



T
631
UAL



Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción

“Selección y Optimización de Maquinaria Agrícola Para el Litoral Ecuatoriano, Mediante el Uso de un Programa Computacional”



TESIS DE GRADO

Previa a la Obtención del Título de:
INGENIERA MECANICA



Presentada por:

ALISSON VANESSA VALAREZO BELTRAN

Guayaquil - Ecuador

Año - 2002



ESPOL



D-31113

AGRADECIMIENTO



A todas las personas que de una u otra manera colaboraron en la realización de este trabajo. Especialmente al Ing. Marcelo Espinosa Director de Tesis, por su invaluable ayuda y su inagotable paciencia.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS AMIGOS

A MIS HIJOS

A J. J.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Eduardo Rivadeneira P.
DECANO DE LA FIMCP



Ing. Marcelo Espinosa L.
DIRECTOR DE TESIS




Ing. Marco Mejía C.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE LITORAL "

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Alisson V. Valarezo Beltrán

RESUMEN

El presente trabajo buscará adaptar tecnología de equipamiento agrícola que provee el mercado extranjero, a las necesidades del agricultor ecuatoriano, que están delimitadas por su entorno agrícola y la alta competitividad del mercado.

En el capítulo I, se efectúa un análisis de la situación agrícola del país y de los cambios que se deben implementar para el desarrollo de esta área. Se estudia la necesidad de un manejo realmente técnico de la mecanización agrícola; y, el impacto positivo que conlleva la introducción de las aplicaciones informáticas especializadas, dirigidas a optimizar la producción.

En el capítulo II, se efectúa una revisión de los criterios técnicos de selección de maquinaria para labores agrícolas. Se clasifica la maquinaria agrícola de acuerdo a las necesidades y exigencias de los cultivos y a las características de la zona agrícola en que se desarrollan.

En el capítulo III, se detalla un método de cálculo que integra las diversas características, factores y criterios para la selección correcta de la maquinaria para labores agrícolas de labranza.

En el capítulo IV, se compara diferentes alternativas de maquinaria que se ofrecen en el mercado, y que han logrado cumplir los requerimientos de los cálculos de selección. Esto se lleva a cabo mediante una matriz de decisión que permite calificar factores comerciales, tecnológicos y específicos de los cultivos.

El capítulo V, se transforma el análisis teórico en un método práctico de selección y búsqueda de la maquinaria óptima para labores agrícolas de labranza. Se buscará los recursos computacionales que permitan el ingreso de los datos y la presentación de los resultados en un ambiente amigable, de fácil acceso y rapidez para el usuario.

Para comprobar la veracidad de los resultados a obtener; en el capítulo VI se estudia diferentes casos prácticos de aplicación.

Y por último en el Capítulo VII se presentará las conclusiones y recomendaciones de todo el trabajo.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
INDICE GENERAL.....	IV
SIMBOLOGÍA.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	1
I. REALIDAD AGRÍCOLA NACIONAL.....	3
1.1. Análisis de la Situación Actual del agro Ecuatoriano.....	3
1.2. La Mecanización En La Agricultura.....	7
1.3. Uso de la Informática en el Sector Agrícola.....	12
II. MECANIZACIÓN DE LA AGRICULTURA.....	14
2.1. Suelos Agrícolas.....	15
2.1.1. Componentes del Suelo.....	16
2.1.2. Estructura del Suelo.....	19
2.2. Preparación de Tierras Agrícolas.....	24
2.3. Tractores Agrícolas.....	25

2.4. Implementos de Labranza.....	34
2.5. Exigencias de los Cultivos.....	52
III. METODOLOGÍA DE CÁLCULO PARA SELECCIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA.....	59
3.1. Programación de Actividades que Afectan la Selección de Maquinaria.....	60
3.2. Cálculo de Maquinaria y Equipos para Labranza.....	63
3.2.1. Requerimiento Mínimo.....	65
3.2.2. Tamaño de Implementos.....	66
3.2.3. Potencia Óptima de Tractores.....	68
3.3. Costos de Maquinaria Agrícola.....	76
3.4. Selección de la Maquinaria.....	83
IV. OPTIMIZACIÓN DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA SELECCIONADA.....	84
4.1. Factores Comerciales.....	85
4.2. Factores Tecnológicos.....	88
4.3. Factores Específicos Relacionados con los Cultivos.....	95
4.4. Matriz de Decisión.....	104

V.	DISEÑO DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL DE SELECCIÓN DE MAQUINARIA.....	108
	5.1. Herramientas del Sistema.....	108
	5.2. Diagramación del Sistema.....	109
	5.3. Manual del Usuario.....	111
VI.	PRUEBAS DE OPERACIÓN DEL PROGRAMA.....	117
	6.1. Casos Prácticos de Aplicación.....	117
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	125
	ANEXOS	
	BIBLIOGRAFÍA	

SIMBOLOGÍA

PIB	Producto Interno Bruto
SICA	Sistema de Información Agropecuaria
MAG	Ministerio de Agricultura
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
kg	kilogramos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
EEUU	Estados Unidos
S	Suelos de textura liviana o arenosa
L	Suelos de textura media o limosa
C	Suelos de textura pesada o arcillosa
O	Suelos de tipo orgánico
R	Suelos de tipo rocoso.
IGM	Instituto Geográfico Militar del Ecuador
°C	Grados centígrados
MSNM	Metros sobre el nivel del mar (Altura)
MSNM-MIN	Altura mínima
MSNM-MAX	Altura máxima
TEMP-MIN	Temperatura mínima
TEMP-MAX	Temperatura máxima
2RM	Dos ruedas motrices
2RM+EDM	Dos ruedas motrices y eje delantero motor
4RM	Cuatro ruedas motrices
KW	Kilovatios
cm	centímetros
Plg	pulgadas
mm	milímetros
Kpa	Kilopascales
Kg/dm ²	Kilogramo por decímetro cuadrado
Kg/cm ²	Kilogramo por centímetro cuadrado
Lbs/Plg ²	Libras por pulgada cuadrada
Acult	Area del cultivo
SuRpA	Superficie de arado
SupR	Superficie de rastra
SupT	Superficie total de trabajo.
npases_arado	número de pases de arado
npases_rastra	número de pases de rastra
td	tiempo disponible para labores
dl	días efectivos de labores
hjour	horas netas o efectivas de trabajo por día

v	velocidad
X	distancia
T	tiempo
m	metros
Km/h	kilómetros por hora
Cr _{mín_R}	capacidad mínima requerida en labor de arado
Cr _{mín_A}	capacidad mínima requerida en labor de rastreo
td _A	tiempo disponible para labor de arado
td _R	tiempo disponible para labor de rastreo.
Sup _A	hectáreas totales de trabajo de arado .
Sup _R	hectáreas totales de trabajo de rastreo.
a _A	ancho efectivo de trabajo del arado
a _R	ancho efectivo de trabajo de la rastra
v _A	velocidad recomendada para la labores de arado, según el tipo de suelo.
v _R	velocidad recomendada para la labores de rastreo, según el tipo de suelo.
r _A	coeficiente de tiempo efectivo del arado.
r _R	coeficiente de tiempo efectivo de la rastra.
n _A	Número de arados
n _R	Número de rastras
Ce _A	Capacidad efectiva de arado.
Ce _R	Capacidad efectiva de rastra.
F	Fuerza de tracción necesaria por unidad de superficie de la sección arada
Kg/m	kilogramo por metro
Pbt	Potencia del tractor a la barra de tiro.
Prof	profundidad de trabajo del implemento
Cf	coeficiente de labranza
Pm	Potencia al motor
PEJE	Potencia al eje de transmisión de las ruedas traseras
n''	Eficiencia del punto de toma de fuerza al eje.
PE	Potencia al eje de mando de la caja de cambios.
n'''	Eficiencia del eje de las ruedas traseras al eje de la caja de cambios.
Pm	Potencia al motor
Alt	Reservas de eficiencia por altitud.
Popt	Potencia óptima.
Cmi	Costo de la mano de obra por labor
Cdemi	Costos de la demora de cada labor
emot	energía total al motor necesaria para cada labor por superficie de trabajo.
ca _p	costo anual del tractor por unidad de potencia

Acult	superficie a sembrar
R	rendimiento normal del cultivo cuando se efectúa el trabajo en el momento óptimo
PV	precio por Kg de producto que se paga en el mercado.
K	coeficiente de reducción del rendimiento
CA	Costo anual
CT	Costo total
CFT	Costo fijo total
CVM	Costo variable medio
U	Uso anual de la maquinaria
VN	Valor nuevo
CV	Caballos de vapor
n	años
l/h	litros por hora
Ccomb	Costo de combustible
Po	Potencia nominal del tractor
Consumo	Consumo promedio de diesel
Prcomb	Precio del combustible por galón
GCR	Gastos por conservación y reparaciones
CGCR	Coef. de gastos de conservación y reparaciones
VN	Valor del equipo nuevo
S	Producción anual de una máquina



INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Prácticas agrícolas tradicionales: Utilización de animales para trillar la cebada.....	8
Figura 1.2 Prácticas agrícolas altamente mecanizadas: Cosechadora en acción en un campo de cultivo extensivo de cereales.....	8
Figura 2.1 Triángulo de Clasificación de Texturas de Suelos.....	17
Figura 2.2 División política del Ecuador.....	22
Figura 2.3 Construcción General del Tractor Agrícola.....	27
Figura 2.4 Acoplamientos entre tractor y equipos: Barras de Tiro y Ganchos.....	32
Figura 2.5 Apero no accionado (arado de cincel).....	34
Figura 2.6 Apero accionado (Azada mecánica).....	35
Figura 2.7. Equipo remolcado (Rastra de tiro).....	36
Figura 2.8. Implemento Semi- suspendido (arado de discos reversible)...	36
Figura 2.9. Implemento suspendido (Caballoneador).....	37
Figura 2.10. Equipo de labranza primaria (Arado de azadón).....	38
Figura 2.11. Equipo especial (Renovador de praderas).....	38
Figura 2.12. Distintas formas de discos de arado.....	43
Figura 2.13. Rastra de discos de acción simple.....	48
Figura 2.14. Rastra de discos tipo tandem.....	49
Figura 2.15. Rastra de discos excéntrica.....	49

Figura 2.16.	Requisitos de profundidad de labranza de cultivos.....	53
Figura 2.17.	Labranza para preparación de Almacígas.....	55
Figura 2.18.	Labranza para Transplante.....	58
Figura 3.1.	Representación Gráfica del Punto de Indiferencia.....	81
Figura 4.1.	Velocidades Alcanzables en la Ejecución de diversos trabajos.....	90
Figura 4.2.	Sección de la Caja de cambios de un tractor y gráfico de la evolución de las marchas.....	91
Figura 4.3.	Fuerzas que Actúan sobre las Ruedas motrices de los Tractores.....	99
Figura 4.4.	Forma de Comprobar el Patinamiento de un Tractor a Través de las huellas de las Ruedas Motrices.....	101
Figura 5.1.	Diagrama Básico del Sistema.....	110
Figura 5.2.	Clave de Inicio.....	111
Figura 5.3.	Pantalla Inicial de ingreso de Datos del Proyecto.....	112
Figura 5.4.	Pantalla de Características de la Zona.....	113
Figura 5.5.	Cultivos Disponibles.....	114
Figura 5.6.	Datos para Cálculo de Maquinaria de Labranza.....	115
Figura 5.7.	Aceptar Proceso de Cálculo.....	115
Figura 5.8.	Resultados del Cálculos.....	116

INDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla I	Ecuador: Producto Interno Bruto por clase de actividad económica (participación).....	5
Tabla II	Sector Externo.....	6
Tabla III	Inversión en el Sector Agropecuario.....	7
Tabla IV	Estructura Del Sistema De Clasificación De Suelos De Acuerdo A Su Capacidad – Fertilidad.....	18
Tabla V	Relación de Alturas - Temperaturas.....	23
Tabla VI	Dimensiones de distintos tipos de discos de arado.....	45
Tabla VII	Valores promedio de resistencia específica para diferentes tipos de suelo.....	46
Tabla VIII	Recopilación de datos recomendados para Arados y rastras de Discos.....	64
Tabla IX	Relaciones entre la Anchura de las Ruedas del Tractor y las distancias entre líneas en diversos cultivos.....	96
Tabla X	Clasificación General de Tractores agrícolas Según las Características Constructivas.....	98
Tabla XI	Criterios para la Selección del Tractor Agrícola Según la Modalidad Productiva de la Explotación.....	103
Tabla XII	Valoración de los Factores Comerciales.....	105
Tabla XIII	Valoración de los Factores Tecnológicos.....	106
Tabla XIV	Valoración de los Factores Específicos Relacionados con los Cultivos.....	106

Tabla XV	Valoración de los Factores dentro de la Matriz de Decisión.....	107
----------	---	-----

INTRODUCCIÓN

Actualmente lograr una ventaja competitiva en el ámbito internacional, tiene como base factores avanzados tales como las redes de comunicación, mano de obra calificada, infraestructura para sistemas de investigación y capacidad de transferencia tecnológica. Ante éstos, los factores básicos, como los recursos naturales, clima, localización y demografía tienen una importancia limitada. El profesor de comercio internacional de la Universidad de Harvard, Jeffrey Sachs, indica que el mundo no está dividido por las ideologías, sino, por la tecnología; esto exige un nuevo y audaz enfoque del desarrollo.

Una pequeña parte del globo, con alrededor del 15% de la población mundial, es la que suministra todas las innovaciones tecnológicas al resto del mundo; otra parte, un 50% de la población, está en condiciones de adoptar estas tecnologías de producción y consumo; y, el 35% restante se encuentra tecnológicamente desconectada de las innovaciones en investigación y tecnología extranjeras. Los países que no se encuentran al día con la tecnología global, con frecuencia colapsan económicamente.

Uno de los objetivos de la investigación agrícola de los países en desarrollo como el nuestro, debe ser adaptar la tecnología extranjera a las necesidades y características propias de nuestro medio. En el área de la mecanización

agrícola específicamente, es necesario en este contexto, proporcionar mayor educación e información al agricultor, sobre las diferentes alternativas para mecanización y ofrecer metodologías de operación y servicio que le permiten lograr una utilización óptima de su inversión en equipo agrícola.

El programa computacional que se plantea en este trabajo de tesis, trata de reunir información disponible sobre características propias del Ecuador, para hacer uso eficiente de la tecnología existente (en los mercados internacionales) de maquinaria agrícola para labranza; haciendo una selección que involucre aspectos técnicos y económicos, bajo una metodología clara y siempre respaldada bajo el fundamento teórico.

CAPÍTULO 1

1. REALIDAD AGRÍCOLA NACIONAL.

1.1. Análisis de la Situación Actual del Agro Ecuatoriano.

En el Ecuador, los factores de tecnología avanzada, son limitados y en ocasiones mal aplicados, lo que dificulta la producción, transporte y comercialización de los productos agrícolas, principal fuente de ingresos en las divisas.

Para la agricultura del Ecuador, el mayor problema ha sido el deficiente sistema de investigación, educación y extensión agrícola; que entre otras limitaciones, siempre ha tenido niveles insuficientes de inversión en capital humano: El desempleo es en gran parte el resultado de la deficiente inversión en las áreas de desarrollo de productividad. La mano de obra ecuatoriana no cuenta con las condiciones físicas y económicas para acceder a los centros de

educación y de tecnología actualizada lo cual conlleva a un estado donde la fuerza laboral resulta ineficiente e improductiva.

El país no tiene un plan de desarrollo agropecuario ni a corto ni a largo plazo. Además, tradicionalmente el sector privado ha tenido vínculos muy débiles con la base científica de servicio a la agricultura. Los agricultores han sido escépticos del sistema de investigación y no lo han respaldado; limitándose a depender de las firmas proveedoras de insumos para acceder a asistencia técnica y a servicios relacionados

A pesar de la poca atención estatal, el sector agropecuario en general ha jugado un rol fundamental en la economía del país. La participación promedio en el Producto Interno Bruto (PIB) ha sido del 17.5% en términos reales (Periodo 1990 – 2000), a un ritmo de crecimiento promedio del 1.4%, ubicándose entre los principales sectores que contribuyen al PIB (Ver tabla I).

