

EVALUACIÓN DE LOS ÉQUIDOS (MULOS) COMO FUENTE ENERGÉTICA; EXPERIENCIA EN LA FINCA DE FRUTALES TELLO DEL MUNICIPIO BAHÍA HONDA, ARTEMISA.

Lic. Adys Azcuy Albert.

adys@isch.edu.cu

Ing. Carlos A. Sánchez Villar.

Ing. Yosvany Castillo Urquiola.

Centro Universitario Municipal.

Resumen.

En Cuba por tradición para las labores agrícolas se utilizan los bueyes, los cuales han adquirido una mayor importancia en los últimos años ante la carencia de combustibles y otros insumos necesarios para la mecanización motorizada.

En el presente las condiciones existentes en el país son favorables para fomentar el desarrollo de la tracción animal, dentro de ellos los équidos, empleándoseles no sólo como animales de carga y transporte sino además en la preparación del suelo y en las de resiembra, siembra, atenciones culturales a las plantaciones y cosecha; pues existen cerca de trescientos mil caballos criollos y de otras razas y cruces, capaces de laborar en el campo y más de cuatro mil asnos y treinta mil mulos, y la factibilidad con algunos recursos de introducir razas más adecuadas para estos menesteres.

Dado esta situación se proyecta evaluar las potencialidades de los équidos y en específico los mulos para las atenciones al cultivo de los frutales en una finca del municipio Bahía Honda, Provincia Artemisa, lo cual permite a partir de la determinación de indicaciones técnico – tecnológicos, validar el empleo de este tipo de fuente energética para labores agrícolas en fincas de producción agropecuaria, además de evaluar el uso de nuevos implementos para labores de limpieza en los frutales, lo que sin lugar a dudas permite un ahorro considerable de recursos energéticos y la conservación de los ecosistemas.

Palabras claves: équidos, evaluación, ahorro, energética.

Introducción.

En Cuba por tradición para las labores agrícolas se utilizan los bueyes, los cuales han adquirido una mayor importancia en los últimos años ante la carencia de combustible y otros insumos necesarios para la mecanización motorizada. Los caballos, mulos y asnos, se utilizan en el país fundamentalmente en las labores de carga y transporte empleando para ello alforjas, cadenas, rastras, carretas, coches, quitrines, etc.; aunque en algunos lugares se han empleado en el laboreo del suelo y la atención a los cultivos, o como fuerza motriz de trapiches y molinos. Se usan además como animales de paseo y competencia.

Las comunidades precolombinas cubanas desconocían los équidos, los primeros ejemplares llegaron al país como cabalgadura, introducidos por los primeros colonizadores, aterrorizando a los aborígenes que al principio los creían dioses. Estos ejemplares se adaptaron a las condiciones climáticas del archipiélago, lo que propició su reproducción (Ribeiro, 1992).

La mecanización con tracción animal tiene en la actualidad en el país una gran importancia tanto en lo económico, como en lo político, social y cultural. Con su empleo se han logrado mantener los niveles de producción con menores insumos y ahorrar maquinaria, rescatándose la tradición del boyero, el herrero y el artesano. Con la utilización de esta tecnología se preservan los suelos y se disminuye la contaminación atmosférica convirtiéndose en un modelo de producción sostenible. Además, independientemente del desarrollo de la mecanización motorizada, el uso de la tracción animal será pertinente en un grupo de labores donde su eficiencia ha quedado demostrada, en áreas poco mecanizables por su pendiente, pedregosidad, obstáculos, etc.; en parcelas pequeñas de huerto, autoconsumo, semilleros, etc.

En el presente las condiciones existentes en el país son favorables para fomentar el desarrollo de la tracción animal con équidos en las labores agrícolas, empleándoseles no sólo como animales de carga y transporte sino además en la preparación del suelo y en las labores de presiembra, siembra, atenciones culturales a las plantaciones y cosecha; pues existen cerca de trescientos mil caballos criollos, de otras razas y cruces, capaces de laborar en el campo y más de cuatro mil asnos y treinta mil mulos, y la factibilidad con algunos recursos de introducir razas más adecuadas para estos menesteres.

El empleo de los animales de tiro en la mecanización agrícola es el método más difundido en el mundo, con el mismo se percató que se podía multiplicar la fuerza del hombre y su productividad.

En tiempo de la colonia, los animales como fuente energética se usaban para preparar el suelo y el tiro de productos como caña de azúcar y café, su incremento se mantuvo aparejado al desarrollo de esas ramas, hasta la segunda mitad de la década del 40, cuando comienza el auge de la tracción motorizada y disminuye la cantidad de bueyes; este decrecimiento (284 000), solo se detuvo con la reforma agraria.

Después del triunfo de la Revolución Cubana el desarrollo agrícola se incrementó aún más, aumentando los niveles de motorización agrícola de 9000 tractores en 1960 a 90 800 en 1990, reduciéndose en gran medida el uso de los animales de tiro hasta casi desaparecer en el sector estatal, por ejemplo en el año 1960 existían 293 000 bueyes y en 1990 habían 214 000.

A partir de 1990 con la caída del campo socialista y el recrudecimiento del bloqueo económico, la economía cubana se ve muy afectada y le es imposible mantener los niveles de motorización alcanzados en la agricultura hasta ese momento, por lo que se intensificó el uso de las fuentes alternativas de energía y las tecnologías de bajo costo, a partir de entonces se inicia la introducción masiva de animales de trabajo en el sistema agropecuario.

Para los pequeños agricultores, para los campesinos y para los países en desarrollo en general, el trabajo de los animales de tiro en las actividades agrícolas es mediante el aprovechamiento de su fuerza para la tracción de instrumentos y vehículos, para el transporte, la carga y otras actividades, además de su uso recreativo.

Debido a la situación existente nuestra producción agropecuaria disminuyó hasta un 30% con relación a los años anteriores, lo cual obligó al país a introducir cambios estructurales y tecnológicos dentro de su producción agrícola, donde podemos encontrar las unidades básicas de producción cooperativa (UBPC), la creación de las áreas de autoconsumo, la entrega de pequeñas parcelas en usufructo, nuevos sistemas de estimulación y la creación de los mercados agropecuarios.

Están dadas en el país las condiciones sociopolíticas necesarias para provocar un desfleque en el uso de la tracción animal con équidos en las labores agrícolas, pues existen infraestructura para su empleo y una basta experiencia en el uso de los bueyes, centros de capacitación y escuela de boyeros en todo el país, centros politécnicos y

universitarios con experiencias en la impartición de cursos de pregrado y posgrado sobre la temática, áreas demostrativas en el uso de nuevas tecnologías de tracción animal diseminadas en todas las provincias, el Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria (IIMA), que rectoréa nacionalmente la actividad y posee una basta experiencia en el desarrollo de implementos y tecnologías mejoradas con esta fuente energética.

Las actividades de promoción en el empleo de esta fuente energética en la provincia con la colaboración del Socorro Popular Francés han motivado el interés de otros productores del país por fomentar su uso (Sotto, 1998).

El uso de los équidos como fuente energética en las labores agrícolas permite un incremento en la productividad de los mismos, siempre y cuando se le acople implementos constructivamente adecuados y se utilicen tecnologías conservacionistas; debido a estas condiciones y en búsqueda de alternativas viables a la economía propia nos trazamos lo siguiente:

Problema Científico: Deficiente empleo de los mulos como alternativa energética para la producción ecológica de frutales.

