,5 litros	4,5 litros	Válvula de control remoto	Centro-abierto	Centro-abierto
Torque máximo (1400 rpm)	430 Nm	490 Nm	<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>		
Reserva del torque	23%	20%	Bomba Independiente	Engranajes	Engranajes
Tanque de combustible	170 litros	170 litros	Tipo	Hidroestática	Hidroestática
<b>TRANSMISIÓN</b>			Vaciamiento	32 r/min	32 r/min
Tipo	Mecánica	Mecánica	<b>EJE DELANTERO</b>		
Dual Power	16x4	16x4	Marca	New Holland	New Holland
<b>EMBRAGUE</b>			Categoría	Clase II HD	Clase II HD
Material	Cerámico/Orgánico	Cerámico	Accionamiento de tracción	Electrohidráulico	Electrohidráulico
Diámetro	14" (356 mm)	14" (356 mm)	<b>FRENOS</b>		
<b>TOMA DE FUERZA</b>			Tipo	Baño de aceite	Baño de aceite
Tipo	Independiente	Independiente	Discos	4 discos	4 discos
Accionamiento	Hidráulico	Hidráulico	Freno de estacionamiento	Manual	Manual
Rotación	540 rpm	540 rpm	<b>PANEL DE INSTRUMENTOS</b>	Horímetro,	Horímetro,
Diámetro del eje/ Nro. de estrías	35 mm / 6	35 mm / 6		indicador de combustible e temperatura, tacómetro	indicador de combustible e temperatura, tacómetro
<b>SISTEMA HIDRÁULICO</b>				e luces de advertencia.	e luces de advertencia.
Vaciamiento	35 r/min	35 r/min			

**Fig. #2. Dimensiones del Tractor New Holland 8030.**



## DIMENSIONES

	7630	8030
A - Distancia entre ejes	2270 mm	2525 mm
B - Longitud total	4120 mm	4370 mm
C - Trocha delantera min-máx	1547-2248 mm	1547-2248 mm
D - Despeje	455 mm	455 mm
E - Altura máxima	2860 mm	2860 mm
Radio de giro (sin freno)	3500 mm	3500 mm
Peso de embarque	3630 kg	4510 kg