Las exportaciones agropecuarias constituyen un significativo aporte en la generación neta de divisas para nuestro país. Así en el período 1990 - 2000, las exportaciones primarias no petroleras

TABLA I
ECUADOR: PRODUCTO INTERNO BRUTO POR CLASE DE ACTIVIDAD ECONOMICA
(Participación)

Periodo	PIB- Total	Agricultura, caza, silvicultura y pesca	Petróleo y minas	Industria manufactura	Electricidad, gas y agua	Construc- ción	Comercio y hoteles	Transporte y comunic.	Servicios financieros empresas	Servicios gubernam. sociales y personales	Otros elementos del PIB
1990	100%	17,7%	11,8%	15,5%	1,5%	2,9%	15,1%	8,5%	8,1%	15,0%	3,9%
1991	100%	17,8%	12,2%	15,2%	1,5%	2,8%	15,0%	8,5%	7,9%	14,6%	4,5%
1992	100%	17,8%	12,5%	15,2%	1,5%	2,7%	14,9%	8,7%	7,8%	14,2%	4,7%
1993	100%	17,2%	13,6%	15,3%	1,5%	2,5%	14,9%	8,9%	7,8%	13,8%	4,7%
1994	100%	17,1%	14,4%	15,3%	1,5%	2,5%	14,8%	8,9%	7,7%	13,3%	4,7%
1995	100%	17,2%	14,6%	15,2%	1,4%	2,4%	14,7%	9,0%	7,6%	13,1%	4,7%
1996	100%	17,5%	14,0%	15,4%	1,4%	2,4%	15,1%	9,1%	7,6%	13,0%	4,5%
1997	100%	17,6%	14,0%	15,5%	1,4%	2,4%	15,1%	9,1%	7,5%	12,7%	4,7%
1998	100%	17,3%	13,5%	15,5%	1,4%	2,6%	15,1%	9,2%	7,7%	12,8%	4,9%
1999	100%	18,4%	14,6%	15,5%	1,6%	2,5%	14,4%	9,1%	8,4%	11,7%	3,8%
2000	100%	17,0%	15,0%	15,9%	1,6%	2,6%	14,7%	9,3%	8,4%	11,3%	4,2%
2001	100%	16,9%	15,5%	16,0%	1,6%	2,8%	14,5%	9,1%	8,1%	11,0%	4,4%

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: Proyecto SICA - /MAG - Ecuador (24)

Serie 1990 - 1991 tiene carácter definitivo; 1992 semidefinitivo, 1993 - 2000 provisional, 2001 previsión

participaron con el 49% comparado con las exportaciones totales. Las importaciones del sector agrícola en el período 1990 - 2000 manifiesta un crecimiento sobre el 100%, sin embargo comparado con importaciones efectuadas por los demás sectores, observamos que son relativamente pequeñas. (Ver tabla II).

TABLA II
SECTOR EXTERNO

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Exportaciones Agrícolas							
(% del Total)	46,0	42,2	50,3	55,0	44,2	29,7	32,5
Importaciones Agrícolas							
(% del Total)	5,1%	6,4%	5,9%	5,3%	6,6%	6,4%	6,4%

Fuente: Banco Central Del Ecuador – INEC, Elaboración: Proyecto SICA-MAG - Ecuador (26).

Hasta 1999 cifras definitivas, 2000- 2001 provisionales. Año 2001a julio

Durante 1990 - 1999, el sector agropecuario se benefició con el 1.2% del total de ingresos extranjeros, siendo los más beneficiados las ramas de Exportación de Minas y Canteras, y la Industria Manufacturera con el 78.1% y 10.3% respectivamente. La Inversión Extranjera en el territorio Ecuatoriano ha venido de año en año incrementando su participación con un promedio del 27% anual. El sector "Desarrollo Agropecuario", en promedio anual recibió del Gobierno Central entre 1990 y 1999, el 4% del total de egresos,

según los boletines estadísticos publicados por el Banco Central; de esta manera el sector es uno de los menos atendidos si se lo compara con otros, especialmente frente al servicio de la deuda externa (amortización e intereses) que realiza el Gobierno, la misma que absorbe sobre el 50% de los egresos totales. Algunas cifras sobre Inversión en el Sector Agropecuario, se han indicado en la tabla III, a continuación.

**TABLA III
INVERSIÓN EN EL SECTOR AGROPECUARIO**

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Inversión Extranjera en Agricultura (Millones de US\$)	4.5	4.8	6.5	15.0	1.9	1.3	0,5
Egresos del Gobierno Central (% del PIB)	1,4%	1,3%	1,5%	1,0%	1,2%	1,1%	0,45%

Fuente: Banco Central Del Ecuador – INEC, Elaboración: Proyecto SICA-/MAG - Ecuador (26)

1.2. La mecanización en la Agricultura.

La agricultura, que inició su mecanización con un arado de palo, ha evolucionado de tal manera que actualmente se cuenta con maquinaria de fabricación y técnica muy elevadas; con especialización determinada para cada fase de la programación de los cultivos.



Figura 1.1. Prácticas agrícolas tradicionales: Utilización de animales para trillar la cebada.

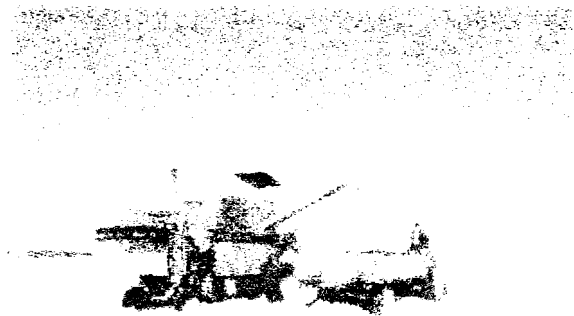


Figura 1.2. Prácticas agrícolas altamente mecanizadas: Cosechadora en acción en un campo de cultivo extensivo de cereales.



En la actualidad se encuentra en el mercado internacional marcas de tractores, cosechadoras, equipos e implementos agrícolas de diferentes precios y niveles de calidad, provenientes de países como Japón, Estados Unidos, Alemania, etc., que buscan satisfacer las necesidades cada vez más exigentes de los compradores.

El progreso de la producción agrícola encubre una disparidad cada vez mayor entre los sistemas agrícolas y las poblaciones.

Comparando los últimos 50 años de prácticas agrícolas; la productividad de la agricultura manual, que es aún el sistema menos eficiente pero más extendido en el mundo, es equivalente a unos 1000 kg de cereales por trabajador, mientras que la productividad neta de la agricultura más motorizada y con una mayor utilización de insumos excede de 500000 kg. La relación entre estos dos tipos de agricultura es, por lo tanto, de uno a quinientos lo que supone que se ha multiplicado por 20 en el plazo de 50 años (15).

Desde inicios del siglo pasado, cuando ingresaron al país los primeros tractores, no se ha vislumbrado progresos en el nivel de mecanización del área agrícola. Las estadísticas de la



Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) indican que desde 1991 el número de tractores al servicio del sector agropecuario no se ha incrementado. Los indicadores del nivel de mecanización agrícola del país son unos de los más bajos de Latinoamérica. Por ejemplo, se estima que internamente el número de hectáreas por tractor es de 692, cifra que está muy lejos de lo que aconseja la FAO para los países en vías de desarrollo, 231 como promedio. Para comparar la situación de la mecanización en nuestro país, se puede decir que si en EEUU existe un tractor por cada agricultor, aquí hay uno por cada cien. La venta promedio de 200 tractores al año, no alcanza ni siquiera para renovar el parque de maquinaria que tiene ya varias décadas trabajando.

La demanda de maquinaria agrícola por ciclo anual, se manifiesta de acuerdo a tres factores: comportamiento de la producción, financiación y precio de las cosechas. Por ejemplo, el estancamiento actual de los distribuidores de la Costa, se debe a los bajos precios del arroz y de la soya, y a las garantías excesivas para optar por un crédito bancario. Esto se justifica por el descalabro financiero, la falta de cultura de ahorro entre los

agricultores y la desconfianza al pagar impuestos en las transacciones comerciales.

Otro problema, es que generalmente los hacendados no cuentan con tractoristas calificados, y en caso de daños, siempre recae la culpa sobre la calidad del tractor. No se cuenta gente capacitada, ni escuelas para tractoristas que ayuden a la incorporación de la tecnología. Esto aseguraría la eficiencia en el uso y el máximo aprovechamiento de la inversión en maquinaria.

Además, el agricultor que opte por la mecanización, debe tener una mentalidad abierta a los cambios que ésta implica, pues si desea sacar el mayor provecho a su inversión, deberá cumplir metodologías de producción, programas de mantenimiento, etc. Si un granjero o hacendado, ha optado por la mecanización y adquiere maquinaria agrícola, debe tomar en cuenta si durante la vida útil de los equipos podrá contar con asistencia técnica y servicio de reparaciones y venta de repuestos. Este factor ha sido determinante en el retraso de la mecanización en el Ecuador, pues hasta hace pocos años el mercado no ofrecía servicio post-venta.

1.3. Uso de la informática en el sector agrícola.

Con el avance de la informática, la agricultura ha venido experimentando cambios radicales. La mecanización masiva de los cultivos ha sido posible por los análisis computarizados que permiten obtener nuevas especies que, a la vez, facilitan la utilización de las máquinas. La tecnología de los computadores se ha convertido en un elemento básico de la innovación y un acelerador del desarrollo.

Son numerosas las aplicaciones de la informática en la gestión administrativa y de diseño de producción agropecuaria. La industria agraria se proyecta más cada día hacia un mercado especializado en el que debe mantenerse la calidad de los productos, aún cuando éstos vengan de procesos productivos rápidos

El análisis de los sistemas de vegetación, mediante la utilización de sensores remotos, el control de los parámetros fisicoquímicos en lotes de cultivos para determinar los niveles de humedad del suelo, la evaluación de niveles de pH en el suelo, la conductividad hidráulica, la presencia de sales, etc., son tareas que se podrán llevar a cabo con la ayuda de instrumentos digitales computarizados. En el área económica, los computadores aportan

análisis de procesos de optimización de la producción, mediante los modelos simulados de programación lineal, no lineal y dinámica; también suministran estudios de sistemas de producción, control de calidad y evaluación de recursos. El cálculo de las distintas opciones de cultivos a los cuales se enfrenta el empresario, bajo supuestos distintos, resulta difícil cuando debe elaborarse a mano. En la práctica desde que surgieron los primeros computadores se ha desarrollado programas en el área comercial, económica y de investigación de la empresa agrícola.

En resumen, la función principal de la informática en el agro consiste en ayudar al empresario agrícola o pecuario en su actividad cotidiana, y esta tarea se lleva a cabo de dos maneras: sirviendo de soporte en la toma de decisiones y liberándolo de la necesidad de realizar funciones que la máquina puede efectuar en forma directa, lo cual le libera más tiempo para dedicar a otras actividades. Y no debe haber duda de que eso redundará en aumento de la capacidad de trabajo y en la reducción de los costos, haciéndolos más competitivos frente a la demanda.

CAPÍTULO 2

2. MECANIZACIÓN DE LA AGRICULTURA.

La introducción de maquinaria agrícola generalmente ofrece la oportunidad de incrementar la producción y crear un mejor nivel de vida en el campo. Sin embargo, antes de optar por la mecanización, se debe considerar varios factores. Los principales puntos de discusión al seleccionar maquinaria agrícola son los costos de la misma, versus la rentabilidad que se va a generar; y estos puntos están directamente relacionados con las ventajas tecnológicas que se logren alcanzar.

Existen por lo menos cuatro situaciones típicas por las cuales el agricultor debe considerar la compra de maquinaria agrícola (16):

1. Las condiciones de mercado en la región (precios) favorecen su operación comercial.

2. La región se encuentra comprendida en un plan de irrigación, de incorporación de nuevas semillas, fertilizantes, etc., de tal manera que se prevé un incremento de producción. La incorporación de nueva maquinaria le permitirá al agricultor obtener una cosecha más por año o incorporar un nuevo cultivo.
3. Organizaciones o empresas regionales dan la posibilidad de ofrecer en alquiler la maquinaria, cuando se hayan completado las labores propias de la granja.
4. La oportunidad de trabajar en actividades ajenas a la granja, a las que el agricultor se podrá dedicar si adquiere maquinaria que le permita completar su tarea en menor tiempo.

Otros factores determinantes para la selección de maquinaria, lo constituyen el tipo de suelo y su geografía, las condiciones climáticas, los requerimientos de los cultivos, etc.

2.1. Suelos Agrícolas.

Los suelos en general se componen de sólidos, líquidos y gases mezclados en proporciones variables. Las cantidades relativas de aire, y agua dependen mucho de la intensidad de la unión entre las partículas sólidas. Tanto la textura del suelo (una evaluación del tamaño de sus partículas), como la estructura (la manera en que las

partículas se unen entre sí) influyen en la magnitud del volumen de poros y en la distribución de los distintos componentes en una masa de suelo.

La gran diversidad de suelos que presenta el Ecuador involucra una alta variabilidad en su fertilidad. Cada uno de los suelos identificados en el país, presenta características singulares en cuanto a sus propiedades físicas, químicas y mineralógicas. Esto diversifica el potencial de uso agrícola, pecuario y/o forestal. Es importante por tanto, conocer y analizar tal diversidad, para optimizar el manejo y lograr el adecuado aprovechamiento.

2.1.1. Componentes del suelo.

Los suelos están compuestos por partículas inorgánicas (minerales), materia orgánica e interfases denominadas espacios porosos. Las partículas inorgánicas, producto de la meteorización de las rocas, se conocen como limos, gravas, arenas y arcillas. La parte orgánica está constituida por los organismos vivos del suelo (flora y fauna), y el humus, que lo conforman los restos vegetales y animales del suelo, sometidos procesos de descomposición y transformación. El

espacio poroso es ocupado por gases, aire o vapor de agua, Nitrógeno, Oxígeno y bióxido de carbono.

Las clases texturales de suelos están determinadas por la relación de masa de arena, limo y arcilla que contenga el mismo. Las clases de suelos se representan gráficamente en el Triángulo de texturas del Suelo de la Figura 2.1. La suma de las proporciones de limo, arena y arcilla en cualquier punto del triángulo es igual a 100.

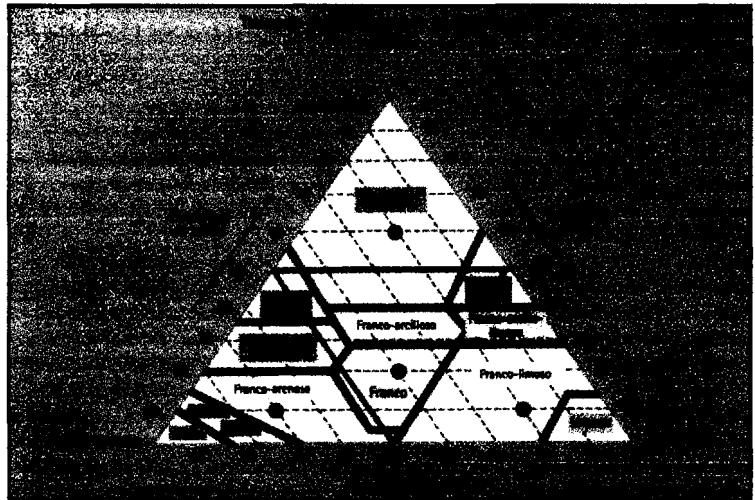


Figura 2.1. Triángulo de Clasificación de Texturas de Suelos.

En términos más generales se suele referir a los suelos francos y franco arenosos como *texturas medias*; suelos franco arcillosos, franco arcillo-limosos y arcillosos, como *texturas finas o suelos pesados* y suelos franco arenosos y arenosos como suelos de *textura gruesa o livianos*. En la tabla IV se indica la clasificación de suelos de acuerdo a su capacidad- fertilidad, según las características predominantes de los primeros 20 cm de suelo o capa arable.



TABLA IV
ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE ACUERDO A SU CAPACIDAD - FERTILIDAD

TEXTURA	TIPO	SIGNIFICADO
LIVIANOS	S	Capa arable o hasta los 20 cm, textura promedio arenosa.
MEDIOS	L	Capa arable o hasta los 20 cm, textura promedio franca, contenido de arcilla < 35%.
PESADOS	C	Capa arable o hasta los 20 cm, textura promedio arcillosa, contenido de arcilla > 35%.
	O	Suelo orgánico: > 30% materia orgánica en los primeros 50 cm o más.
ROCOSA	R	Roca dura u otra capa dura que restringe el desarrollo radicular.



Fuente: Mapa General de Clasificación de Suelos del Ecuador (18).

Desde el punto de vista de los implementos de labranza, estas distintas clases de suelo afectan los requerimientos de potencia en la barra de tiro. Las expresiones suelo liviano y suelo pesado, hacen referencia a la facilidad o dificultad que presentan algunos suelos con respecto a las labores de máquinas e implementos agrícolas. Estos suelos se asocian, además con características nutricionales y movimiento del agua, especialmente con la infiltración, ya que mientras los suelos livianos poseen una alta velocidad de infiltración, baja capacidad de almacenar agua y pobres condiciones nutricionales, los suelos pesados se caracterizan por poseer una baja velocidad de infiltración, alta capacidad de almacenar agua y, dependiendo del tipo de arcilla presente, buenas condiciones nutricionales y una alta capacidad de intercambio catiónico.