Hipótesis: Si se logra evaluar la capacidad energética y tecnológica de los mulos como fuente de energía para la producción ecológica de frutales a partir de la determinación de parámetros de explotación de estos animales y de indicadores tecnológicos de los agregados que se forman, (resistencia de implementos, balance de las pérdidas de tiempo, productividad, fuerza de tiro, velocidad media de trabajo, etc.), se podrá demostrar las posibilidades de esta alternativa desde el punto de vista económico y ambiental, con la estimulación de cuan beneficioso para la finca es la incorporación de las mulas como animales para el tiro.

Objetivo: Evaluar las potencialidades de los mulos como animales de tiro para la producción ecológica de frutales en la finca en cuestión.

Objetivos Específicos:

- Caracterizar la fuente de energía de los mulos.
- Validar un sistema de arreos de collera y comparar con el de pechera.
- Evaluar si la grada regulable y el cilindro de aspas royal faca son factibles para el tiro con mulas según los parámetros de explotación.
- Evaluación técnico – económica del empleo de la fuente energética.

CAPITULO 1: Fundamentación teórica.

1.1. Los équidos en Cuba.

Las comunidades precolombinas cubanas desconocían los équidos, los primeros ejemplares llegaron al país como cabalgadura de los conquistadores, aterrizando a los aborígenes que al principio los creían dioses. Estos ejemplares se adaptaron a las condiciones climáticas del archipiélago, lo que propició su reproducción, aunque en algunos lugares se han empleado los équidos en el laboreo del suelo y en otras actividades agrícolas o como fuerza motriz de trapiches y molinos, su empleo en el país ha sido mayormente en labores de carga y transporte utilizando para ello caretas, carretones, rastras, cadenas, quitrines, alforjas etc. Se usan además como animales de competencia o de paseo (Sotto, 1998).

Por la especificidad del uso de los asnos y mulos en el país y resultar en extremo costoso su sustitución, en las faenas cotidianas que desempeña, por medios motorizados, su población a lo largo de estos últimos años ha permanecido casi invariable (MINAG, 1997).

Los équidos son una alternativa para labrar la tierra cuando no se poseen bovinos o cuando no se puede acceder a ellos debidos a la poca disponibilidad de recursos económicos. Además, los caballos pueden presentar ventajas comparativas sobre otros animales de tiro y la más importante de ellas es quizás que tienen un paso más rápido y por consiguiente pueden alcanzar un mayor rendimiento en el trabajo. Esto se debe a que tiene el doble a que tienen el doble de la cantidad de glóbulos rojos en la sangre que atrás especie, incluido , lo que les permite alcanzar un comportamiento fisiológico más eficiente (O'Neal, 1997).

Al triunfo de la Revolución existían en el país unos 800 000 caballos, 4 500 asnos y 30 000 mulos. Con el desarrollo de la mecanización motorizada, los cambios en las formas de producción y la emigración lógica que se produce del campo a la ciudad, la población equina a partir del 1980 disminuye alcanzando 1990 su valor mas bajo (285 000). A partir de este momento como resultado de una nueva política estatal relacionada co el uso de la tracción animal, se frena el decrecimiento y se inicia un proceso de recuperación. En el país están dadas las condiciones sociopolíticas necesarias para provocar un levantamiento, pues existe la infraestructura necesaria para el uso de la tracción animal y una basta experiencia con los bueyes, además con

los centros de capacitación como universidades y politécnicos con universitarios y técnicos egresados de buena preparación.

El Instituto de Investigación de Mecanización Agropecuaria (IIMA) que rectoría nacionalmente la actividad y dispone de una gran experiencia en el desarrollo de implementos y tecnología mejoradas con esta fuente energética (MINAG, 1997).

1.2 Los équidos como animales de tracción.

El caballo desarrolla la fuerza sobre los traseros, lo cual se transmite por el sistema de palancas que constituye su esqueleto y ejerce contra la collera. Este movimiento produce un balance en el caballo sobre las piernas delanteras las que mantienen el equilibrio y posibilitan el avance (FOMENTA, 1996).

El burro (*Equus asinus*) es un animal que se caracteriza por su rusticidad y resistencia a enfermedades. A los dos años de edad puede empezar a cargar pequeños fardos ya los cuatro está en capacidad de desempeñar cualquier clase de trabajo. Generalmente el dueño del burro es alguien que posee escasos recursos económicos y que se dedica al trabajo material en el campo o en los suburbios de las ciudades (Pinzón, 1995).

Además de su rusticidad, los burros tienen la ventaja de ser más baratos que los caballos y bueyes, lo cual permite que sean introducidos en aquellas regiones donde donde la disponibilidad de dinero es limitada o donde no hacen parte de la cultura humana. Estudio en Zimbabwe registran que un equipo de cuatro burros con peso promedio de 169 kg/animal, bien entrenados y alimentados, pueden arar suelos de textura arenosa desarrollando una fuerza equivalente al 13% del peso vivo (215 N por burro) en períodos de trabajo de 4 horas diarias (Pearson et al, 1997).

La capacidad de tracción de los équidos depende de varios factores:

1. El peso del animal
2. Velocidad de trabajo
3. Duración de la jornada laboral
4. Longitud de las piernas con relación al peso
5. Grosor y densidad de su musculatura
6. Características anatómicas del animal
7. Temperamento

La capacidad de tracción de los équidos aumenta directamente proporcional con su peso. Mientras mayor sea el peso mayor será el esfuerzo que se ejerza sobre el punto de resistencia de la collera y mayor será la inercia de su movimiento de avance, por lo que se vera menos afectado con los obstáculos (Fomenta, 1990)

Los équidos desarrollan un esfuerzo fraccional superior al de otros animales de tiro con relación a su peso corporal (equinos 15%, asno y mulos 20%). La tracción de un tiro de dos animales es igual aproximadamente al 14% de su peso total. El requerimiento de fuerza para las diferentes labores agrícolas depende de las condiciones de explotación (tipo de suelo, agrofón. etc. De la profundidad y ancho de trabajo y de las características de los aperos de la labranza (Brasse-Brossard, 1985) y FAO, 1994).

Plantea que los mulos se clasifican en pequeños, medianos y grandes según su peso corporal. El rango de peso se plantea de las siguientes formas pequeños de 100 a 200 kg, medianos de 200 a 300 kg y grandes de 300 o más kg (FAO, 1994).

Las razas de caballos existentes en cuba (Sotto, 1998).

1. Quarte Horse: Ha mantenido su pureza en el país y es conocida internacionalmente y se emplea en el trabajo y paseo.
2. Árabe: Introducido en el país por los españoles, se adaptó y se desarrollo en condiciones naturales, ideal para la monta y competencia,
3. Cubana de paso: Bella, elegante y resistente al trabajo, originaria del país. Ha alcanzado renombre universal.
4. Criolla de Trote: Raza cubana reconocida internacionalmente por su trote firme y cómodo.
5. Pinto Cubano: Tiene como base al caballo criollo con la introducción controlada de Quarter Horse.
6. Pura Sangre Inglés: Sobresalen por su belleza, coloración, fortaleza y resistencia al trabajo, se ha difundido por el mundo como animal de carreras.
7. Patibarcino: Originario del Escambray, es muy resistente al trabajo.
8. Apaloosa: Oriundo de Estados Unidos, muy resistente y bueno para el trabajo ganadero.
9. Morgan: Responde al antiguo caballo criollo y solo se usaran las hembras con sementales de su raza para reproducirlo.