2.1.2. Estructura del Suelo.

Por estructura del suelo se entiende la disposición o agrupación de partículas para formar unidades de mayor tamaño o gránulos. La estructura granular es una característica deseable en cualquier suelo agrícola. Si bien la estructura del subsuelo es prácticamente inalterable, esta

se debe tener en cuenta en el manejo del suelo. Cuanto más poroso sea el suelo y el subsuelo, mayor será su capacidad de retención de agua; ésta será absorbida más rápidamente, el suelo será más resistente a la erosión y mejor será la aireación de la cama de siembra.

Los siguientes factores afectan al desarrollo de una estructura granular:

- **Labranza.-** Si un suelo pesado es arado cuando se encuentra demasiado húmedo, ocurrirá que debido a su plasticidad no se producirá la disgregación esperada. Si por el contrario el suelo se encuentra demasiado seco, se desprenderán terrones de gran tamaño con la ventaja en este caso que la situación se puede solucionar mediante una operación de labranza secundaria.
- **Mojado y secado.-** Al mojar un suelo este se expande y luego durante el secado se contrae. Si este fenómeno se repite durante un periodo largo de tiempo, se observará que el mismo afecta considerablemente el desarrollo de la estructura de ese suelo.

- **Materia Orgánica.-** La materia orgánica contribuye a formar gránulos más estables.
- **Acción aglomerante de las raíces de plantas y de los microorganismos.-** El efecto aglomerante de las raíces de las plantas y de los microorganismos ayuda a obtener una buena condición física de suelo cuando existe un programa de rotación de cultivos. Sin embargo, la materia orgánica se descompone rápidamente, por lo que la estabilidad de los gránulos se reduce paulatinamente.

Suelos del Litoral Ecuatoriano

Utilizando el Mapa General de Clasificación por Capacidad – Fertilidad, elaborado por el Instituto Geográfico Militar del Ecuador IGM, se ha realizado una interpretación básica sobre las características de los suelos del Litoral Ecuatoriano (18).

El trabajo del IGM, se ha tomado como base para presentar las características de Capacidad – Fertilidad, según la división cantonal y parroquial de cada provincia de la Costa Ecuatoriana. Además, sólo se presenta la categoría superior de clasificación o Tipo, determinada por la textura promedio de la capa arable o de los 20

cm superficiales. Un estimado de la textura en el campo es probablemente suficiente en ausencia de datos de laboratorio.

Las provincias de la costa, con sus cantones y parroquias, se indican en las tablas y mapas del anexo A. En estas tablas se muestra el tipo de suelo promedio de cada parroquia, y la altitud en que se encuentra ubicada respecto al nivel del mar. A manera de guía se presenta un mapa de la división política del Ecuador en la Figura 2.2., la cual resalta las provincias del Litoral Ecuatoriano.



Figura 2.2. División Política del Ecuador.

Existe una relación entre altitud (metros sobre el nivel del mar - msnm) y rangos de temperatura. Esto se puede observar en la tabla V. Estos datos se consideran de utilidad para identificar qué tipo de cultivos se pueden sembrar en zonas agrícolas específicas; sin embargo, actualmente la investigación agrícola ha logrado variedades resistentes a zonas o regiones distintas a las tradicionales.



TABLA V
RELACIÓN DE ALTURAS - TEMPERATURAS

RANGOS DE ALTURA		RANGOS DE TEMPERATURA (°C)	
MSNM - MÍN	MSNM - MAX.	TEMP - MAX	TEMP - MIN
0	- 500	25.5	- 24.0
500	- 1000	24.0	- 22.0
1000	- 1500	22.0	- 19.0
1500	- 2000	19.0	- 16.5
2000	- 2500	16.5	- 14.0
2500	- 3000	14.0	- 12.0
3000	- 3500	12.0	- 8.0

2.2. Preparación de Tierras Agrícolas.

Un suelo con una buena estructura forma la base para que haya proporción armónica de agua y aire disponible. Sin embargo, la mayoría de los suelos no cumplen los requisitos de los cultivos de alto rendimiento. Algunos de los objetivos de la labranza o preparación de la tierra agrícola son: mejorar la condición física del suelo, mantener la constitución química, destrucción de malezas, incorporación de fertilizantes y acondicionamiento para labores posteriores.

Los trabajos de preparación de tierras agrícolas constan por lo general de las siguientes fases:

- 1. Operación preliminar.-** El objetivo de esta operación es dejar el campo en el mejor estado para su posterior arada. Incluye la incorporación de abono verde, malezas y otro material orgánico. Consiste en cortar y picar el material y mezclarlo superficialmente con la tierra para su descomposición.
- 2. Labranza Primaria.-** El objetivo principal de esta operación es mejorar mecánicamente la estructura del suelo mediante la arada. Además, deposita el material orgánico descompuesto en

la capa superior. La operación se efectúa mediante arados de rejas o arados de discos.

- 3. Labranza Secundaria.-** El objetivo de esta operación es la creación de una cama superficial adecuada para la germinación de las semillas. Las semillas requieren una cama con una relación aire/agua más estrecha y partículas más finas para obtener un contacto adecuado con la tierra.

2.3. Tractores Agrícolas.

El tractor es la fuente principal para desarrollar energía en la producción agropecuaria. Un tractor empleado en labores agrícolas puede realizar las siguientes labores:

- **Arrastre**, mediante el enganche de implementos y remolques en su barra de tiro, con la cual puede arrastrar trenes cañeros, góndolas, arados, rastrillos, niveladoras y sembradoras.
- **Trabajos estacionarios**, transmitiendo potencia a algún otro tipo de máquina por medio de la rueda o toma de fuerza, con la cual puede mover, por ejemplo, bombas de riego, dínamos para generar energía eléctrica, molinos, zarandas, aspersores,

guadañas y otros implementos que exigen movimientos de rotación.

- **Labores móviles**, usando la toma de fuerza y desplazándose por el terreno, para lo cual se emplea un enganche de tres puntos o integral, en el caso de las cosechadoras, las sembradoras, las fertilizadoras al voleo y otros instrumentos agrícolas, que por su peso pueden levantarse con el sistema hidráulico del tractor.

Construcción general del tractor agrícola

El tractor consta de las siguientes partes básicas (ver esquema Figura 2.3):

- (1) **Motor.** Transforma energía química de un combustible en energía mecánica. Esta energía se llama potencia.
- (2) **Embrague.** Por medio de éste, el operador puede conectar el eje cigüeñal del motor al eje de mando e la caja de cambios.
- (3) **Caja de cambios.** Como su nombre lo indica, sirve para cambiar las velocidades de avance del tractor.
- (4) **Transmisión con mandos finales.** Tiene como fin transferir la potencia o energía mecánica hacia las ruedas traseras de tractor.

- (5) **Ruedas.** Sirven para soportar el tractor. Generalmente, las ruedas traseras desarrollan la tracción, mientras que las delanteras proporcionan la dirección.
- (6) **Barra de tiro.** Sirve para tirar o halar máquinas de tipo de tiro.
- (7) **Polea.** Por medio de ella se da mando a los mecanismos de máquinas estacionarias.
- (8) **Eje de la toma de fuerza.** Sirve para el mando de mecanismos de máquinas remolcadas o montadas al tractor.
- (9) **Sistema hidráulico de enganche en tres puntos.** Sirve para máquinas de montaje al tractor.

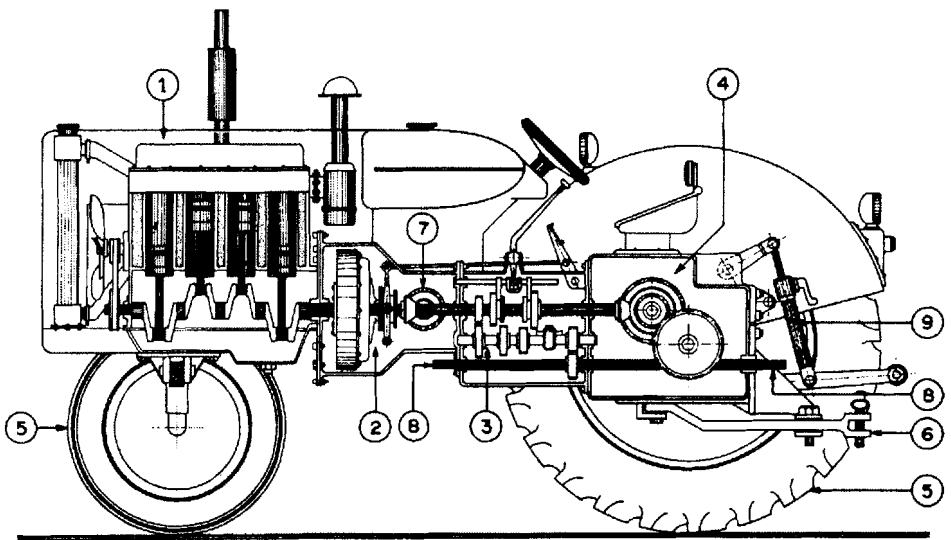


Figura 2.3. Construcción General del Tractor Agrícola

Estos son los elementos básicos que componen la estructura de un tractor; sin embargo, se le adicionan otros de acuerdo a las necesidades y la capacidad económica del comprador; por ejemplo, contrapesos o lastre adicional, sistema de doble tracción (en las cuatro ruedas), ruedas de mayor agarre, más anchas o con labrado profundo; ruedas lenteja, orugas o cadenas; elevadores hidráulicos remotos, cajas de cambio especializadas, dirección hidráulica, y cabina protectora con aire acondicionado y radio, etc. (9).

Clasificación de los Tractores en función de la Propulsión

La forma más difundida de propulsión de los tractores agrícolas son las ruedas, aunque algunos usan cadenas. El número de ejes motores y las dimensiones de los neumáticos constituyen el mejor criterio para clasificar objetivamente los tractores agrícolas.

Cuando los tractores son de baja potencia y tienen dos ejes, basta con utilizar uno de ellos como motor; se la denomina entonces tractores de tipo 2RM (dos ruedas motrices). A partir de cierta potencia hay que buscar otras soluciones, como el tractor con dos ejes y ruedas motrices de diferente diámetro en cada eje (más grandes en el trasero que en el delantero), al que se denomina tractor de tipo 2RM+EDM (dos ruedas motrices y eje delantero

motor). Para potencias superiores, el tractor tiene que disponer de cuatro ruedas motrices del mismo tamaño, por lo que se le denomina tractor de tipo 4RM.

Es posible establecer unos límites lógicos de intervalos de potencia para cada uno de estos tipos, con cierta tolerancia en función de las características climáticas, sobre todo en lo que se refiere a la humedad del suelo, y las diferentes áreas de utilización del tractor.

En los casos de potencias elevadas, la estructura típica del tractor estándar se sustituye por un cuerpo delantero, más cargado, y otro trasero, por lo general independiente, pero unido al anterior con un sistema de articulación que actúa como mecanismo de dirección. El umbral superior de potencia de esta estructura con cuatro ruedas motrices iguales (en ocasiones, con ruedas gemelas), está próximo a los **300 KW (400 CV)**. Sólo puede superarse esta potencia empleando tres ejes motores, según un diseño con el que ya se experimenta como base para un futuro nuevo tipo. El tractor de 4RM resulta inadecuado, y aún más si incluye el sistema de dirección por articulación central, para el uso del apero integral con la rueda en el surco (que casi siempre exige el uso de ruedas gemelas) o el trabajo en pendiente, y hace precisa una modificación

total de los sistemas de trabajo de la explotación (hay que utilizar chisel o grada pesada, en sustitución de los arados, y de los aperos y máquinas de trabajo de alta velocidad, reduce las posibilidades del tractor como vehículo remolcador, etc.). También existen pequeños tractores especializados con la estructura de 4RM, que se utilizan fundamentalmente en horticultura y en ciertas plantaciones de frutales. Otra opción posible son los motocultores, tractores monoeje que se emplean en pequeñas explotaciones agrícolas o en cultivos de huerta, manejados por un conductor a pie. Normalmente sirven para accionar herramientas para trabajos del suelo y equipos para segar la hierba, aunque en ocasiones se les puede acoplar un remolque con asiento para el conductor, de manera que puedan remolcar cargas.

Enganches Del Tractor

Existe una gran variedad de barras de tiro y de ganchos. Entre las más importantes se encuentran las que se detallan a continuación y se ilustran en la figura 2.4 (9):

(1) Barra de tiro tipo estándar. Son barras fijas, perforadas, en uno de cuyos huecos se coloca un perno que sirve para unir el tractor con el tiro del implemento.

(2) Barra de tiro oscilante. Estas tienen un movimiento libre de oscilación lateral a lo largo de un brazo guía. La barra es conectada en un punto por debajo del chasis, delante del eje posterior. Esta construcción permite un alineamiento correcto de la línea de tiro del implemento respecto del tractor. De esta manera, no afecta tanto a la dirección de éste durante una curva. Para la mayor parte de los implementos de preparación de tierras, es necesario usar la barra en posición oscilante libre, de manera que se obtenga un autoalineamiento del tiro. Sólo con remolques u otros implementos de este tipo, la barra debe ser fijada a la barra guía en su posición central.

(3) Ganchos de tiro. Van montados en la parte posterior del chasis. En general, pueden ser ajustados verticalmente. Cuanto más alto esté el gancho, mayor será la posibilidad de que el tractor se levante por su parte delantera. Pero, a su vez, aumenta la presión sobre las ruedas traseras y, por consiguiente, la adherencia entre éstas y el terreno.

(4) Ganchos de empuje. Van montados en la parte delantera del chasis. Sirven para empujar remolques.

(5) Enganche en tres puntos. Es usado para el enganche de los llamados implementos integrales o de montaje al tractor. El sistema consiste en dos barras de acople inferiores y de una barra de

acople superior. Las barras inferiores pueden ser movidas verticalmente mediante dos barras de levante conectadas con los brazos del sistema hidráulico del tractor.

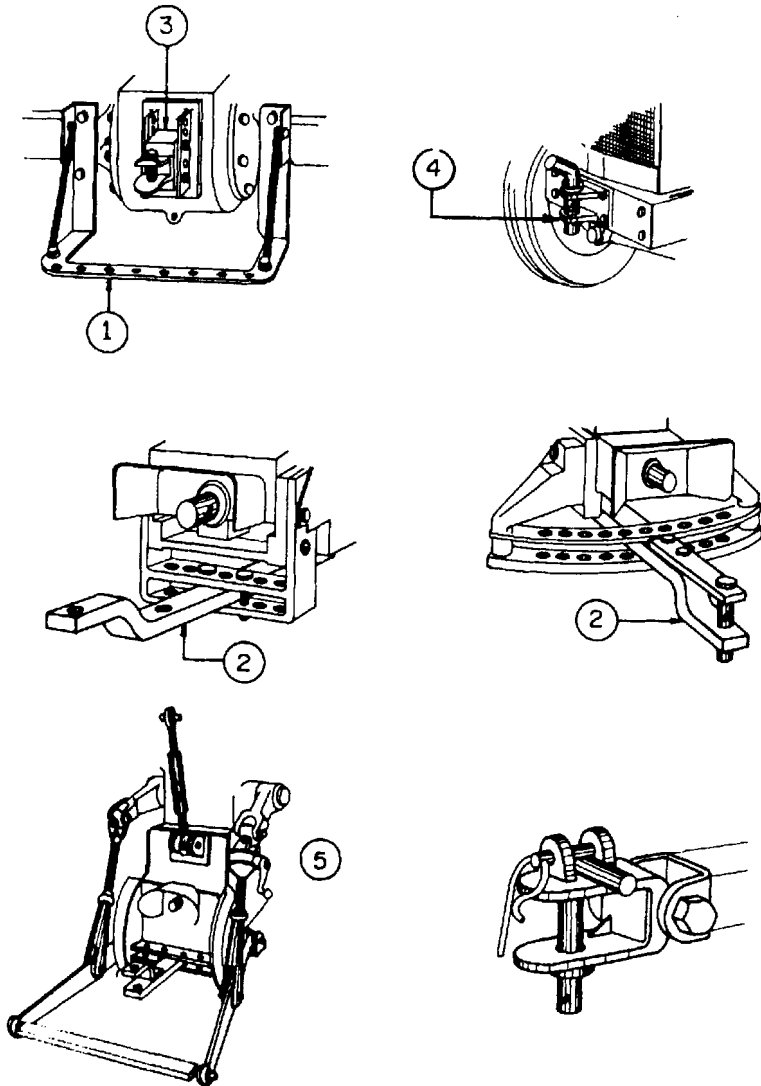


Figura 2.4. Acoplamientos entre tractor y Equipos: Barras de tiro y ganchos.