Características físicas deseables en los caballos de tiro (FAO, 1994).

Cabeza: Bien proporcionada, de cara ancha, ojos grandes y prominentes, la frente ancha y plana y las orejas erguidas y una cerca de la otra.

Dientes: Fuertes, sanos y de mordida normal para garantizar que coman sin problemas.

Pecho: Amplio y profundo, lo que garantiza una mayor fuerza.

Dorso: Fuerte y corto.

Lomo: Corto, ancho y bien musculoso.

Grupas: Planas, largas, anchas y musculosas.

Tórax: Voluminoso, lo que garantiza mayor capacidad pulmonar y mayor resistencia al trabajo.

Cruz: Ancha y bien destacada.

Espalda: Anchas y musculosas para aceptar mejor las colleras.

Piernas: Deben ser cortas de musculatura gruesa y densa si se usa para trabajos pesados (araduras) si es para transporte deben ser largas y de musculaturas elásticas. En ambos casos deben tener sus aplomos.

Brazo: Grande y revestido de buena musculatura.

Cuartillas: Deben ser medio largas e inclinadas en un ángulo aproximado de 45*.

Corvejones: Fuertes, profundos y anchos.

Rodillas: Deben ser anchas y vistas de lado deben mostrarse bien profundas y situadas directamente debajo del centro de las paletas.

Cañas: Convienen que sean cortas, así las patas serán más estables y harán mejor función de palanca.

Músculos: Cortos y compactos lo que le da mayor capacidad de tiro.

Cuello: Corto, ancho y bien conformado.

1.3. Arneses.

En Cuba tradicionalmente se ha utilizado el yugo en bueyes porque tiene la cabeza, la nuca y el cuello fuerte y resistente. En cambio los équidos son muy dedicados en estas partes, mientras que su pecho y espalda son fuertes y anchos, desarrollando en estas partes de su cuerpo su fuerza máxima. Es por ello, que la collera y la pechera son los arneses más aconsejables.

Estos se fabrican de cuero y es necesario que se cuiden, para lo cual se recomienda limpiarlos con frecuencia y cuando se guarden deben quedar colgados (Starkey, 1989).

Arnés de collar:

Las colleras son más adecuadas para un tiro intenso con caballos y mulos por lo que se emplean para el laboreo del suelo y el tiro de carretas pesadas, y constan de un horcate de madera o de metal y un aro de cuero, que se complementa con un conjunto de almohadillas y correas regulables. Para el trabajo agrícolas los arneses deben de ser lo más ligeros y sencillos posibles y en todos los casos se evitarán las rozaduras que puedan causar molestias o lesiones al animal cubriendo las tiraderas con manqueras plásticas y empleando colleras acordes con las características anatómicas del animal (Starkey, 1989).

Pecheras:

En este tipo de arnés, los tirantes se unen a una correa ancha de cuero o de otro material que rodea el pecho del animal. Se adapta bien a los trabajos ligeros que no opriman excesivamente el pecho del animal (Starkey, 1989).

Las colleras, cinchas y bridas (arneses de la cabeza) deben estar perfectamente ajustadas para que no rocen a los animales. Todos los arneses o arreos deben mantenerse limpios y al colocárselo al animal hay que procurar adaptárselos y ajustarlos bien para evitar las rozaduras y que se produzcan pliegues en la piel debajo de las cinchas (Starkey, 1989).

1.4. Doma y adiestramiento de los équidos.

El manejo del potro después del destete (a los seis u ocho meses) es de vital importancia para obtener en el caballo adulto un buen amansamiento. Es en esta primera etapa de amansamiento en la que se produce la primera vinculación del hombre con el animal. Es un trabajo que se requiere de trabajo y esmero por parte del domador.

Para amansar o domar caballos, mulos o burros se debe poner un lazo en la nuca y una vez que este se tranquilice se le coloca el cabresto sobre la cabeza una cuerda que sirve de guía se engancha al aro de la barbilla y se le quita el lazo, se le amarra la

cuerda guía cerca del cabresto y se procede a conducir al animal hacia delante, dando voz de mando de cabresto y se procede a conducir al animal hacia delante, dando voz de mando de caminar.

Después que ha caminado cierta distancia se le da el mando de para, detente y se trata de parar con la cuerda guía. Se repite el ejercicio varias veces hasta lograr que lo haga correctamente. Resulta ventajoso colocarse al animal en proceso otro ya entrenado al lado, si se trata de un animal joven a la par con su madre.

Posteriormente cuando domine estos mandos se introducen los de vueltas para el cual se tira de la cabeza del animal para el lado donde debe doblar. Después se procede ha engancharse un neumático o un tronco e ir aumentando la carga gradualmente y hasta llegar a emplear una máquina más pesada.

Es recomendable durante el adiestramiento no someter al animal a grandes esfuerzos o golpearlo (Almendares, 1996).

Los animales sometidos a entrenamientos deben estar en contacto con ruidos inquietantes, personas, etc. El entrenador debe mantener la calma y tener mucha paciencia hasta lograr que todos los mandos sean obedecidos correctamente. Mediante el adiestramiento se debe lograr:

1. Tener control sobre el animal
2. Hacer que pierda el miedo al hombre y al ambiente que lo rodea
3. Ser manejable con las riendas
4. Enseñarle a tirar cargas y a trabajar con implementos agrícolas
5. Acostumbrarlo a usar el arnés.

1.5. Alimentación de los équidos.

Un alimento rico y bueno contiene más energía que un forraje pobre por lo que un animal obtendrá la misma energía de 1 kg de sorgo, cebada o maíz que de 6 kg de hierba. Se considera buena la ración diaria de un animal que contiene todos los nutrientes por lo que deberán combinarse adecuadamente los productos y subproductos de cosecha con que se cuente, priorizando en la elaboración de la ración suplementaria las plantas ricas en nutrientes, ejemplo carbohidratos (maíz, sorgo, avena, arroz, hierba) proteínas (alfalfa, trébol, legumbres, el maní) la hierba verde contiene prácticamente todos los nutrientes, pero no ocurre así en el período de seca que contiene muy pocas vitaminas y proteínas es por ello que se recomienda la conservación de las hierbas en formas de heno o

ensilaje, además de otros productos o subproductos que tienen un alto contenido de nutrientes y permiten al mezclarlos elaborar piensos concentrados que ayuden en la alimentación en este período (MINAG, 1998).

Caballos

Los caballos para su alimentación necesitan de suficiente forraje de buena calidad, además de piensos concentrados. Deben disponer de agua limpia todos los días, necesitan de 20 a 30 litros por día. El caballo necesita más de agua cuando consume pienso seco y el clima es cálido (MINAG, 1990).

Mulos

La alimentación de los mulos es similar a la de los asnos. La asimilación de las proteínas en el mulo está entre el asno y el caballo las grasas menos que el asno y los carbohidratos y la celulosa más que el caballo, estos dos últimos nutrientes son los que constituyen preferentemente las racimes y son los más baratos (MINAG, 1990).