Selección de un tractor.

No se puede usar un tractor indiscriminadamente para todas las labores. Por razones de economía y de operación, se hace necesario seleccionar el vehículo que más se ajuste a las condiciones de trabajo que se presentan, junto con los implementos adecuados para cada faena.

Por desconocimiento de estas premisas básicas, en el campo es muy común el desperdicio tanto de la potencia de una máquina como de dinero en las labores agrícolas, ya que muchas veces los tractores se operan con implementos más pequeños para su capacidad y potencia; en el caso contrario, algunos aparatos sufren graves daños mecánicos porque son sometidos a trabajos y cargas mayores a su capacidad de trabajo.

En la tablas del anexo B se encuentran listados de diferentes marcas y modelos de tractores que ofrece el mercado internacional, con sus características de potencia y precio aproximado de venta en Ecuador.

2.4. Implementos de Labranza.

Según sus necesidades, los cultivos responden de diferente manera al contenido de aire y agua en el suelo, así como a la relación agua/aire. Por consiguiente los cultivos tienen diferentes requisitos con respecto a la forma de labrar la tierra.

Los equipos de labranza pueden clasificarse de varias maneras.

Según la forma de funcionamiento, son:

- **Aperos no accionados.-** A esta clase de aperos pertenecen todos aquellos equipos que no reciben potencia del toma de fuerza del tractor ; entre ellos tenemos: los arados de vertedera, los arados de discos, las rastras de tiro y alce hidráulico, etc.

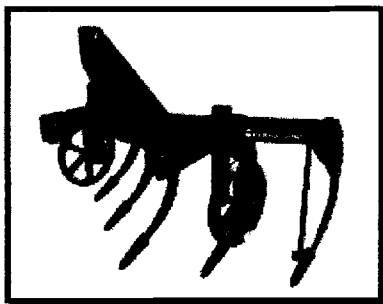


Figura 2.5. Apero no accionado (arado de cincel)

- **Aperos accionados.-** Reciben movimiento del toma de fuerza, se acoplan en el tractor en la barra de tiro o en el alce

hidráulico; entre éstos tenemos: Cortamalezas (Guadañadoras), Fresadoras, azadas mecánicas y Gradas de púas oscilantes.

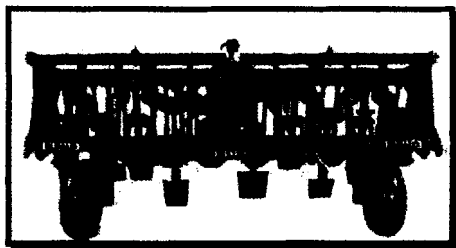


Figura 2.6.- Apero accionado (Azada mecánica)

Otra clasificación va de acuerdo al acoplamiento con el tractor, de la siguiente forma:

- **Arrastrados o remolcados.-** Se acoplan al tractor en un solo punto y nunca son soportados totalmente por él mismo; pueden ser desenganchados y enganchados fácil y rápidamente. Como el apero va suspendido sobre sus propias ruedas o elementos de soporte queda independizado de los movimientos del tractor, realizándose rápidamente las operaciones de enganche y desenganche. Presentan las siguientes desventajas: La velocidad de transporte es reducida, la transferencia de carga sobre el eje trasero del tractor es mínima, Requiere de mayor espacio para realizar las maniobras.



Figura 2.7. Equipo remolcado (Rastra de tiro)

- **Semi- suspendidos.-** Son básicamente equipos suspendidos pero con apoyo en la parte trasera, permitiendo pesos mucho mayor con relación a los suspendidos. Se enganchan al tractor por medio de una barra de acoplamiento horizontal, siendo parcialmente sustentados por el tractor (nunca por completo) y pudiendo así responder directamente a la dirección del tractor.

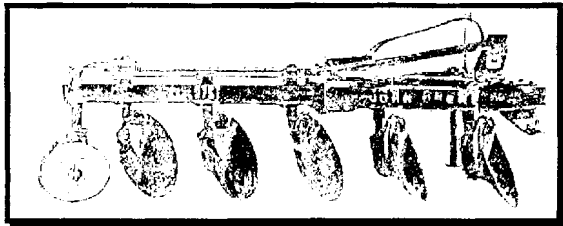


Figura 2.8. Implemento Semi- suspendido (arado de discos reversible)

- **Suspendidos.-** Son aperos acoplados al tractor en el enganche en tres puntos, de tal forma que son completamente

soportados por aquél en su posición más elevada. Presentan las siguientes ventajas: El guiado y la profundidad de trabajo son controlados por el alce hidráulico del tractor, Presentan facilidad de maniobra y transporte, Son menos costosos, Transfieren mayor carga y peso al eje trasero con relación a los dos anteriores.

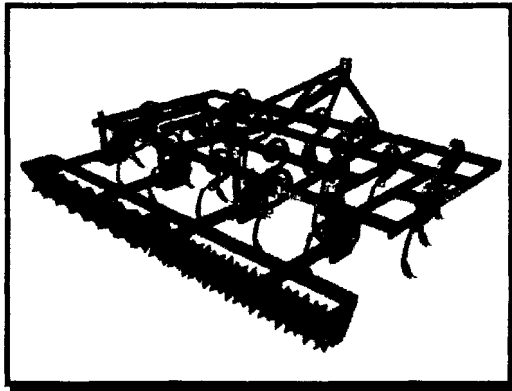


Figura 2.9. Implemento suspendido (Caballoneador)

De acuerdo a la labor que realizan, se distinguen los siguientes tipos:

- **Aperos de alzar o primarios.-** Realizan labores cuya profundidad de trabajo es superior a los veinte (20) centímetros (Cm), se emplean en la preparación de suelos para la siembra,

incluyen arados de vertedera, arados de discos, arados escarificadores, arados de cincel, rastro arados, y subsoladores.

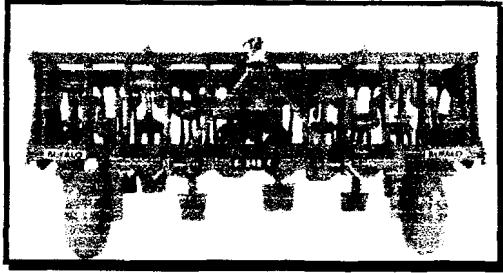


Figura 2.10. Equipo de labranza primaria (Arado de azadón)

- **Aperos especiales.-** Comprenden los arados subsoladores cuando la profundidad de trabajo, es superior a los cuarenta centímetros (40 Cm); las Zanjadoras, y las caballoneadoras, etc.

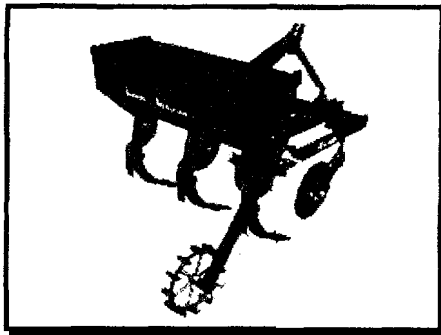


Figura 2.11. Equipo especial (Renovador de praderas)

Labranza primaria .

El arado, principal herramienta mecánica empleada para la labranza en todo el mundo, puede estar diseñado para diversos fines, que van desde la simple excavación de un surco en el suelo a la inversión total, o volteo del suelo, operación realizada normalmente hasta una profundidad de 20 a 25 cm. En ciertos lugares y con determinados fines, el arado es sustituido como instrumento de labranza por varios tipos de escarificadores, herramientas que arañan o escarifican la superficie del suelo sin penetrar profundamente en él.



Arados de disco.- El arado, debido al rozamiento existente entre las partes metálicas del equipo en contacto con el suelo, consume más energía que cualquier otra operación. Un arado, corta, levanta e invierte una franja de suelo y al hacerlo entierra rastrojo, y residuos de cosecha, airea el suelo y controla malezas, insectos y enfermedades.

Los arados de discos están especialmente indicados para distintos tipos de suelo: Terrenos pesados y adherentes, en los que existan gran dificultad de deslizamiento del suelo sobre la

superficie de volteo; terrenos con bastante contenido de raíces y piedras, ya que el disco rueda sobre el obstáculo, terrenos muy abrasivos, en los cuales se produce un serio desgaste de las piezas si el disco no acompañara a las partículas de tierra en su movimiento

Los arados de discos pueden clasificarse, según la colocación de los discos de la siguiente manera:

- **Arados de discos tipo estándar.-** Consta de una serie de discos individuales, cada uno montado sobre un chasis por medio de un portadiscos
- **Arado Rastra.-** Poseen discos montados sobre un eje común y separados entre sí por medio de carretes espaciadores. El disco gira como si fuera una sola unidad, en forma similar a las rastras de discos

De acuerdo a la forma de acoplamiento al tractor, se clasifican en:

- **Arados de discos de tiro.-** Se conectan a la barra de tiro del tractor. Los modelos modernos operan hidráulicamente para bajarlo o subirlo; mientras que los más antiguos poseen un mecanismo de levante tipo embrague en una rueda que es accionada por el operador del tractor mediante una cuerda.

Estos arados tienen dos ruedas de surco delantera, una trasera y una rueda sobre el terreno no arado para transporte y control de profundidad. El tractor también puede operar sobre el surco o sobre la tierra sin arar. En posición de transporte todo el peso es soportado por las ruedas del arado. Es fácil unir varios de ellos en tándem para enganches múltiples detrás de tractores de gran potencia lo que resulta generalmente más eficiente bajo condiciones extremas como en suelos densos, duros y resecos por el sol. La disposición de la barra que conecta el arado con el tractor hace fácil idear ajustes que permitan el enganche en línea de tiro perfectamente vertical y horizontal, alineando adecuadamente el centro de tracción del tractor con el centro de resistencia del arado

- **Arado integral de discos.-** Se monta en el enganche en tres puntos del tractor y durante el transporte todo el peso del equipo lo soporta el tractor. Normalmente los hay hasta de 5 cuerpos, presentan excelente maniobrabilidad, permiten una gran transferencia de peso y son más económicos.
- **Arado Semi-integral de discos.-** Se engancha a la barra transversal de enganche que va conectada a los brazos inferiores del sistema hidráulico del tractor. Horizontalmente va montado sobre un eje que permite pivotar el arado y que

puede desplazarse a lo largo de la barra. El diseño Semi-integral permite adicionar al arado mayor número de discos y mejorar el espacio libre entre los cuerpos.

Por la forma de funcionamiento, se conocen dos tipos de arados de discos:

- **Arado de discos bidireccional (reversible).**- El arado reversible se caracteriza porque puede voltearse indistintamente hacia un lado o hacia el otro, labrándose el suelo de forma continua; independientemente si en los extremos de la parcela gira el tractor a la izquierda o a la derecha. El volteo del arado puede realizarse por distintos sistemas: Manual, automático o hidráulico.
- **Arado de discos unidireccional (Irreversibles).**- Son fijos y menos costosos, se caracterizan porque el volteo del prisma de tierra se produce siempre hacia el mismo lado.

El disco constituye el elemento fundamental en estos arados, ya que , es quien realiza el trabajo. Se trata de un casquete esférico que puede girar sobre un eje diametral. Los discos sirven para cortar, levantar, desmenuzar, y voltear el suelo. Por su forma y

posición inclinada, el disco corta un prisma de suelo en forma de un arco elíptico.

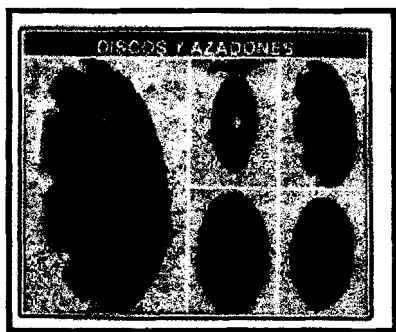


Figura 2.12. Distintas formas de discos de arado.

La mayor parte de los discos son de acero forjado con alto contenido de carbono, lo que le proporciona mayor resistencia al desgaste; a veces se utilizan aleaciones de acero cuando las condiciones de trabajo son muy rígidas; el acero de los discos es laminado en hojas y luego forjado; posteriormente se le aplica un tratamiento térmico adecuado para proporcionarle las mejores características posible.

Las características esenciales en un disco son: Diámetro, espesor, concavidad, filo y bisel.

Los diámetros más comunes para arados de discos están comprendidos entre 24 y 36 Pulgadas (61 - 81 cm) aunque la tendencia moderna es utilizar discos de mayor diámetro porque permiten un mayor ancho de corte, una labranza más profunda, y un mejor corte de rastrojo. Sin embargo discos de menor diámetro penetran mejor en suelos duros. Por otra parte, se considera que la profundidad de trabajo no debe sobrepasar la tercera parte del diámetro del disco.

La concavidad es la altura del casquete esférico y por lo tanto a mayor concavidad, corresponde un menor radio de curvatura. Para discos de arados la concavidad varía entre 3 pulgadas y 5 3/4 de pulgada. La concavidad tiene gran influencia sobre la penetración del disco y la inversión de la amelga; a mayor concavidad se incrementa la resistencia a la penetración del suelo. pero se mejora el volteo.

El espesor, depende del trabajo para el cual se va a utilizar el disco. Para trabajos pesados se recomiendan discos de mayor calibre. Los discos para arado generalmente poseen el filo hacia afuera para permitir un mejor autoafilado y una mayor resistencia; Además

del filo, para que el disco no tienda a salirse del corte y a limitar la profundidad, los discos deben tener bisel.

**TABLA VI
DIMENSIONES DE DISTINTOS TIPOS DE DISCOS DE
ARADO (3).**

Diámetro		Espesor	Concavidad
(Plg)	(mm)	(mm)	(mm)
20	510	4.5	56 –66
22	560	4.5	68 –81
24	610	5	81 –88
26	660	6	104
28	810	6,5	113
32	810	8	120

Cuando se trabaja con arado de discos, la potencia máxima de tracción dependen de las características del tractor en correspondencia con las del suelo en donde se está trabajando. Las características del suelo influyen en dos aspectos: La resistencia específica del terreno (Tiro unitario) que se define como la fuerza de tracción necesaria para realizar una labor, por unidad de tracción de la misma, expresándose en Kpa, Kg./dm², Kg./Cm², Lbs/Plg². El valor de la resistencia específica depende de la

naturaleza y las condiciones del terreno, específicamente de la humedad, así como del tipo de apero y de su forma de trabajo.

A continuación se anotan los valores promedio de la resistencia específica para diferentes tipos de suelo.

TABLA VII.
VALORES PROMEDIO DE RESISTENCIA ESPECÍFICA PARA
DIFERENTES TIPOS DE SUELO (3).

Tipo de suelo	Resistencia específica			
	Kpa	Kg/dm ²	Kg/Cm ²	Lbs/Plg ²
Arenoso (Humedad 5%)	13- 21	13.3 - 21.4	0.13 - 0.21	1.9 - 3.0
Arenoso ligero	20 -30	20.4 - 30.6	0.20 - 0.30	2.9 - 4.4
Medio	30- 40	30.6 - 40.8	0.30 - 0.40	4.4 - 5.8
Arenoso limoso	43 - 61	43.8 -62.2	0.44 - 0.62	6.2 - 8.8
Arcilloso	64 - 81	65.3 -82.6	0.65 - 0.62	9.3 -11.7
Arcilloso seco	83 - 143	84.6 - 146	0.85 - 1.45	12 - 20.7

Labranza Secundaria

La labranza secundaria como se ha inidicado anteriormente, está destinada a establecer en la capa superficial las condiciones que faciliten la germinación de semillas. Estas condiciones son



diferentes de las requeridas para obtener un crecimiento óptimo de las plantas mismas. La germinación de semillas, en particular de las semillas chicas requiere menos aire. Las semillas deben estar en buen contacto con las partículas del suelo.

En el caso de semillas muy finas, que se deben sembrar a poca profundidad, es muy importante que la capa superior sea preparada finamente, esté bien nivelada y tenga una constitución muy uniforme. Cuanto más pequeñas las semillas, más fina tiene que ser la sementera y más superficial la siembra, por ejemplo en el caso de las hortalizas.



Rastras de disco.- Consisten en un bastidor construido en perfiles de acero que rodea y sostiene, por medio de cojinetes, a dos o cuatro cuerpos con 4 a 12 discos, colocados verticalmente sobre un mismo eje, dispuestos simétricamente respecto a la línea de tracción.