1.6 Cuidados generales.

Para los equinos es esencial que los dientes y cascos estén en buenas condiciones. Si se observa que un animal tiene dificultades para comer, ábrale la boca tirando de la lengua y compruebe con el dedo el estado de los dientes del animal, quizás se necesite de un veterinario que se los lime. Deben observarse los dientes varias veces al año (FAO, 1995).

Para mantener sano el casco se debe limpiar la planta del mismo eliminando el barro y el estiércol, pues de lo contrario la humedad que se contienen estos materiales provoca infección. Este proceso debe realizarse siempre de atrás hacia delante, primero con el empleo de un limpiador y luego utilizando un cepillo metálico, durante el chequeo del casco se revisará la sujeción de las herraduras que por ningún motivo deberán estar flojas. Para evitar que el casco se agriete es necesario cubrir con regularidad la pared del casco con grasa o aceite.

Es importante el herrado, pues protege al casco, ya que cuando los animales trabajan en superficie duras y caminos montañosos el casco puede desgastarse más rápidamente de lo que crece. Los cascos de los animales de trabajo deben ser herrados y cortados cada tres o cuatro semanas. Los équidos necesitan estar protegidos de la intemperie. Para ello

deben permanecer en cuadras, las cuales deben ser amplias, de techo alto contar con un comedero, bebedero y un lamedero (Weber, 1990).

Como controlar y prevenir algunas enfermedades comunes de los équidos (Stamm, 1967).

Cólicos: Es un dolor continuo que se produce en el vientre del animal y que puede ser causado por parásitos, mala alimentación, beber agua demasiado pronto después del trabajo, pastos en terreno arenoso o comer demasiado grano.

Síntomas:

- El animal se golpea el vientre
- Se tumba, se levanta y se sienta sobre sus cuatros traseros.
- El animal suda

Tratamiento:

Pasear el animal sin permitirle comer nada y suministrarle sulfato de magnesio o aceite mineral en el agua.

Parásitos internos: Los équidos padecen diversas enfermedades causadas por parásitos intestinales que en ocasiones se encuentran en las heces fecales. Los parásitos crean molestias y provocan la disminución del peso del animal, produciéndole además cólicos y en ocasiones la muerte.

Tratamiento:

Previa consulta veterinaria se deben aplicar antiparasitarios.

Sarna: Producida por ácaros, puede ser local o corporal. Produce una grave irritación, costras y lesiones en la piel y provoca la pérdida de peso.

Tratamiento:

Se recomienda el empleo de lindano.

Piojos: Chupan la sangre y muerden la piel provocando irritación del animal. Se localizan en la crin y en la cola.

Tratamiento:

Empleo de lindano.

Garrapatas: Atacan las patas, el vientre y las orejas de los équidos, chapándoles la sangre además son vectores transmisores de enfermedades.

Tratamiento:

Se pueden eliminar con las mano, con calor o aplicando garrapaticida.

Tiña: Produce costras blancas, redondas y pérdidas de pelo. Pueden afectar cualquier parte del cuerpo.

Tratamiento:

Lavar las costras con solución de yodo.

Heridas: La mayoría de las heridas que se hacen los équidos están contaminadas debido a que estos animales son susceptibles a las infecciones. Hay varios tipos de heridas: abrasivas, punzantes y laceraciones.

Tratamiento:

Limpiar con agua oxigenada las heridas y administrar antibióticos y vacuna antitetánica.

Contusiones: Se caracterizan por magulladuras e inflamaciones en la piel.

Tratamiento:

Los antibióticos son esenciales en este caso.

1.7. Implementos para la mecanización de las labores agrícolas con el empleo de los équidos.

El uso de los équidos como fuente energética en las labores agrícolas posibilita un incremento de la productividad y una mayor rentabilidad de los mismos, siempre que se agreguen implementos constructivamente adecuados y que cumplan con los requerimientos tecnológicos (Sotto, 1997).

Arado de palo: El arado de palo o puyón conocido en algunas regiones como arado criollo es uno de los más antiguos. Este apero de corte combinado produce resquebrajamiento del suelo y su mullición sin invertir el prisma. Sus partes principales son: cabeza, reja, telera y el timón o pértigo. La cabeza y el timón se construyen de madera dura y la reja y la telera de metal (Sotto, 1996).

Uso: Se emplea en labores de aradura y mullido del suelo, y en otras labores como surcar, hacer zanjillos.

Arado de vertedera: Los arados de vertederas tienen como objetivo voltear la tierra, lo cual permite enterrar la maleza y rastrojos de los cultivos anteriores, y a través de su descomposición aumentar la tasa de humus del suelo, a la vez que se exponen a las radiaciones solares microorganismos dañinos para los cultivos. Está formado por reja, vertedera, dental, talón, timón, manceras y rueda reguladora de profundidad (Sotto, 1996).

Uso: Se recomienda su uso cuando el suelo está infestado de nemátodos o cada tercer año, aplicando el corte horizontal para disminuir la posible compactación. Además se emplea en labores como. Rotura, cruce, surcar, partir, cultivar, aporcar, etc.

Multigrado 6 en 1: Implemento multiuso, que consta de un timón recto o semicurvo provisto de una cajuela, rueda limitadora de profundidad, fijador de la rueda, mancera y una pata recta, a la cual se le agregan los diferentes órganos de trabajo (cincel, saetas de 200, 300, 400mm etc.), surcadores, arado de vertedera 1 ½, sacadores de tubérculos y hortalizas menores, montador de cantero (Sotto, 1996).

Arado de espolón: El arado de espolón o puyón surcador está formado por un arado de vertedera 1 ½ o 2, una pata metálica con ranuras en la parte delantera para su fijación, una mancera que va unida al talón del arado y al pértigo y el timón de madera o metal con orificio a través del cual penetra el órgano de trabajo y en el otro extremo cuatro orificios pasantes (Sotto, 1996).

Uso: Se utiliza en labores de preparación de suelo, surcado, cultivo, aporque, etc.

La evaluación de los aperos en condiciones de explotación se realizó en áreas de las empresas agropecuarias Bahía Honda San Cristóbal, utilizando caballos ligeros los tipos criollos, pesados (pecherones), y mulos criollos, en parcelas de autoconsumo, con diversidad de condiciones topográficas que varían entre llanos, ondulados y de premontañas, los suelos medios y pesados y en ocasiones compactados.

Grada de púas o pincho. Es un implemento tradicional compuesto por un chasis metálico en forma de triángulos equilátero, con argollas de tiro en sus vértices, patines para el transporte y órganos de trabajo cuyo número varía en dependencia de la dimensión, formados por barras cilíndricas de acero con puntas que se fijan al chasis con tornillos.

Durante las pruebas de explotación el implemento tradicional empleado con los bueyes demostró ser muy pesado para los équidos como término medio por lo que se recomendó el diseño de un prototipo aligerado (Sotto, 1997).

1.8. Características deseables de los équidos de tracción.

Los équidos deben tener las siguientes características:

- Deben ser de temperamento tranquilo y dócil.
- Cuello corto y ancho de buena conformación.
- Extremidades cortas y gruesas con buenos aplomos.
- Deben ser sobrios y rústicos.

Los animales de trabajo se convierten en una opción como fuente energética en los sistemas productivos dependiendo de un amplio rango de aspectos que se interrelacionan: sociales, económicos, ambientales, técnicos, políticos y de infraestructura (Anon, 1992). De las 21 especies animales que se emplean para la tracción de vehículos, 13 para carga y 9 como cabalgadura (Cruz, 1997).

Los requerimientos de energía de las especie animales de trabajo, éstos dependerán de diferentes factores tales como el peso vivo, del tipo y diseño del implemento usado, la tarea desarrollada, la temperatura ambiente, la destreza de operario y la superficie y/o tipo de terreno donde se trabaje (Lawrence, 1997).

La promoción de los animales de trabajo locales como atracción turística en aquellas zonas donde son tradicionalmente usados en la producción de cosechas y transporte ofrece la oportunidad de dar ingresos económicos adicionales a sus propietarios. En la vereda La Florida en el departamento de Risaralda (Colombia), el turismo es una alternativa para seguir con el oficio de arriero: persona dedicada al transporte de diferentes productos agrícolas desde los campos de cultivos hasta las vías carreteables, utilizando mulas y caballos. En los últimos años los arrieros alquilan sus animales para subir visitantes al páramo (paraje ubicados a gran altitud sobre la cordillera de los

CAPITULO 2. DIAGNÓSTICO Y EVALUACION.

La realización de la investigación se fundamentó, en el estudio de los équidos como animales de tracción y los agregados formados, en la finca de frutales en el municipio Bahía Honda.

La finca se encuentra situada al oeste del municipio Bahía Honda, limitada al oeste con la UBPC El Volador, al norte con el poblado de moran, al este con la presa de acueductos, al sur con la UBPC El Volador. Para la producción de los cultivos de aguacate, guayaba, mango y naranja, cuenta con un área de 2,2 caballerías en suelos pardos, ligeramente ondulados que oscilan entre un 5 y un 32% de pendientes.

A partir de la necesidad de buscar una alternativa energética más eficiente para el manejo de las áreas de frutales en la finca, se pretende demostrar las potencialidades de los équidos en este tipo de labor y para ello se comenzó con la adquisición de dos mulas para su adiestramiento.

2.1. Estimación de las características de los animales de tiro.

Por la novedad de la evaluación del trabajo con animales de tiro para las condiciones de Cuba se tomó como referencia lo establecido por el Manual de la (FAO, 1994) Principios y prácticas de prueba y evaluación de máquinas y equipo agrícolas de tiro animal.

Se determinaron los indicadores siguientes:

- Peso.
- Velocidad de trabajo.
- Fuerza.
- Esfuerzo de tracción.

Peso

Para la determinación del peso se procedió empleando la ecuación recomendada por (Fomenta, 1996).

$$P = C^2 * L / 10800 + 23$$

Donde: P- peso (kg), C- circunferencia torácica (cm) y L – longitud del hombro al anca (cm)

Se utilizó la cinta métrica para tomar las mediciones.

Para obtener los datos de peso de las mulas utilizó la información de la tabla 1.

Tabla No. 1 Estimación del peso de los equinos (kg).

Circunferencia en la cincha	Longitud del hombro al anca (cm)						
	100	110	120	130	140	150	160
120	156	170	183	196	210	223	236
130	179	195	211	226	242	258	273
140	205	223	241	259	277	295	313
150	231	252	272	294	315	335	356
160	260	284	307	331	355	379	409

Fuerza:

La determinación de la fuerza de tiro desarrollada por los animales de trabajo en las operaciones evaluadas, se realizó tomando como base el Manual de la (FAO, 1994).

Principios y prácticas de prueba y evaluación de máquinas y equipos agrícolas de tiro animal.

Se estima que la fuerza de un mulo es de 20% de su peso corporal.

Potencia:

La potencia de los animales de tiro se determina a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Pot.} = F * V$$

Pot. – Potencia del animal (kgf).

F – Fuerza del animal (N)

V – Velocidad de trabajo (m/s)

2.2. Diseño y construcción de implemento.

Construcción del cilindro de espas (Royal Faca).

Este cilindro se elaboró con el objetivo de eliminar las plantas fuera de lugar dentro de los campos de frutales, para ello nos basamos en el diseño de prototipo existentes en varios países, además de los manuales técnicos.

Se adquirieron los siguientes materiales:

- Tubo de 100 cm de largo y 35 cm de diámetro con tapas del mismo diámetro
- Planchuelas de acero para las cuchillas.
- Vigas para el chasis.
- Eje con dos manceras.

Para montar el implemento se utilizó la fragua de herrería para el filo de las cuchillas, se soldaron las tapas a ambos lados del tubo y se prosiguió a montarlo en el eje, se soldaron las cuchillas al tubo de forma tal para que quedaran parejas y así quedo confirmado el cilindro.

2.3. Parámetros técnicos del implemento.

1- Peso del implemento.

Se determinó a partir del empleo de una pesa en kg.

2- Características técnicas.

Se tomaron las características de los implementos y se utilizó la cinta métrica para tomar las dimensiones.

3- Resistencia al tiro.

Para ello se utilizó un transductor digital marca Novatesh.

El transductor se aclopa entre la cadena de la mula y el enganche al implemento para la evaluación de los equipos tradicionales y registra los requerimientos de resistencia al tiro.

2.4. Características de la grada regulable.

Grada de púas o pincho: Es un implemento tradicional compuesto por un chasis metálico en forma de triángulo equilátero, con argollas de tiro en sus vértices, patines para el transporte y órganos de trabajo cuyo número varía en dependencia de la dimensión, formados por barras cilíndricas de acero con puntas que se fijan al chasis con tornillos. Durante las pruebas de explotación el implemento tradicional empleado con los bueyes demostró ser muy pesado para los équidos como término medio por lo que se recomendó el diseño de un prototipo aligerado, por lo cual se utiliza la grada regulable.

La grada regulable se utilizó para sacar la hierba cortada para la cabecera y también para preparación de suelo para la siembra de maíz y otros pastos para alimentación, se utilizó para aplastar las plantas fuera de lugar y evitar la competencia con las plantas de frutales en estado de desarrollo.

2.5. Construcción del arco de tracción.

Este arco se construyó con el objetivo de mejorar las capacidades tradicionales de la mula y que brindara mayor comodidad al tirar de los implementos. Para su construcción se utilizó un doblador de tubo y se adquirieron los siguientes materiales:

- Tubos finos.
- Argollas de acero níquel.

2.6. Indicadores evaluados en la prueba tecnológica explotativa.

Se determinaron a partir de la formación de los agregados Mulo – Cilindro de aspas y Mulo – Grada regulable.

Para la determinación de los indicadores explotativos se tomó como referencia la Norma Cubana 34-37 (Cuba, 1998) que establece la metodología para la obtención, análisis y evaluación de los índices de la efectividad tecnológico-explotativa de las máquinas

agropecuarias, realizando las correcciones necesarias para los agregados formados con fuentes energéticas de animales de tiro y los implementos tradicionales y mejorados sometidos a prueba.

- 1- Cronometraje del balance del tiempo de turno.
- 2- Determinación del coeficiente de utilización del tiempo de trabajo.
- 3- Determinación de los índices de productividad.

En la determinación del balance del tiempo de turno se ejecutó la siguiente metodología para la elaboración de los datos de cronometrajes:

Clasificación de los tiempos cronometrados en la jornada de trabajo.