Según el enganche pueden ser:



- **Integrales.** Montados en el enganche en tres puntos del tractor, fáciles de maniobrar, pero su tamaño está

limitado al extremo delantero del tractor y la capacidad de alce del sistema hidráulico

- **De tiro.-** Se acoplan a la barra de tiro del tractor, la mayoría paseen ruedas para transportarlos; las ruedas se levantan o bajan por medio de cilindros hidráulicos o mecánicamente en los modelos más económicos

Según la disposición de los cuerpos:

- **Acción simple.-** Tienen dos grupos de discos colocados extremos con extremos arrojando el suelo en dirección opuesta. Se emplean mucho en tractores pequeños, pero en la actualidad no son muy utilizados

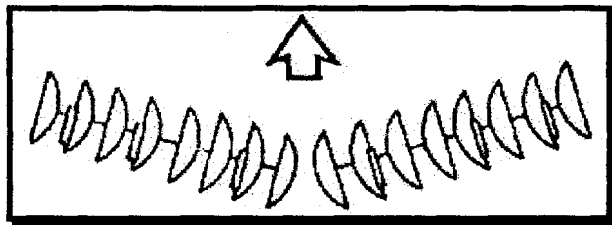


Figura 2.13. Rastra de discos de acción simple

- **En tandem.-** Tienen dos grupos de discos colocados extremos con extremos arrojando el suelo en

dirección opuesta. Se emplean mucho en tractores pequeños, pero en la actualidad no son muy utilizados



Figura 2.14. Rastra de discos tipo tandem

- **Excéntricos.-** Poseen un cuerpo delantero que mueve la tierra en un sentido y uno trasero que mueve la tierra en dirección opuesta. Debido a la composición de fuerzas la barra de tiro se encuentra a un lado del centro de la franja trabajada de allí su nombre de excéntricas o descentradas. La excentricidad puede ser tanto hacia la derecha como hacia la izquierda. Este tipo de rastra tiene más peso por disco, lo que facilita su penetración.

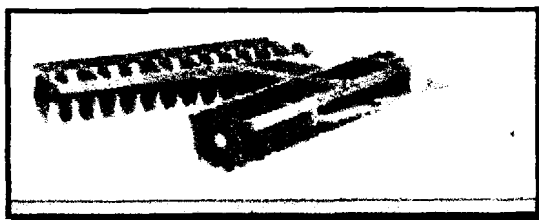


Figura 2.15. Rastra de discos excéntrica

La mayoría de los discos para rastrillos son casquetes esféricos. La concavidad puede variar incluso para discos del mismo diámetro. Los discos pueden tener filo hacia fuera para condiciones normales o filo hacia adentro para mejor penetración. Algunos agricultores prefieren el disco dentado para mejorar la penetración y el corte de la hojarasca.

El tamaño de los discos puede variar desde 18 a 32 pulgadas. Los discos más grandes son deseables para cortar e incorporar residuos de cosecha gruesos y se utilizan en rastrillos excéntricos. Los discos más pequeños pulverizan mejor el suelo y se emplean sobre todo en rastrillos tandem.

El espesor de los discos puede variar de $\frac{3}{16}$ a $\frac{1}{2}$ pulgada, de acuerdo al tipo de trabajo, desde la pulverización de la cama de semilla hasta la labranza primaria en condiciones extremas adversas.

La selección del diámetro y el grosor del disco depende los siguientes factores: Peso, tamaño y tipo de rastrillo; aplicación: labranza primaria o secundaria; tipo de suelo y humedad;

profundidad proyectada de la operación; tipo y cantidad de hojarasca a cortar; piedras terrones y otras obstrucciones del terreno.

La separación entre los discos depende de los objetivos que se busquen con la labor y varía de acuerdo a la labor que se va a realizar: Separación de 6 pulgadas empleadas en rastras ligeras diseñadas para la preparación de la cama de semillas; para preparar cama de semilla y buena pulverización se emplean rastras con separación entre discos de 7 pulgadas; para trabajos generales, cortes de tallos de rastrojos, incorporación de agroquímicos y preparación de cama de semillas, se emplean rastras con separación entre discos de 9 pulgadas; para trabajos profundos con hojarasca abundante y suelos duros, se emplean rastras con separación entre discos de 9 pulgadas; para trabajos muy profundos con discos muy grandes, condiciones extremas del suelo y hojarasca, se emplean rastras con separación entre discos de 13 pulgadas.

La potencia de los tractores actuales y los requerimientos de operación hacen que se tienda hacia el aumento de peso de los rastrillos de discos. Ese peso se puede variar al cambiar al cambiar el espesor de los discos y la forma de sus miembros, aumentando el

tamaño de los carretes separadores y modificando la configuración del almacén. En algunos casos el peso se aumenta agregando contrapesos de hierro o simplemente piedras o arena. Sin embargo se acostumbra a indicar el peso por disco como parámetro de comparación entre rastras. Los pesos por discos pueden variar desde 18 Kg para rastras pulidoras hasta 180 Kg o más para modelos excéntricos extrafuertes.

2.5. Exigencias De Los Cultivos.

De los métodos de trabajo para los diferentes cultivos existentes, se puede observar una relación entre las exigencias de algunos cultivos y la intensidad de los trabajos. Por ejemplo, respecto de las exigencias de los cultivos, se pueden diferenciar los siguientes grupos: Pastos y lino; Hortalizas y tabaco, en su fase de germinación en semilleros; Remolacha; Leguminosas; Papas y Caña de azúcar (incluyendo los cultivos de hortalizas y tabaco en su fase de crecimiento) (8). Un gráfico comparativo de los requisitos para diferentes tipos de cultivos se muestra en la figura 2.16.

Antes de invertir en producción hay que evaluar el mercado al que se destinará el producto. Si se supone una demanda estable del

mercado, el volumen de producción está determinado por el volumen de recursos disponibles para el productor.

CULTIVOS		Árboles, Pastos y Vegetales naturales	Granos, Pastos artificiales	Leguminosas, Alfalfa, maíz	Caña de azúcar, Papa	Tabaco, Tomate, hortalizas
Profundidad de Labranza	15 cm					
	25 cm					
	35 cm					

Figura 2.16. Requisitos de profundidad de labranza de cultivos.

Cultivos Hortícolas.

A modo ilustrativo, se ejemplifica el método de trabajo con cultivos hortícolas. En general cuando se habla de un cultivo hortícola se imagina un sistema de explotación intensiva con superficies no muy grandes de cultivo y bajo índice de mecanización aunque, en el caso de la horticultura, existen modalidades como la horticultura

extensiva y la industrial, en las que estos aspectos varían considerablemente.

Existen dos sistemas de multiplicación de las plantas de hortalizas: multiplicación sexual, a través de semillas; y, multiplicación asexual o vegetativa, por división de órganos de la planta. La preparación del suelo dependerá de la clase de siembra a realizar, pudiendo ser ésta directa en el terreno o en semilleros.

Preparación de Almacigos.- Generalmente con semillas finas, como el caso de las hortalizas, se preparan almacigos (Ver Figura 2.17) para la germinación de las plantas, según el siguiente programa (8):

- (1) La tierra para almacigos se ara previamente a una profundidad de 0 hasta 15 cm, con un ancho de cuerpo de arado relativamente grande de 25 cm, para invertir los prismas de tierra en la mejor forma posible. No es necesario arar a mayor profundidad, ya que la almaciga sólo sirve para la germinación. se ara a una velocidad relativamente alta, para obtener una mejor granulación de la tierra.

- (2) Mediante varias pasadas con una alomadora de discos, se forman las camas de semillas o semilleros, intercaladas con surcos. Esta operación también se efectúa a una velocidad relativamente alta.

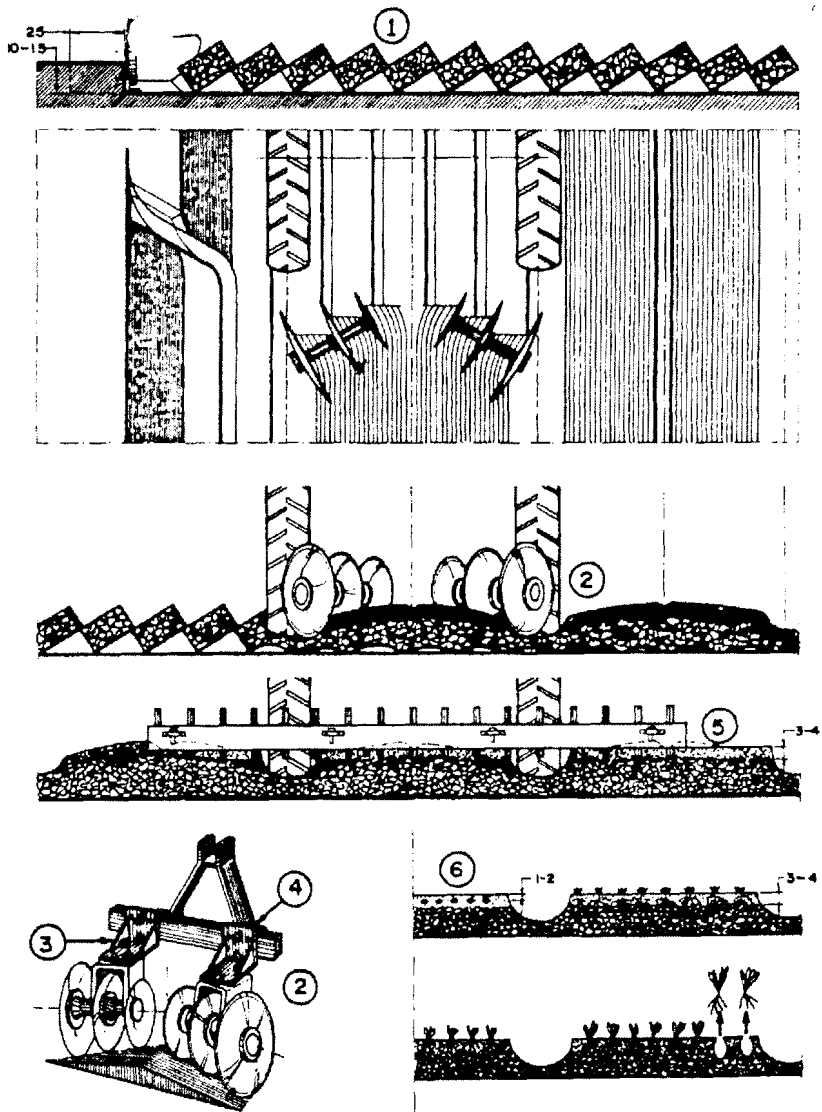


Figura 2.17. Labranza para preparación de Almacías



- (3) La inclinación horizontal de los discos de la alomadora se ajusta de acuerdo con las condiciones de la tierra, para obtener un trabajo adecuado.
- (4) También se ajusta la inclinación vertical de los discos, según las condiciones.
- (5) Para nivelar la superficie de los semilleros se puede usar una rastra-niveladora, trabajando con los dientes pequeños. Así, queda una capa fina de 3 a 4 cm, bien nivelada.
- (6) La siembra se efectúa a una profundidad de 1 a 2 cm. Eventualmente, se usa un rodillo para compactar la capa ligeramente, poniendo las semillas en mejor contacto con el suelo.



Labranza para tranplante.- En el caso de cultivos tales como hortalizas, normalmente las semillas germinan en semilleros. Por eso, se puede preparar el campo (Ver figura 2.18), donde se va a transplantar de acuerdo con las exigencias de la planta misma, y no con el doble propósito de germinación y crecimiento (8).

- (1) La labranza primaria se efectúa a una profundidad de hasta 30 cm, mediante un arado con cuerpos de aproximadamente 40 a 42 cm de ancho, cada uno.

- (2) Especialmente bajo condiciones áridas y semiáridas, se deja que la tierra se asiente para lograr el debido contacto entre la capa arada y el subsuelo.
- (3) La capa de crecimiento se prepara con una rastra de dientes largos, curvados hacia adelante, a una profundidad de hasta 20 cm. La capa debe quedar relativamente gruesa.
- (4) Muchos de estos cultivos exigen un ambiente del suelo con suficiente aire y agua, pero sin exceso de humedad (bien drenado), por lo que se prepara la superficie en forma de lomas o camellones mediante equipos surcadores o alomadoras de discos. Cuando las condiciones climatológicas son húmedas, se preparan camellones con mayor altura y a mayor distancia.
- (5) El transplante se puede realizar manualmente.
- (6) Para facilitar el transplante a distancias iguales, se puede usar una máquina abridora de huecos que indican los sitios donde quedarán las plantas.
- (7) El transplante semiautomático se efectúa con una máquina transplantadora, equipada con una surcadora. Este mecanismo ubica la planta y sus raíces en el surco. Dos discos tapadores mueven la tierra alrededor de las raíces. Luego dos rodillos de presión aprietan la planta.

- (8) Las flores, el tabaco y las hortalizas germinan a veces en cubos formados de una mezcla de tierra, material orgánico y fertilizantes. Estos cubos se transplantan mediante una máquina semiautomática, equipada con un dispositivo abridor de huecos y con discos tapadores.

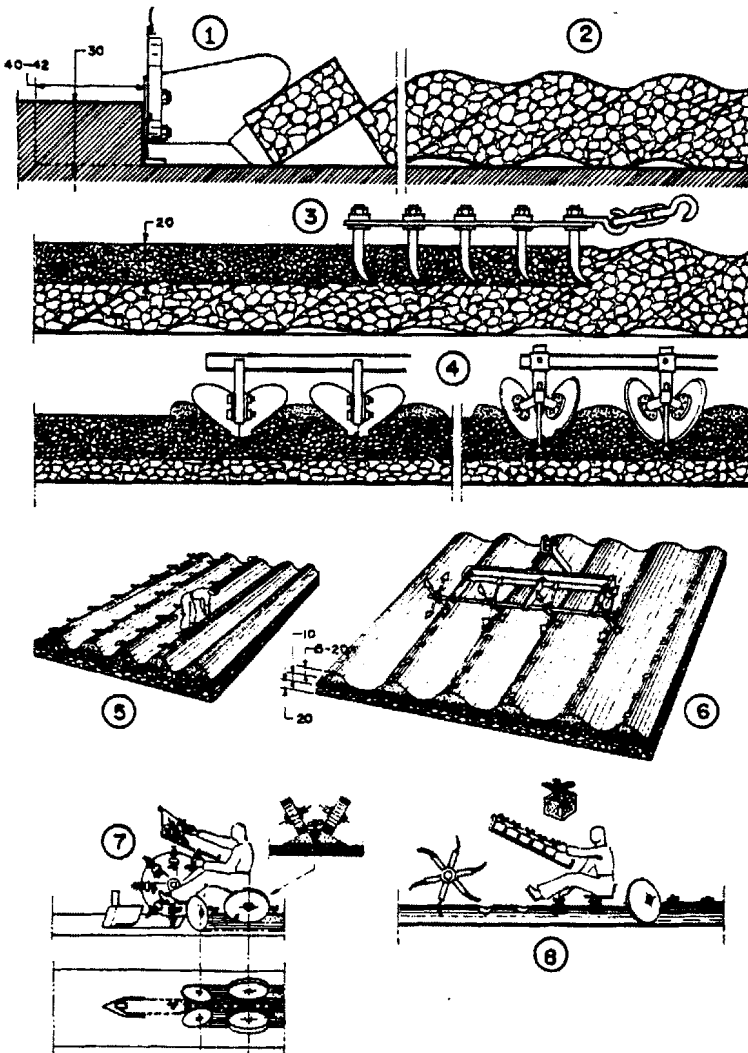


Figura 2.18. Labranza para Transplante.

CAPITULO 3

3. METODOLOGÍA DE CÁLCULO PARA SELECCIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA.

La planificación de la empresa agrícola, consiste en determinar el cultivo a trabajar y sus labores culturales; la zona agrícola con sus características climáticas y geográficas; así como los equipos agrícolas que ofrece el mercado incluyendo costos y datos técnicos. Es decir, se debe conocer qué actividades se llevarán a cabo, cuánto se hará de cada actividad y como se realizará.

Con esta información, es posible hacer una selección de la maquinaria con resultados confiables, tratando de abarcar la mayor cantidad de factores (con diversos grados de influencia), y de que los datos con los que se cuenta, sean lo más cercanos a la realidad.

En el proceso de cálculo que se detalla a continuación, se indica las fórmulas a utilizar y la secuencia lógica de los mismos. En el capítulo precedente, se analizó la importancia de conocer las características de la zona geográfica específica en la que se desea implantar la mecanización de los cultivos. Se circunscribe la ubicación a nivel de parroquia, de acuerdo a los cantones y a las provincias de la costa. Para la parroquia seleccionada, se indica el tipo de suelo predominante, pero se ofrece la opción de que el usuario lo ingrese, en caso de haber realizado estudios de suelo particulares. Luego de acuerdo a este tipo de suelo, se ubican los cultivos afines, de entre los cuales, el usuario debe elegir uno para iniciar los cálculos.