T1= Tiempo limpio de trabajo: tiempo en que la máquina, según la tarea modifica el objeto de trabajo.

T2 = Tiempo auxiliar:

Representado por: $T2 = T21+T22+T23$

T21 = Tiempo de viraje.

T22 = Tiempo de traslado del lugar de trabajo al lugar de abastecimiento.

T23 = Tiempo de servicio tecnológico.

T3 = Tiempo de mantenimiento técnico y preparación de la máquina.

Representado por: $T3 = T31+T32+T33$

T31= Tiempo para la ejecución del mantenimiento técnico diario.

T32= Tiempo para la preparación de la máquina para el trabajo, enyugue de yunta y acople.

T33= Tiempo para realizar las regulaciones pertinentes.

T4= Tiempo para la eliminación de fallos.

Representados por: $T4 = T41+T42$

T41= Tiempo para la eliminación de fallos tecnológicos.

T42= Tiempo para la eliminación de fallos técnicos.

T5 = Tiempo para el descanso del personal de servicio y los animales de trabajo.

T6= Tiempo de traslado en vacío.

Representado por: $T6=T61 + T62$

T61= Tiempo de traslado del parqueo al campo y viceversa.

T62= Tiempo de traslado de un campo a otro para continuar el trabajo.

T7= Tiempo de parada por causas organizativas.

Representado por: $T7= T71 + T72 + T73$

T71= Tiempo de paradas por causas organizativas.

T72= Tiempo de paradas por causas meteorológicas.

T73= Tiempo de paradas por otras causas.

Determinación del coeficiente de explotación (t)

$$t=T1/T$$

T1= Tiempo limpio y T= Tiempo total.

Determinación de los índices de productividad.

Productividad real (w_2).

$$W_2= 0.1 * V * B * t = ha/h.$$

Donde: t- Coeficiente de utilización del tiempo

B- Ancho de trabajo (m)

V- Velocidad de trabajo (V)

$$V= S/T$$

S- Distancia de las calles de frutales (m)

T- Tiempo que utilizó en recorrer la distancia (seg.)

CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1 Características técnico – explotativas de la fuente de energía.

Se determinó el peso, la velocidad de trabajo, el esfuerzo de tracción y la potencia de la mula arrojando los siguientes resultados.

Tabla 2. Capacidad de tracción de la mula en función del peso y la velocidad.

Mulo	Peso	Velocidad km/h	Esfuerzo Tracción (kgf)	Potencia(kw)
Ligero	262,0	3,3	52,4	0,47

Los resultados descritos en la tabla están acorde con los parámetros nacionales la velocidad 3.3 km/h se comporta con la de 4 km/h de los parámetros nacionales ,el esfuerzo de tracción de 52,4 kgf y la potencia de 0,47 kw se comportan con los valores nacionales para ello ver anexo 1.

3.2. Arneses.

En el estudio realizado el arnés de collera se adaptó mejor a las condiciones que el arnés de pechera teniendo en cuenta la pendiente del terreno, el tipo de labor a realizar y la intensidad del tiro.

Ventajas del sistema de arneos con collera:

El sistema de arneos con collera elaborado para el trabajo en la finca con las mulas (tabla 5), consta de una serie de accesorios y tiene grandes ventajas sobre el sistema de arneos con pechera. Este arnés de collera es mucho mas adecuado para un tiro intenso con los mulos que el de pechera, evita las rozaduras que puedan causar molestias o lesiones al animal al estar más acoplado a la mula.

Este sistema de arreos garantiza una comodidad a las mulas al tirar de los diferentes implementos. Lo cual permitirá a estas desarrollar una mayor fuerza en las labores asignadas.

Tabla 3. El sistema de arnés de collera adaptada a las condiciones de los équidos (mulas) consta de los siguientes elementos:

Componentes	Cantidad
Cabezada	2
Collera	2
Sillín con cincha	2
Cejador	2
Riendas	1

Este sistema de arreos pesa 6 kg.

El resultado coincide con lo planteado por (Starkey, 1989) que plantea que:

Las colleras son más adecuadas para un tiro intenso con caballos y mulos por lo que se emplean para el laboreo del suelo y el tiro de carretas pesadas, y constan de un horcate de madera o de metal y un aro de cuero, que se complementa con un conjunto de almohadillas y correas regulables. Para los trabajos agrícolas los arneses deben de ser lo más ligeros y sencillos posibles y en todos los casos se evitarán las rozaduras que puedan causar molestias o lesiones al animal cubriendo las tiraderas con manqueras plásticas y empleando colleras acordes con las características anatómicas del animal.

3.3. Implementos.

Descripción de la construcción del cilindro de aspas. (Royal Faca).

Tabla 4. El cilindro de aspas (Royal Faca).

Componentes	Cant./piezas	Largo/cm.	Diámetro/Ancho/cm.
Tubo de hierro	1	100	35

Cuchillas	5	100	10
Vigas	4	128	10
Tapas	2		35
Eje	1	128	4
Manceras	2		

El cilindro de aspas se puede construir a partir de un tubo de hierro con 5 cuchillas soldadas a este que a la vez va montado en eje y con tapas a ambos lados y acoplado a un chasis metálico. Se utilizará el sistema de arco de tracción para su trabajo en el campo. Para obtener el golpe necesario en el rodal y al mismo tiempo evitar su efecto en el cuello de équido, la distancia entre las aspas debe ser de 18 a 22 cm. El cilindro debe ser fijado por fuera del chasis, o sea más próximo a la viga de atrás (5cm entre las extremidades de las aspas y la viga). Este implemento se utilizó para acamar las plantas fuera de lugar que no permitían el desarrollo de los frutales y también acamar los restos de cosecha del maíz y incorporarlos como materia orgánica.

Tabla 5. Características técnicas de la grada regulable.

Denominación	Grada (m)
Ancho constructivo	1,10
Ancho de trabajo	1,10
Profundidad de trabajo	0,10 – 0,20
Distancia entre púas	0,25

Durante las pruebas de explotación el implemento tradicional empleado demostró ser muy pesado para los équidos como término medio por lo que se recomendó el diseño de un prototipo aligerado, por lo cual se utiliza la grada regulable.

La grada regulable se utilizó para sacar la hierba cortada para la cabecera y también para preparación de suelo para la siembra de maíz y otros pastos para alimentación, se utilizó para aplastar las plantas fuera de lugar y evitar la competencia con las plantas de frutales en estado de desarrollo.

Según los parámetros de explotación resulto este modelo más factibles para la mula que el utilizado por los campesinos para los bueyes.

Tabla 6. El arco de tracción

Características técnicas.

Largo	Ancho (cm)	Peso (kg)
1.45	80	6

El arco de tracción es el enganche que hay entre el équido y el implemento, fue confeccionado con tubos lo cual permite a la mula una comodidad al tirar del implemento. Se creo debido a que las tiraderas se enredaban con frecuencia en las patas del animal lo que provocando perdidas de tiempo durante la jornada laboral. Además proporciona un mayor aprovechamiento de las posibilidades tradicionales de las mulas.

3.4. Determinación de los indicadores de explotación de los agregados Mulo – implementos.

Tabla 7. Cronometraje del balance del tiempo de turno. (min.)