3.1. Programación de Actividades que Afectan la Selección de Maquinaria.

Cada cultivo tiene exigencias y requerimientos particulares. La maquinaria a calcular será de dos tipos: para arado y para rastreo. El usuario debe especificar el área de trabajo para el cultivo seleccionado y cuántos pases realizará por labor. Con estos datos se puede determinar la superficie de trabajo por labor y la superficie total de trabajo, de la siguiente manera:

$$SupA = Acult * npases_arado$$

(Ecuación 1)

$$SupR = Acult * npases_rastra$$

(Ecuación 2)

$$SupT = SupA + SupR$$

(Ecuación 3)

de donde;

Acult = Area del cultivo

SupA = Superficie de arado

SupR = Superficie de rastra

SupT = Superficie total de trabajo.

npases_arado = número de pases de arado

npases_rastra = número de pases de rastra

El tamaño de la maquinaria, depende en gran medida del tiempo disponible. Se permite que el usuario, conocedor de su realidad y su entorno, indique la programación estimada. Es decir, cuántos días laborables o efectivos dedicará a labranza, y cuál será la duración neta de sus jornadas de trabajo. Esto da una pauta del tiempo disponible para labores:

$$td = dl * h_{jor}$$

(Ecuación 4)

siendo:

td = tiempo disponible para labores, (horas)

dl = días efectivos de labores, (días)

h_{jor} = horas netas o efectivas de trabajo por día, (horas/día).

Hasta el momento se conoce un tiempo total estimado para labores, pero se desconoce cómo se distribuirá éste tiempo para trabajos de arado y rastreo. En el programa computacional se emplea un método de cálculo basado en las velocidades de trabajo promedio recomendadas para cada labor de acuerdo al tipo de suelo. Si se recorre una distancia X_1 , a una velocidad V_1 , en un tiempo T_1 , será posible recorrer una distancia $X_2 < X_1$ a una velocidad $V_2 < V_1$, en un tiempo $T_2 = T_1$. Se puede deducir que con una velocidad menor se necesitará más tiempo para recorrer la misma distancia. Con una regla de tres simple, se concluye que ese tiempo deberá ser V_1/V_2 veces mayor.

3.2. Cálculo de Maquinaria y Equipos de Labranza.

Las velocidades recomendadas para realizar labores de arado y rastreo, dependen en gran medida del tipo de suelo. De igual manera, la profundidad de trabajo, está directamente relacionada con el tipo de suelo y además con el tipo de cultivo. Las investigaciones y pruebas reportadas por diferentes fuentes bibliográficas, apuntan a valores recomendados, basados en la práctica. A manera de ejemplo se puede presentar la tabla XIII, con una recopilación de valores recomendados para arados y rastras de discos (3 y 4). De igual manera se puede hacer referencia a la figura 2.16 del capítulo anterior.

TABLA VIII
RECOPIACIÓN DE DATOS RECOMENDADOS PARA ARADOS
Y RASTRAS DE DISCOS

TIPO DE CULTIVO	TIPO DE SUELO	PROFUNDIDAD RECOMENDADA (m)	VELOCIDAD RECOMENDADA (km/h)
ARADOS DE DISCO			
Hortalizas	L	0,36	4,3
	S	0,3	4,3
	C	0,42	7,9
Maíz	L	22,5	6,1
	S	0,2	4,3
	C	0,25	7,9
Cereales	L	0,2	6,1
	S	0,15	6,1
	C	0,3	7,9
RASTRAS DE DISCO			
Hortalizas	L	0,10	7
	S	0,05	6
	C	0,15	8
Maíz	L	0,1	7
	S	0,05	6
	C	0,15	6
Cereales	L	0,09	7
	S	0,08	8
	C	0,1	8

3.2.1 Requerimiento Mínimo.

La capacidad o potencia de los tractores (la cual es una medida de su tamaño), depende de las necesidades de tracción de los implementos que va a tirar o arrastrar el tractor. Por lo general, las labores de arado son las que tiene mayores requerimientos de tracción, y limitaciones impuestas por el tiempo disponible, para sembrar en el momento óptimo.

Determinados el tiempo disponible neto, y las hectáreas totales que deben realizarse por cada labor, es posible calcular el requerimiento mínimo de maquinaria (combinación tractor – implemento), de manera que la capacidad mínima requerida por labor es:

$$Cr_{\min_A} = \frac{Sup_A}{td_A}$$

(Ecuación 5)

$$Cr_{\min_R} = \frac{Sup_R}{td_R}$$

(Ecuación 6)

siendo;

$Cr_{mín_R}$ = capacidad mínima requerida en labor de arado,
(ha/h)

$Cr_{mín_A}$ = capacidad mínima requerida en labor de rastreo
(ha/h)

td_A = tiempo disponible para labor de arado (h).

td_R = tiempo disponible para labor de rastreo (h).

Sup_A = hectáreas totales de trabajo de arado (ha).

Sup_R = hectáreas totales de trabajo de rastreo (ha).

La capacidad de una máquina es la cantidad de trabajo producido en la unidad de tiempo. Se trata de una característica básica de cada máquina, que depende de su tamaño y de otras variables independientes propias de cada tipo de maquinaria.

3.2.2 Tamaño de Implementos.

Conociendo la capacidad requerida mínima de un implemento y la velocidad recomendada de trabajo; se puede estimar el ancho teórico del implemento necesario:

$$a_A(m) = \frac{10 \times Cr_{mín_A}(ha/h)}{v_A(Km/h) \times r_A}$$

(Ecuación 7)

$$a_{_R(m)} = \frac{10 \times Cr_{min_R(ha/h)}}{v_{_R(Km/h)} \times r_{_R}}$$

(Ecuación 8)

donde:

$a_{_A}$ = ancho efectivo de trabajo del arado

$a_{_R}$ = ancho efectivo de trabajo de la rastra

$v_{_A}$ = velocidad recomendada para la labores de arado, según el tipo de suelo.

$v_{_R}$ = velocidad recomendada para la labores de rastreo, según el tipo de suelo.

$r_{_A}$ = coeficiente de tiempo efectivo del arado.

$r_{_R}$ = coeficiente de tiempo efectivo de la rastra.

La capacidad efectiva se calcula con la siguiente fórmula:

$$Ce_{_A} = a_{_A} * v_{_A} * r_{_A} * 0.1$$

(Ecuación 9)

$$Ce_{_R} = a_{_R} * v_{_R} * r_{_R} * 0.1$$

(Ecuación 10)

siendo;

$Ce_{_A}$ = Capacidad efectiva de arado.

$Ce_{_R}$ = Capacidad efectiva de rastra.

Es decir que con el ancho del implemento calculado y adaptado a los valores comerciales, se puede obtener un nuevo valor de capacidad, que puede ser provista por uno o más implementos, para cumplir con la capacidad mínima necesaria. Para obtener el número de implementos aproximado, se utiliza la siguiente ecuación:

$$n_A = \frac{Cr\acute{m}in_A}{Ce_A}$$



(Ecuación 11)

$$n_R = \frac{Cr\acute{m}in_R}{Ce_R}$$



(Ecuación 12)

donde las nuevas variables utilizadas son:

n_A = Número de arados

n_R = Número de rastras



3.2.3. Cálculo de potencia óptima

La fuerza requerida por la maquinaria agrícola para su arrastre por el tractor se denomina tracción y se expresa, o bien en Kg. necesarios para arrastrar una máquina

(simbolizada por F), o bien en kg por metro de ancho de trabajo de las máquinas (kg/m), medida más práctica para ciertos cálculos (11).

En materia de arados, es común el concepto de coeficiente de labranza, es decir la tracción necesaria por unidad de superficie de la sección arada (kg/dm^2 o kg/cm^2). El esfuerzo de tracción no sólo es función del tipo de suelo, sino que también influyen el peso específico del suelo, el peso y la velocidad del arado, la humedad del suelo, la forma del cuerpo del arado, y los accesorios y su posición. En los cálculos siempre es conveniente adoptar un valor que cubra holgadamente la tracción exigida, agregando siempre un buen margen de seguridad.

El trabajo acumulado para efectuar una labor (arar una hectárea) o el acumulado durante un periodo de tiempo se denomina energía. La energía se puede medir como referencia en la barra de tiro o en el motor del tractor. Además de la energía requerida para efectuar la labor propiamente dicha (energía productiva), existen pérdidas por

diferentes factores. El motor del tractor debe cubrir todas esas necesidades.

La potencia es el trabajo o energía referido al tiempo, de manera que la potencia en la barra de tiro P_{BT} (CV), se calcula de la siguiente manera:

$$P_{bt} = a \cdot Prof \cdot Cf \cdot v \cdot 0.0037;$$

(Ecuación 13)

P_{bt} = Potencia del tractor a la barra de tiro.

$Prof$ = profundidad de trabajo del implemento (m)

Cf = coeficiente de labranza (kg/m^2)

La relación entre la potencia de la barra y la potencia del motor (P_m) se denomina rendimiento mecánico del tractor o eficiencia de la tracción, y se simboliza con la letra griega η (eta):

$$\eta = (P_{bt}) / (P_m)$$

(Ecuación 14)

Las pérdidas de potencia, se calculan, de la siguiente manera: Tomando como base la clasificación de los tractores de acuerdo a su tipo de tracción, se asumen los siguientes valores prácticos de η' , para pasar de Potencia en la barra de tiro a Potencia en la Toma de Fuerza (PTO): 0,60 para Tracción simple; 0,66 para Tracción asistida; y. 0,75 para Tracción Doble.

$$P_{PTO} = \frac{P_{bt}}{\eta'}$$

(Ecuación 15)

donde;

Ppto = Potencia al punto de toma de fuerza

η' = Eficiencia de barra de tiro a punto de toma de fuerza.

De aquí, a la transmisión de las ruedas traseras (Ver Figura 2.3), las pérdidas son aproximadamente de $\eta'' = 0,95$.

$$P_{EJE} = \frac{P_{PTO}}{\eta''}$$

(Ecuación 16)

siendo;

P_{EJE} = Potencia al eje de transmisión de las ruedas traseras

η'' = Eficiencia del punto de toma de fuerza al eje.

Luego, al eje de mando de la caja de cambios, se habrá perdido un $\eta''' = 0,60$.

$$P_B = \frac{P_{EJE}}{\eta''}$$

(Ecuación 17)

donde;

P_E = Potencia al eje de mando de la caja de cambios.

η''' = Eficiencia del eje de las ruedas traseras al eje de la caja de cambios.

Para finalmente llegar al motor considerando una reserva del 20% y pérdidas de potencia por altitud (Alt) del 1% por cada 200 msnm:

$$P_m = \frac{P_B * (1 + \%reserva)}{Alt}$$

(Ecuación 18)

Donde las variables empleadas son:

P_m = Potencia al motor

Alt = Reservas de eficiencia por altitud.

Para fines prácticos, se desea buscar la potencia óptima del tractor (que posea la capacidad mínima requerida y además minimice los costos:

$$P_{opt}(CV) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n e_{mot_i} (CV - h / \text{año}) [C_{m_i} + C_{dem_i}] (\$/h)}{C_{a_p} (\$/CV - \text{año})}}$$

(Ecuación 19)

P_{opt} = Potencia óptima.

C_{m_i} = Costo de la mano de obra por labor

C_{dem_i} = Costos de la demora de cada labor

e_{mot} = energía total al motor necesaria para cada labor por superficie de trabajo.

$ca_p.$ = costo anual del tractor por unidad de potencia

El costo de la mano de obra, es el que se paga al operador de la maquinaria, y puede ser un dato variable con el tiempo

de acuerdo a la legislación laboral del país. El costo de las demoras se produce en relación con todos aquellos trabajos que tiene un momento óptimo para su realización. El costo de la demora C_{dem} en \$/h es igual a:

$$C_{dem}(\$/h) = A_{cult}(ha) \times R(Kg/ha) \times PV(\$/Kg) \times k(h^{-1});$$

(Ecuación 20)

donde:



A_{cult} = superficie a sembrar (ha)

R = rendimiento normal del cultivo cuando se efectúa el trabajo en el momento óptimo (kg/ha)

PV = precio por Kg de producto que se paga en el mercado.

K = coeficiente de reducción del rendimiento (h^{-1}).



El coeficiente de reducción del rendimiento es propio de cada trabajo y cultivo (11). La energía requerida se ha tomado del anexo C, de la tabla para implementos. La energía total se obtiene al multiplicar la superficie de trabajo por la energía requerida:

$$e_{mol}(CV - h / \text{año}) = e_r(CV - h / ha) \cdot Acult(ha / \text{año})$$

(Ecuación 21)

siendo:

e_r = Energía requerida

El costo anual de una máquina (CA) es aquella parte de su costo que es independiente de su producción anual. El valor del costo anual en función de la capacidad se determina dividiendo el CA de una máquina (Amortización + Intereses del periodo) para su potencia.

La fórmula de la potencia óptima es particularmente práctica en explotaciones pequeñas y medianas que utilizan un solo tractor. En explotaciones mayores, donde la potencia óptima es elevada, se calcula por separado la potencia óptima en labores de elevado requerimiento de energía (por ejemplo arada) y labor es de reducido requerimiento (por ejemplo siembra).

3.3. Costos de Maquinaria Agrícola.

Es posible hallar más de una combinación de tractores e implementos que cubran los requerimientos de potencia de la explotación. En otros casos, las necesidades pueden ser cubiertas de manera más económica alquilando el equipo de algún contratista, sin necesidad de invertir grandes recursos.

Para tomar este tipo de decisiones, es necesario comparar económicamente las posibles alternativas de solución a un mismo problema, analizando los costos que representa cada una de ellas.

En maquinaria, interesa el costo operativo que representa; que para el caso de selección de maquinaria, este costo operativo es estimativo, es decir una suposición del costo en el cual se incurrirá. Estos costos se encuentran en función de su uso anual; es decir cuánto costará utilizar la maquinaria durante el periodo de trabajos.

El costo total de una máquina consta de una parte fija; y otra variable en función del uso anual de los equipos (h/año) o de la producción anual (ha/año); de manera que:

$$CT = CFT + (CVM \cdot U)$$

(Ecuación 22)

Donde;

CT = Costo total

CFT = Costo fijo total (\$/año)

CVM = Costo variable medio (\$/h)

U = Uso anual de la maquinaria (h/año).

En el punto de igualación los costos pasan de fijos a variables. Esto depende del uso anual de los equipos y se calcula dividiendo la duración por desgaste expresada en horas, por la duración por obsolescencia expresada en años:

$$Pi = \frac{Dd}{Do}$$

(Ecuación 23)

siendo:

Pi = Punto de igualación

Dd = Duración por desgaste

Do = Duración por obsolescencia

La duración del equipo se refiere a su duración económica, pues materialmente puede tener una duración muy larga. Se habla de

duración por desgaste cuando se piensa en el reemplazo de la máquina por otra similar, la obsolescencia en cambio se refiere al reemplazo por otra máquina diferente (técnicamente mejor, más eficiente, etc.)



Mano de obra.- La mano de obra constituye un costo fijo cuando la retribución se calcula sobre valores fijos de tiempo de trabajo, y, se considera un costo variable cuando las retribuciones se calculan unidad producida (hora de trabajo, hectáreas producidas, etc.).

Amortización.- Es la compensación en contabilidad y en costos de la depreciación o pérdida de valor que sufren los bienes por su desgaste y obsolescencia. En costos estimativos se supone una depreciación constante para simplificar cálculos. Consiste en dividir el monto a amortizar (en este caso el valor a nuevo VN) por la duración estimada para fines contables de la máquina (n). Cuando el uso anual es reducido, la amortización es un costo fijo, pues el cálculo se basa en la obsolescencia, una máquina puede volverse obsoleta se halle o no desgastada.

Intereses.- El interés del capital invertido, es un valor estimativo que no puede ser menor al interés que se podría tener en inversiones de riesgo similar, ni mayor al interés que se podría

pagar con capital en préstamo. Se aplica sobre el valor a nuevo del equipo. El interés se calcula sobre la mitad del valor a nuevo (VN), bajo el supuesto de una depreciación constante, simplificación usada en costos estimativos.

Combustible.- El consumo de combustible de un motor de combustión interna varía con la potencia y la carga del motor. Un motor de mayor potencia tendrá un mayor consumo total expresado en (l/h), que uno de menor potencia; por esta razón se prefiere expresar el consumo por unidad de potencia del motor en caballos de vapor (CV). En costos estimativos se recurre a consumos medios y como una aproximación se puede aceptar que en motores diesel se halla entre los 0,14 y 0,18 litros por hora y por CV de potencia máxima del motor. Multiplicando este coeficiente por la potencia máxima del motor y por el precio del gas-oil se obtiene el gasto horario de combustible.

$$CComb = Po * Consumo * Pr comb$$

(Ecuación 24)

siendo:

CComb = Costo de combustible (\$/h)

Po = Potencia nominal del tractor, (Cv)

Consumo = Consumo promedio de diesel, l/Cvh

Prcomb = Precio del combustible por galón, (\$/l)

Conservación y reparaciones.- Bajo gastos de conservación y reparaciones se agrupan todos los gastos por concepto de lubricación, mantenimiento, conservación, reparaciones, etc. Comprenden los gastos por materiales empleados y la mano de obra que efectúa las reparaciones y conservación. El coeficiente utilizado se refiere a una máquina promedio, y a los gastos promedio que supuestamente se producirán a través de la vida útil de la maquinaria, sometida a un uso normal.

$$GCR = CGCR \cdot VN$$

(Ecuación 25)

siendo;

GCR = Gastos por conservación y reparaciones, (\$/h)

CGCR = Coef. de gastos de conservación y reparaciones, (h⁻¹)

VN = Valor del equipo nuevo, (\$)

Evaluación De Costos

Con frecuencia se presentan dos (o más) soluciones alternativas a un problema y resulta necesario evaluar cuál es la más conveniente desde el punto de vista económico.

Cuando tanto el costo fijo total (CFT) como el costo variable medio (CVM) de una alternativa son superiores a la de otra, es obvio que más conveniente será aquella que presenta costos menores. Sin embargo en muchos casos una alternativa tiene mayor CFT pero, a su vez, menor CVM que la otra. Siendo así, la conveniencia de la una u otra depende del uso anual (U) o producción (S) de las máquinas.

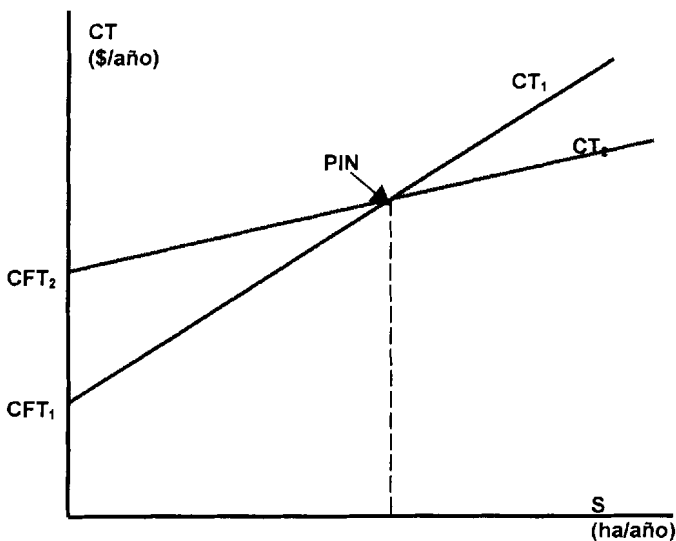


Figura 3.1. Representación gráfica del Punto de Indiferencia.

Observando la figura se comprenderá mejor la problemática planteada. La máquina 1 tiene un CFT_1 menor al de la máquina 2 (CFT_2). pero a su vez, el costo variable medio de la máquina 1 (CVM_1) es mayor al CVM_2 . Tratándose de funciones lineales, esto significa que la pendiente CT_1 será mayor que la de CT_2 . Por tal razón, se llegará a un punto en el cual ambas rectas se cruzan. Ese punto se denomina punto de indiferencia. Siendo iguales los costos de ambas alternativas en ese punto, es indiferente adoptar una u otra. Pero a la izquierda o derecha del punto de indiferencia los costos de cada alternativa difieren. Se observa por lo tanto que el valor de S es un límite. La máquina más conveniente será la de menor costo, de acuerdo al nivel de S proyectado.

El punto de indiferencia se puede determinar tanto gráfica como matemáticamente. La resolución matemática es también muy sencilla. Consiste en hallar el punto de intersección entre dos rectas, en un sistema de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas, que sería en lenguaje de costos:

$$PIN = \frac{CFT_1 - CFT_2}{CVM_2 - CVM_1}$$

(Ecuación 26)

siendo:

PIN = punto de indiferencia

3.4. Selección de la Maquinaria.

Con los resultados de ancho de implementos y potencia de tractores, es posible acercarse o aproximar estos datos a los de equipos existentes en el mercado. Como en el mercado no siempre resulta posible adquirir la máquina del ancho exacto obtenido por cálculo, se adopta la medida más cercana.

Los cálculos mostrados hasta el momento, son realmente la simplificación del método de cálculo que utiliza el programa computacional desarrollado en esta tesis. El hecho de contar con herramientas computacionales, permite iterar, recalcular o aproximar estos valores cuantas veces sea necesario, en la búsqueda de la mejor opción.

En este capítulo, se ha desarrollado cálculos técnicos y económicos para seleccionar equipos de maquinaria. En el siguiente paso, se hará una evaluación de todos los principales factores implicados en la decisión de la compra de maquinaria.

CAPITULO 4

OPTIMIZACIÓN DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA SELECCIONADA.

Para lograr una óptima selección de maquinaria agrícola debe evaluarse aspectos técnicos y económicos de la maquinaria resultante de los cálculos previos. Debe tomarse en cuenta todas las características de los cultivos, tractores e implementos analizados.

Medir consiste fundamentalmente en comparar. La medición de la eficiencia de la maquinaria consiste fundamentalmente en establecer comparaciones. Por comparación horizontal se entiende la comparación con otras máquinas iguales en condiciones similares.

Cualquier máquina que pertenezca a un sector de la economía, se identifica con los siguientes parámetros: Capacidad, marca, modelo,

clase y/o tipo, número de serie, año de fabricación, peso, volumen, medidas físicas, país de origen, potencia, tipo de tecnología y procesos, entre otros. Estos factores son importantes, tanto al momento de decidir la compra de la maquinaria, como al valorar esta maquinaria para su posible venta o reemplazo.

4.1 Factores Comerciales.

En el conjunto de los factores comerciales o de comercialización, se analiza aspectos que inciden en la posición de la maquinaria en el mercado (local e internacional), y la influencia de éstos en la valoración de los equipos.

Servicio Técnico.- Es uno de los factores que ha influido en el atraso de la mecanización agrícola de nuestro país. Inicialmente, las casas comerciales ofrecían maquinaria nueva, pero no garantizaban a sus clientes el respaldo de contar en un momento dado con repuestos inmediatos y servicio especializado.

Independientemente de pérdidas de tiempo inherentes a la operación normal de la maquinaria; la realización de los trabajos a destiempo debido a demoras puede acarrear importantes costos. Un ejemplo clásico es la cosecha: Una vez que el cultivo se

encuentra en condiciones de ser cosechado, cada minuto que transcurre incrementa el riesgo de pérdidas. Este es el costo de las demoras, analizado en el capítulo anterior.

La demora puede llegar a un grado tal que impida la realización de uno o varios cultivos, con el consiguiente lucro cesante para la empresa.

Costo.- El precio es el valor expresado en dinero, de una máquina ofrecido en el mercado. Es el elemento primordial y fundamental de cualquier estrategia comercial. Si embargo, su valor nuevo, no debe ser el único analizado. Debe compararse los costos operativos estimativos de cada alternativa, de acuerdo al uso o la superficie anual.

El empleo del tractor debe conducir a un aumento de la producción, una mejora en la calidad del producto y una disminución de las posibles pérdidas. Debe obtenerse la máxima economía en los gastos y necesidades de capital precisos para su empleo, es decir gastos mínimos de operación, alta versatilidad en el empleo de maquinaria adicional y un precio de compra justo.

Oferta - Demanda.- Son factores que afectan directamente en la valoración de la maquinaria y su índice de comercialidad. Por ejemplo, si el mercado local para el equipo requerido, se caracteriza por la influencia de un único fabricante de maquinaria, entonces se dice que habrá un monopolio de oferta.

La demanda, además de afectar el precio de compra, incide directamente en el valor asignado a un equipo, si en un momento determinado, se desea vender, asegurar, preñar, reemplazar, etc.

Calidad.- La calidad es importante factor de comercialización. Un mismo fabricante puede tener plantas de producción en diferentes países, lo que repercute en los precios de venta y en la acogida del consumidor. Esto puede relacionarse con los distintos niveles de control de Calidad, costos de mano de obra y materia prima, entre los países.

Marca.- Los países subdesarrollados o en vías de desarrollo, deben importar tecnología de los países que producen tecnologías. Tradicionalmente la marca del equipo va ligada a la Calidad y respaldo que un fabricante ha conseguido a través de estar en un mercado determinístico.

4.2 Factores Tecnológicos.

Los factores tecnológicos analizan aspectos que van mucho más allá del resultado numérico de la potencia obtenida en los cálculos anteriores. Se busca que la tecnología vaya de la mano con la economía, a corto y a largo plazo. El factor tecnológico influye en el uso o aplicaciones que se puede dar a la maquinaria con el tiempo.

Consumo de Combustible.- Algunos distribuidores ofrecen en sus catálogos, información específica acerca de la curva de consumo de combustible del motor. Si no se cuenta con éstos datos, se aplica el criterio de que el consumo de combustible de un motor de combustión interna varía con la potencia y la carga del motor. Un motor de mayor potencia tendrá un mayor consumo total. Además el consumo horario de combustible crece con el aumento de la carga.



El tractorista puede reducir notablemente el consumo de combustible, adaptando el tractor al tipo de trabajo que realiza. Se debe prestar atención a cinco puntos principales: Mantenimiento del vehículo, correcta utilización del motor; rendimiento de las transmisiones, reducción al mínimo de las pérdidas entre las ruedas y el suelo, y rendimiento del apero o máquina que se acciona.

Potencia.- Aceptando un rendimiento mecánico más o menos igual entre diferentes tipos y marcas de una misma máquina, se puede decir que la energía requerida es específica para cada labor, independientemente del ancho, tipo o marca. Es fácil comprender, por lo que se acaba de exponer, que tiene importancia primordial transformar la energía en la forma más económica posible.

La finalidad debe ser: Seleccionar el tractor más adecuado y armonizar de la mejor manera posible los requerimientos con las disponibilidades y, naturalmente, transformar económicamente la energía, para lo cual se hace necesario estudiar su costo.

Torque y Velocidades.- Una de las diferencias constructivas entre los diversos tipos de tractores, son las velocidades que pueden desarrollar. La potencia del motor se transfiere mediante el embrague y el eje de embrague hacia la caja de cambios. La última sirve para elegir una cierta velocidad con los siguientes objetivos:

- Obtener una adecuada velocidad de avance en el caso de operaciones en las cuales la calidad y ejecución del trabajo de la máquina dependen de tal velocidad. (Figura 4.1).
- Obtener la fuerza de tiro necesaria en ciertas operaciones.

En otras palabras;

MAS VELOCIDAD → MENOR FUERZA DE TIRO
 MENOS VELOCIDAD → MAYOR FUERZA DE TIRO

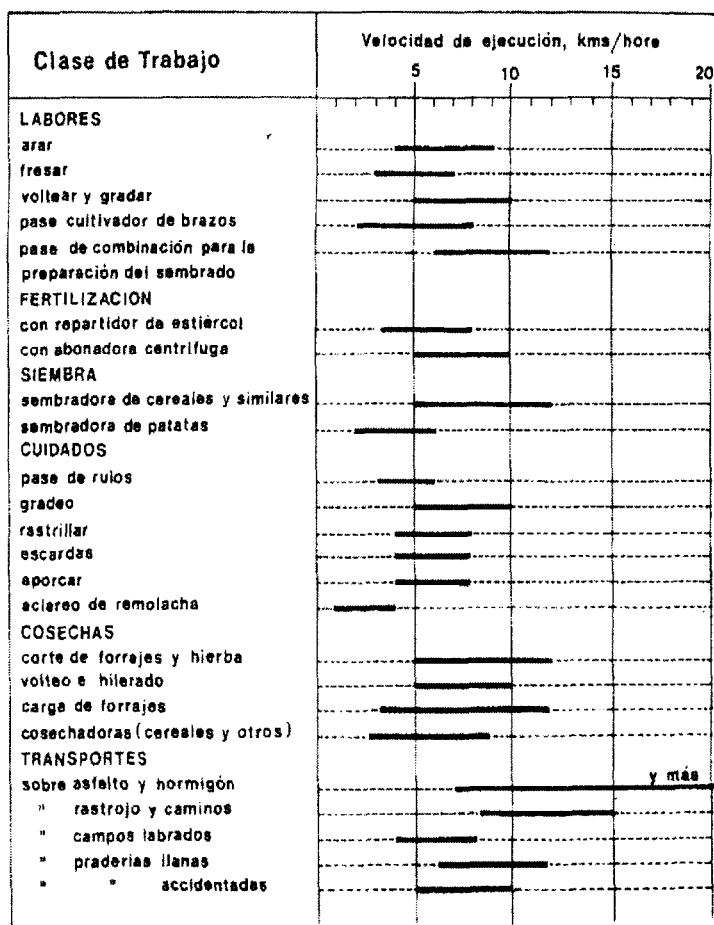


Figura 4.1. Velocidades alcanzables en la ejecución de diversos trabajos (2).

El nombre de convertidor de revoluciones se refiere no sólo a las cajas de cambios, sino a cualquier tipo de engranajes que efectúen aumento o disminución de las revoluciones del motor, con el fin de lograr una adecuada relación entre los diversos momentos de torsión existentes entre el motor y el medio a mover.

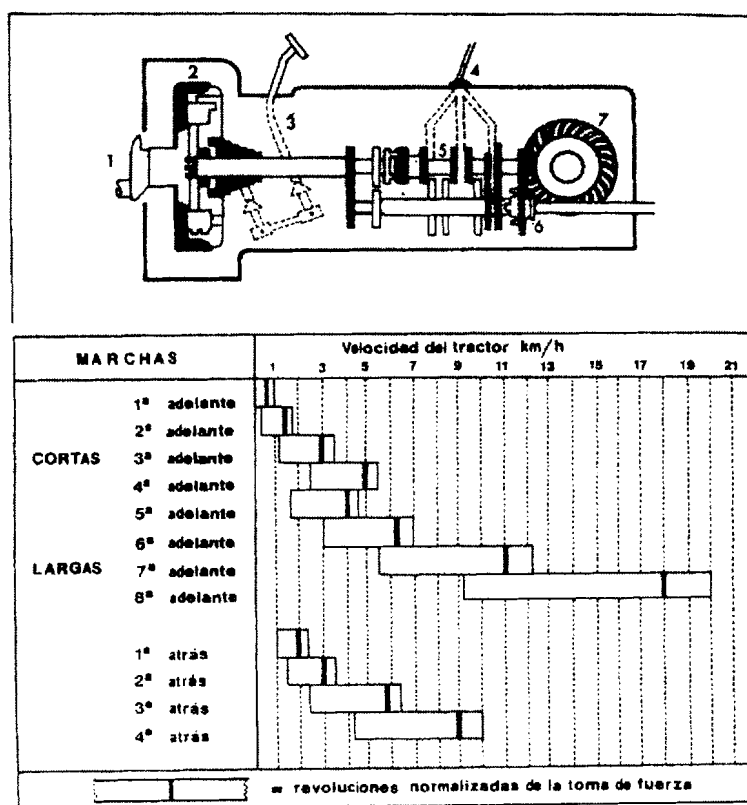


Figura 4.2. Sección de la caja de cambios de un tractor, y gráfico de la evolución de las marchas.

En la figura 4.2 se indica los siguientes elementos de la caja de cambios de un tractor: 1) cigüeñal; 2) embrague doble para el cambio de marchas y actuación de la toma de fuerza; 3) mando (pedal) de embrague; 4) mando de cambio de marchas; 5) engranajes; 6) eje de la toma de fuerza; 7) diferencial y eje trasero del tractor.

Aplicabilidad.- El tractor fue diseñado para la realización de las labores del campo, y el transporte viene forzado por las circunstancias; por lo tanto, los tractores deben diferenciarse de los otros vehículos automóviles en que están equipados con diversos dispositivos que permiten el acoplamiento y la propulsión de aperos y maquinaria adicional. Estos dispositivos influyen decisivamente sobre la capacidad de uso del tractor, y es por tanto una característica muy importante a tener en cuenta al comprar el tractor. Igualmente, deben conocerse las principales características de los elementos que producen el rendimiento del tractor, distinguiendo cuatro elementos:

- Enganche de arrastre
- Acoplamiento fijo
- Acoplamiento hidráulico (automático) y

- Acoplamiento por transmisiones articuladas.

Aunque existe una gran variación en los tipos de tractores, no debe olvidarse que tales formas se desarrollaron por unas exigencias prácticas concretas; varios tipos han sido desarrollados para responder a exigencias especiales. Si bien se ha intentado desarrollar un tipo de tractor que podría abarcar un gran número de funciones, estos intentos nunca llegaron a buen fin debido a la gran variación de cultivos y condiciones que existen en la práctica.