Duración de la jornada (T)	480
Tiempo limpio de trabajo (T1)	331.6
Tiempo auxiliar (T2)	25.4
Tiempo de mantenimiento técnico y preparación de la maquina (T3)	40
Tiempo para el descanso del obrero y la mula (T5)	15
Tiempo de traslado en vacío (T6)	17
Tiempo de paradas por causas no previstas (T7)	45

Tabla 8. Cronometraje del balance del tiempo de turno para la mula – cilindro de aspas. (min.)

Duración de la jornada	50
Tiempo de trabajo (T1)	18
Tiempo auxiliar (T2)	8
Tiempo para el descanso del obrero y la mula (T5)	17
Tiempo de traslado en vacío (T6)	5
Tiempo de paradas por causas no previstas (T7)	2

Productividad de los agregados: El cilindro de aspas al formar el agregado con la mula dio como resultado una productividad de 0.039 ha/hora lo cual no es aceptable. El aprovechamiento del tiempo fue de un 36%. La mayor pérdida de tiempo fue por paradas por cansancio de la mula por ser demasiado pesado por lo cual este agregado no es factible para incorporarlo a la finca.

La grada regulable junto con la mula forman un agregado factible para el trabajo ya que su índice de productividad es de 0.083 ha/hora y el aprovechamiento del tiempo fue de un 68% la principal pérdida de tiempo fue por mantenimiento de la grada y por causas no previstas.

A partir del empleo del transductor de fuerza, la resistencia del conjunto máquina que se opone al tiro resultando lo siguiente:

Tabla 9. Resistencia al tiro del cilindro de aspas (kgf).

450	465	489	467	501	512	456	501
469	478	510	456	467	491	512	509
456	489	509	478	499	496	520	489
498	469	452	502	478	509	496	481
500	456	461	520	508	513	456	475
478	512	517	500	498	450	487	467

479	498	513	455	512	465	485	508
456	499	503	514	506	467	482	512
467	456	456	459	500	509	506	514

Promedio de resistencia 480.1 kgf.

La tabla muestra los valores registrados por el transductor al se acoplado entre el arco de tracción de las mulas y el cilindro de aspas lo cual nos da el promedio de resistencia al tiro.

Este promedio no esta de acorde con la potencia y el esfuerzo de tracción desarrollado. Por ser este implemento demasiado pesado para una sola mula. Por lo cual se toma la grada regulable como implemento alternativo.

A partir del empleo del transductor de fuerza, la resistencia del conjunto máquina que se opone al tiro resultando lo siguiente:

Tabla 10. Grada regulable (Resistencia (N)).

81	91	86	85	81	68	76	97	92
89	94	86	83	88	67	85	92	87
76	91	100	87	76	73	100	104	82
92	94	101	88	71	74	97	87	83
105	92	89	77	73	78	91	93	88
96	97	79	75	76	61	81	103	76
92	75	86	74	77	74	95	102	80
90	88	80	73	86	96	98	101	81
82	86	100	82	78	93	94	102	68
84	96	97	68	72	97	91	91	77

80	97	103	72	69	92	103	94	68
85	96	96	52	96	68	100	98	75
96	95	91	83	59	73	106	94	70
87	84	88	83	91	90	110		

Promedio de resistencia: 86.2 N

La tabla muestra los valores registrados por el transductor al ser acoplado entre el arco de tracción de las mulas y la grada regulable lo cual nos da el promedio de resistencia al tiro. Este promedio esta de acorde con la potencia y el esfuerzo de tracción desarrollado.

3.5. Efecto Agroecológico del implemento sobre la masa verde.

Acame

El cilindro de aspas y lo équidos forman un agregado que es utilizado en el acame del rastrojo de maíz y de plantas de cobertura del suelo. El acame de los restos del maíz, además de propiciar una mayor cobertura del suelo, acelera su descomposición, beneficiando así los cultivos subsecuentes, y facilitando las operaciones de arado, rastreo y siembra con el cultivador.

En restos de cultivos el cilindro de aspas funciona mejor por la tarde, cuando los tallos de maíz estén bien secos. El acame de las plantas de cobertura facilita la incorporación de la masa verde de algunas especie de porte alto y permite la utilización de la labranza mínima.

Para la mayoría de las especies el mejor momento de acame es en plena floración con las vainas de la primera floración ya formadas, pero no maduras. La incorporación de la masa mejora las condiciones del suelo, lo cual posibilita un mejor desarrollo de los frutales sembrados o de los cultivos siguientes en la rotación.

3.6. Valoración económica.

Para hacer una evaluación económica de los costos que incurren con la adopción de esta tecnología de manejo de frutales, se tuvo en cuenta los materiales utilizados en la fabricación del implemento ROYAL-FAGA, así como los insumos que intervinieron en la transportación de los materiales, diseño y ejecución del prototipo y demás (Tabla 11), sin tener presente los gastos durante la explotación del agregado, lo que sería objeto de otra

investigación algo más dirigida a la evaluación del agregado, además hemos tenido en cuenta los costos de adquisición de la fuente de energía y de los materiales, diseño y fabricación de los sistemas de arreos que se utilizan, esto nos permitirá tener una idea más cercana a los gastos directos que han intervenido en la adquisición de la tecnología.

Si hacemos una pequeña comparación con el sistema tradicional empleado en la finca para el mantenimiento de las áreas frutales, podemos plantear que los costos cuando reemplaban la tradicional tecnología en la finca son muy superiores, basta con compararlos con el valor de adquisición del tractor y de sus reparaciones frecuentes sin aún pensar en los combustibles, salarios y otros gastos.

En tal sentido y en aras de lograr producciones cada vez más sostenibles sobre alternativas ecológicamente sanas, el empleo de la fuente de energía de los équidos juega un importante papel y su economía es evidente.

Tabla 11. Gastos directos de explotación durante el empleo del agregado mula de tiro – implemento ROYAL-FACA.

COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DEL ROYAL-FACA	\$
COSTOS DE HERRAJES EN EL PUERTO	210
VIAJES AL PUERTO	100
PEDESTALES	200
TORNERIA	80
HERRERIA DE CUCHILLAS	60
VARILLAS DE SOLDAR 50 A \$2.00	100
TUBOS	30
GASTOS INDIRECTOS	100
SOLDADURA	100
SUBTOTAL	980
COSTOS DE ADQUISICIÓN Y FORMACIÓN DE AGREGADOS	

ARREOS DE LAS MULAS	1200
CADENA DE TIRO	100
COSTOS DE LAS MULAS	2500
SUBTOTAL	3800
TOTAL DE GASTOS	4780

3.7. Aporte de las mulas como animales de tiro a la conservación del medio ambiente.

El futuro de la humanidad depende en gran medida del grado de conciencia que adquiera el hombre para detener los procesos de destrucción de la naturaleza y lograr una mayor equidad en el desarrollo de la sociedad.

Es de gran preocupación el nivel de degradación de los suelos, la cual constituye una causa importante del peligro del futuro de perder toda capacidad productiva de los suelos y de provocar una crisis en la producción de alimentos lo cual constituye una gran preocupación por la conservación del medio ambiente en Cuba. Los suelos se degradan rápidamente en los ecosistemas montañosos afectando los mismos, tanto desde el punto de vista productivo como natural.

Las afectaciones de los ecosistemas están estrechamente relacionadas con la actividad del hombre, el cual de manera indiscriminada provoca un acelerado impacto ambiental al incrementar la erosión de los suelos y poner en peligro la diversidad biológica.

La utilización de los implementos agrícolas inapropiados para los ecosistemas montañosos provoca el deterioro del medio ambiente y con ello a la erosión del suelo, motivado por la sobre explotación y el manejo inadecuado, la reducción del uso de los implementos inapropiados como los arados de vertederas y las gradas de manera excesiva, así como trabajar en lograr una correcta explotación, permitirá alcanzar efectos beneficiosos en los sistemas agrícolas de montaña, con el objetivo de proteger el ecosistema, podemos emplear la tracción animal con mulos, ya que esta compacta menos el suelo, sus residuos no perjudican al ambiente, por el contrario puede ser utilizados como abono orgánico y representa a vez un ahorro de combustible, además es necesario

crear una cultura ambiental en las personas que ayude a expandir el uso de la tracción animal entre ellos los mulos como medida necesaria en la conservación del suelo.

3.8. Aportes del empleo de la mula.

El uso de la tracción animal con mula no requiere de combustible, que en casos como estos resulta indispensable ahorrar al máximo para aplicarla en otros medios de mayor significancia, además es necesario realizar cultivos para la supervivencia y con esta alternativa no se realizan inversiones y sí una aplicación rápida y eficiente.

La mula como animal de tracción constituye una importante variante de alternativa energética para el transporte de equipos y medios para el país, principalmente en las zonas montañosas donde se limita significativamente el empleo de medios mecanizados de transporte para el traslado de personal y armas para la defensa. Con esta alternativa se puede obtener importantes aportes de fuerza para el traslado de equipos y medios a zonas y áreas más alejadas e intrincadas dentro del escenario económico nacional.

Resulta vital e importante contar con alternativas que permitan el acarreo de víveres, municiones y otros, en situaciones excepcionales, especialmente en zonas de difícil acceso.

CONCLUSIONES.

Dado los resultados de los parámetros de resistencia al tiro y peso del implemento, el cilindro de aspas ROYAL-FACA no es adecuado para una sola mula dada la capacidad de tracción de esta.

La disponibilidad de fuerza de la mula cumple con las exigencias de tiro de la grada regulable, logrando un aceptado aprovechamiento del tiempo de la jornada y productividad del trabajo.

El sistema de arreos de collera es el más adecuado para las condiciones de trabajo de los mulos en la finca en cuestión.

Desde el punto de vista económico y de conservación de los ecosistemas, es factible el empleo de agregados de tiro animal basados en los équidos para el manejo de los suelos específicamente en fincas que se dediquen a la producción de frutales.

Recomendaciones.

Dado que los resultados de esta investigación son preliminares, se recomienda un estudio más profundo para poder establecer comparaciones con otras fuentes energéticas y en otras condiciones.

Al resultar muy pesado el cilindro de aspas ROYAL-FACA para una sola mula se recomienda que se utilice una pareja de ellas o se aligere el modelo del implemento cambiando el tubo de hierro por un bolo de madera.

Se recomienda utilizar otros implementos agrícolas para el desarrollo de las mulas como animales de tracción.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1. Almendares, R. D. y H. Santos.** Estimación de rendimientos y costos de labores de labranza con equinos. Fomenta. La Habana, 1996. 56 p.
- 2. Brasse-Brossard, L Manuel du Bon Charretier.** La Maison rustique, 1985. 360 p.
- 3. Cruz A.** Y sigue la yunta andando. Tracción Animal en la Agricultura de México. Universidad Autónoma de Chapingo. Editor: Aurora González, 1997.
- 4. FAO:** Draught animal power manual. Roma, 1994. 420 p.
- 5. FAO:** Manual de los Principios de prueba y evaluación de máquinas y equipos agrícolas de tiro animal. (FAO, 1994).
- 6. FAO:** Manual para el personal auxiliar de sanidad animal primaria. Roma, 1995. 385 p.
- 7. Fomenta.** Revista "El Yuntero". Órgano de comunicación de la red latinoamericana de tracción animal. "Relata". Año no.6.Hoduras, 1996.28 p.
- 8. Lawrence P,** Feeding standards for cattle used for work. Tropical and health and production course, Center Tropical for Veterinary Medicine, Edinburgh, Scotland, 1997.
- 9. MINAG.** Aperos de labranza manuales y de tracción animal. CIDA, La Habana, 1990.130 p.
- 10. MINAG.** Información estadística sobre tracción animal. La Habana, 1997. 7 p.
- 11. MINAG.** Manual para la formulación y fabricación de los piensos criollos. Dpto. de alimentación. La Habana, 1988. 80 p.
- 12. Norma Cubana.** 34-37 Cuba, 1986.
- 13. O'Neal, D.** The use the animal as source of mechanical power. 1997.
- 14. Pearson, A.** Animal Production and Rural Tourism in Mediterranean Regions. Proceedings of the International Symposium on Animal Production and Rural Tourism in Mediterranean Regions. Evora, Portugal 10-13 October 1995. EAAP Publication No. 74, 1995.
- 15. Pearson A,** Nengomasha E M, Krecek R C. Improving the management of donkeys in Africa B issues, experiences and opportunities, 1997.

- 16. Pinzón E.** Primero fue el Burro. Revista Carta Ganadera – Colombia. Vol. –No. 8. p 33-39, 1995.
- 17. Ribeiro, D.** El proceso civilizatorio. Editora Ciencias Sociales. La Habana, 1992. 268 p.
- 18. Starkey, Paul.** Harnessing and Implements for Animal Traction. 1989. 385 p.
- 19. Sotto, P. et al.** La tracción animal con équidos en Cuba. La Habana, 1998. 14 p.
- 20. Sotto, P. et al.** Manual de implementos de tracción animal. La Habana, 1997. 20 p.
- 21. Sotto, P et al.** Proyecto de tracción animal. La Habana, 1996. 28 p.
- 22. Sotto, P et al.** Proyecto de tracción animal con équidos. ACPA. La Habana, 1998. 9 p.
- 23. Stamm, G. W.** Manual de veterinaria. Ciencia y Técnica. La Habana, 1967. 445 p.
- 24. Weber T. Pieds et Ferrures.** Le cheval illustré. No. 16. París, 1990. 24 p.

ANEXOS.

Anexo 1: Variación de la capacidad de los équidos en función del peso y la velocidad.

		Baja velocidad			Velocidad media		
Tipo de animal	Peso Adulto (kg)	Velocidad (km/h)	Esfuerzo De tracción (kgf)	Fuerza (km)	Velocidad (km/h)	Esfuerzo De tracción (kgf)	Fuerza (kw)
Caballo							
Ligero	285	2.5	48	0.33	4.0	39	0.43
Medio	500	2.5	63	0.43	4.0	50	0.55
Pesado	850	2.5	106	0.73	4.0	85	0.94
Mulo							
Ligero	200	2.5	32	0.22	4.0	20	0.22
Pesado	600	2.5	96	0.66	4.0	60	0.66
Asno	0.13						
Ligero	120	2.5	19	0.13	4.0	14	0.15
Medio	200	2.5	32	0.22	4.0	24	0.27
Pesado	300	2.5	48	0.33	4.0	36	0.39