Modelo y Número de Serie.- Un modelo de un equipo finaliza cuando el fabricante le hace modificaciones al diseño original, y saca al mercado un equipo nuevo en tecnología, comodidad, seguridad, control del medio ambiente, por lo tanto el evaluador o comprador debe saber hasta que número de unidades llegó el fabricante a producir de este modelo y si verdaderamente este tuvo acogida dentro de un mercado específico.

La tecnología de los equipos ha variado; actualmente hay mayor rendimiento a menor costo referente a equipos con tecnología de equipos de finales de la década del 90. A través de la Historia ha habido verdaderas revoluciones en los cambios de los equipos

debido a los cambios tecnológicos. En la década del 50 todos los equipos eran completamente mecánicos; al principio de la década del 60 se introducen dentro de los sistemas mecánicos sistemas neumáticos y a finales de la década del 60 se inicia con algo de sistemas hidráulicos; en la década del 70 y principalmente hacia finales se impone el sistema hidráulico y neumático en los diferentes equipos; en la década del ochenta los diferentes diseñadores de equipos fabrican máquinas que cumplan diferentes funciones y que puedan realizar el trabajo de dos; hacia finales de la década del ochenta se introduce la informática y esta llega a su apogeo hacia el año 94; a partir de esa época los diseñadores se preocupan por la ergonomía y en el control del medio ambiente pero en todo momento introduciendo cambios continuos en los equipos debido a que la informática cada tres meses esta cambiando

Año de Fabricación.- Uno de los parámetros que intervienen en el valor de una máquina es su vida útil y para conocerlo se necesita saber el año de fabricación ya que este nos indica la tecnología con la cual se hizo, el costo de producción y ofrece una idea de la obsolescencia.

4.3 Factores específicos relacionados con los Cultivos.

Un adecuado empleo del tractor en los trabajos agrícolas y forestales sólo es posible si se conocen exactamente todos los trabajos a realizar con él, y todas las posibilidades técnicas de la máquina.



Densidad de Siembra.- Cuando se diseña un tractor, se le da ya cierta orientación: para la misma potencia de motor, el mercado ofrece tractores largos y cortos (valorando la distancia entre los ejes). Un tractor corto tendrá un radio de giro más reducido y, por lo tanto, una mayor movilidad al desplazar remolques o al manejar un cargador frontal en lugares estrechos. Por el contrario, cuando hay que arrastrar aperos en las variadas condiciones de campo, resulta mucho más estable un tractor largo.

Al elegir el tractor es preciso tener también en cuenta la anchura de vía o distancia entre las ruedas paralelas. Ciertos cultivos imponen limitaciones que a veces superan las posibilidades de un tractor convencional. En los de tipo estándar se logran, con ciertas tolerancias, tres anchuras de vía normalizadas (según la norma ISO 9004): 1,50- 1,80 y 2 m. Dos de estas anchuras, al menos, se pueden obtener con tractores de cualquier tamaño, con el sistema

de regulación de vía que las unidades deben incorporar. Poder modificar la anchura de vía es imprescindible para un correcto ajuste del conjunto tractor-arado y para ajustarla a la interlínea del cultivo en que se ha de trabajar, llegando incluso, si es preciso, al empleo de la rueda gemela con separador.

La anchura de la rodada del tractor determina la distancia entre líneas, condicionando a su vez la anchura de las ruedas. Un ejemplo de esto, se puede observar en la tabla X (2).

TABLA IX
RELACIONES ENTRE LA ANCHURA DE LAS RUEDAS DEL
TRACTOR Y LAS DISTANCIAS
ENTRE LÍNEAS EN DIVERSOS CULTIVOS

Anchura de la Rodada del Tractor (m)	Cultivos	Distancias entre líneas (cm)	Máxima anchura de ruedas empleable (plg)	
			Terreno inclinado	Terreno Llano
1.25	Maíz y patatas	62.5	8	9
	Remolacha	41.7		
1.36	Maíz y patatas	68.0	9	10
	Remolacha	45.3		
1.50	Maíz y patatas	75.0	10	11
	Remolacha	50.0		

También la altura sobre el suelo o despeje admite variaciones en el momento del diseño. El tractor estándar de despeje normal permite la circulación sobre líneas de cultivo que no superen los 30 o 40 cm de largo. El conocido como elevado o de alto despeje se puede levantar del suelo, utilizando las posibilidades de la reducción final de la transmisión, hasta 80 cm o más, siempre que se aproveche el efecto complementario que proporciona un neumático de diámetro mayor. La regulación combinada de altura y distancia entre ejes (batalla) constituye una opción frecuente que proporciona al tractor una doble función. Cuando se desea superar el despeje habitual (conseguir más de 1 m de distancia del suelo), ha de requerirse un tractor especializado, que recibe la denominación de zancudo por su particular aspecto.

El peso del tractor se relaciona con la potencia que puede desarrollar. Como ésta es el producto de la fuerza por la velocidad, las labores lentas requieren una fuerza de tracción considerable para utilizar la totalidad de la potencia del motor. Ello significa que, para que las ruedas tengan suficiente adherencia, hay que aumentar considerablemente el peso, o dicho de manera más correcta, la masa del tractor. Un tractor con alta relación peso / potencia (con 60 kg/kW, 45 kg/CV o incluso más), es un tractor para

tractor para arar despacio. Uno con relación baja (35 kg/kW, 26 kg/CV) resulta más indicado para accionar máquinas con la toma de fuerza, cultivar o transportar, ya que así no se produce un transporte continuo de peso muerto, que aumenta innecesariamente el consumo de combustible por parte del tractor.



En la tabla X se muestra el criterio de Helmut E. Meir, para clasificar a los tractores de acuerdo a sus características constructivas:

TABLA X
CLASIFICACIÓN GENERAL DE TRACTORES AGRÍCOLAS
SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

Características constructivas	CLASE				
	I	II	III	IV	V
Peso tractor (kg)	hasta 1000	hasta 1900	hasta 2400	hasta 3200	3200 y más
Peso máximo total	hasta 1400	hasta 2400	hasta 3000	hasta 3800	4500 y más
Peso máximo total con apoyo de carga	hasta 1900	hasta 3100	hasta 3800	hasta 4800	5500 y más
Neumáticos	8,3/8-28	9,5/9-36	12,4/11-32	14,9/13-26	16,9/14-30
atrás	8,3/8-32	12,4/11-28	12,4/11-36	14,9/13-30	23,1-18-26
delante	4,50-16	8,00-18	6,00-20	6,50-20	7,50-20
4 ruedas motrices de igual talla	8,00-16	7,50-16		12,5-20	14,9/13-26
CV motor	hasta 25	25 a 45	35 a 65	50 a 80	70 y más
Fuerza de arrastre	550 kp	950 kp	1150 kp	1550 kp	1700 kp y más
Fuerza de levantamiento de los brazos hidráulicos (kp)	hasta 1200	hasta 2000	hasta 2000	hasta 2300	2500 y más
Peso de rendimiento (kg/CV)	40 a 60	50 a 70	60 a 80	45 a 65	40 a 60



Suelos.- La construcción de los equipos debe tener en cuenta las distintas condiciones de trabajo presentes en la práctica respecto a las clases del suelo y la topografía.

Las ruedas del tractor intervienen decisivamente en la eficacia con que se aprovecha la fuerza propulsora del motor. El conjunto de las fuerzas que actúan sobre la rueda se expone en la figura 4.4. (A, fuerza de propulsión; B, carga en el eje; C, momento de torsión; E, fuerza de arrastre)

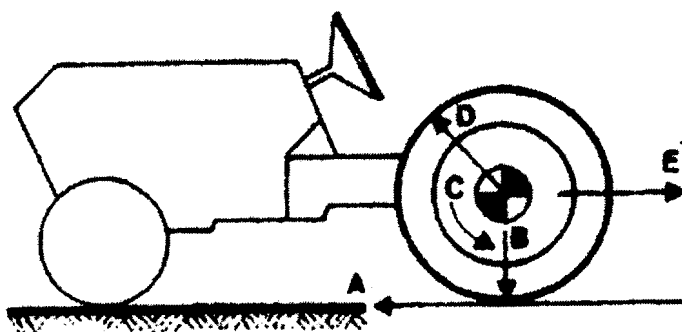


Figura 4.4. Fuerzas que actúan sobre las ruedas motrices de los tractores.

El fenómeno más claro es el deslizamiento que se manifiesta en los puntos de contacto entre la rueda y el suelo. Este deslizamiento no se refiere a que las ruedas «patinen» cuando el suelo es muy

blando y húmedo, sino que este deslizamiento ocurre continuamente, pero en una magnitud no observable ni medible.

El deslizamiento es una pérdida inevitable de energía que aumenta cuando las condiciones son desfavorables (como suelo húmedo y fangoso). Por lo tanto, el deslizamiento menor se produce sobre un piso liso y seco, como asfalto u hormigón.

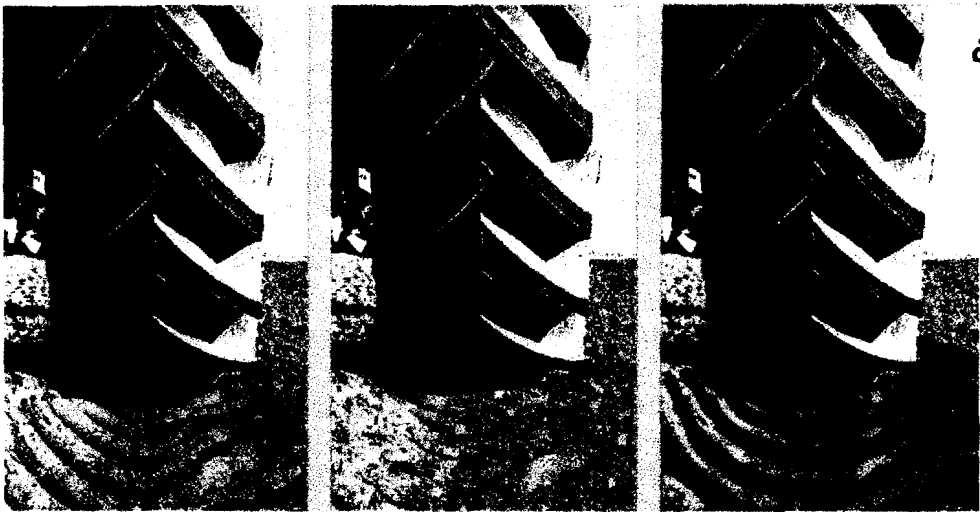
Los neumáticos precisan una atención muy especial, no sólo porque su adquisición es una inversión costosa, sino porque de sus características depende en alto grado la eficacia del aprovechamiento de la fuerza motriz disponible, así como la calidad del rendimiento. La selección del neumático debe tener en cuenta los siguientes factores:

- El grado de flotación que soporta el suelo sin que su estructura acuse daños. Este dato es resumido por la presión que llega a través de las ruedas al suelo, en relación con la superficie de contacto. Al contacto con el suelo se produce una compresión del suelo, que altera el volumen de poros del mismo.
- La capacidad de carga de la cubierta, dato que se deriva de su construcción y su presión de hinchado.

- Características de las labores a efectuar. Para trabajos en terreno blando se elegirán unas dimensiones exteriores y dibujos diferentes a los indicados para tareas de transporte en terreno duro y seco.



Hay que reducir el número de pasadas, estableciendo en lo posible un control del tráfico, para limitar así la superficie del campo que se ve afectada por la compactación. El empleo de neumáticos radiales aumenta la superficie de apoyo, y reduce la presión sobre el suelo y el patinamiento de las ruedas. La doble tracción reparte mejor las cargas sobre el suelo y ayuda a reducir la compactación.



Peso correcto

Peso insuficiente

Demasiado peso



Figura 4.5. Forma de comprobar el patinamiento de un tractor a través de la huella de las ruedas motrices.

En la transmisión rueda-suelo es donde se ocasionan mayores pérdidas de energía. Estas pérdidas pueden ser por rodadura, por patinamiento o por ambos a la vez.

La huella de las ruedas motrices puede indicar si el peso del tractor resulta suficiente o excesivo para el esfuerzo que se realiza (Ver figura 4.5). Una huella muy marcada indica exceso de peso. En cambio, una huella muy borrosa señala un alto patinamiento y avisa de la necesidad de lastrar el tractor si se quiere mantener el esfuerzo de tracción que el apero necesita

Capacidad específica.- Un adecuado empleo del tractor en los trabajos agrícolas y forestales sólo es posible si se conocen exactamente todos los trabajos a realizar con él, y si se conocen las posibilidades técnicas de la máquina. Las características del trabajo y las posibilidades técnicas del tractor deben considerarse como extremos opuestos, y el empleo de herramientas adicionales es por lo tanto un compromiso entre las exigencias y las posibilidades. Los datos técnicos disponibles expresan generalmente un conocimiento sobre el posible rendimiento en un determinado tiempo, pero el dato realmente importante es el

rendimiento agrícola real, o sea, el trabajo que se da por hecho mediante estos medios mecánicos. (Ver tabla XI)

Un tractor bien concebido debe concentrar mucha fuerza y debe tener la suficiente reserva de fuerza para las exigencias de las «horas punta».



TABLA XI
CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL TRACTOR SEGÚN LA MODALIDAD PRODUCTIVA DE LA EXPLOTACIÓN.

Tipo de explotación	Línea de mecanización a elegir	Características del tractor a tener en cuenta
Cultivos de hoja y de escarda	Aperos para el cuidado de los cultivos	Ruedas y neumáticos
Cereales	Labores del campo	Potencia de arrastre, equipo hidráulico
Praderías	Transporte	Tren de rodaje, equipamiento hidráulico
Cultivos forrajeros	Cosecha y transporte de forrajes	Potencia de las tomas de fuerza
Forestal	Trabajo pesado	Ruedas, potencia de arrastre, equipo hidráulico

Los datos técnicos disponibles expresan generalmente un conocimiento sobre el posible rendimiento en un determinado tiempo, pero el dato realmente importante es el rendimiento agrícola

real, o sea, el trabajo que se da por hecho mediante estos medios mecánicos. Aunque cada trabajo implica siempre transportes y desplazamientos inevitables, al fin y al cabo es sólo el trabajo agrícola el resultado deseado; no obstante, en la práctica es frecuente encontrarse con el caso de que este aprovechamiento representa la menor parte en la suma total del tiempo de uso del tractor. Los transportes y desplazamientos consumen la mayor parte del tiempo de trabajo invertido, por lo que persiste un empleo destacado del tractor como máquina de tiro y transporte, y debe acortarse ese tiempo al máximo.

4.4 Matriz de Decisión.

Con el objeto de calificar todos los aspectos anteriormente analizados, se ha propuesto asignar un valor o puntaje, a cada uno de ellos, individualmente, y como parte del grupo de factores al que pertenece.

De lo expuesto, se deduce que hay aspectos o factores muy ligados entre sí. Por lo tanto, este sistema de valoración puede llegar a ser subjetivo, pues se remite al criterio de la presente investigación y de su evaluador.

**TABLA XII
VALORACIÓN DE LOS FACTORES TECNOLÓGICOS**

FACTORES TECNOLÓGICOS		
NIVEL/ORDEN DE IMPORTANCIA	CRITERIO	%
1	CONSUMO DE COMBUSTIBLE	10
2	POTENCIA	8.33
3	TORQUE/VELOCIDADES	6.67
4	APLICABILIDAD	5
5	MODELO Y No. DE SERIE	3.33
6	AÑO DE FABRICACIÓN	1.67
PESO DE FACTORES TECNOLÓGICOS		35.00%

**TABLA XIV
VALORACIÓN DE LOS FACTORES ESPECÍFICOS
RELACIONADOS CON LOS CULTIVOS**

FACTORES ESPECÍFICOS RELACIONADOS CON LOS CULTIVOS		
NIVEL/ORDEN DE IMPORTANCIA	CRITERIO	%
1	DENSIDAD DE SIEMBRA	12.50
2	SUELOS	8.33
3	CAPACIDAD ESPECÍFICA	4.17
PESO DE FACTORES ESPECÍFICOS		25.00%

TABLA XV
VALORACIÓN DE LOS FACTORES
DENTRO DE LA MATRIZ DE DECISIÓN

SUMA DE FACTORES	
FACTOR	% IDEAL
COMERCIALES	40
TECNOLÓGICOS	35
ESPECÍFICOS RELACIONADOS A CULTIVOS	25
TOTAL	100.00%

CAPITULO 5

DISEÑO DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL DE SELECCIÓN DE MAQUINARIA.

5.1. Herramientas del Sistema.

Para el sistema planteado no es necesaria una plataforma que soporte una alta conectividad a bases de datos grandes (multiusuarios) ya que los datos que serán usados son fácilmente actualizables en el tiempo.

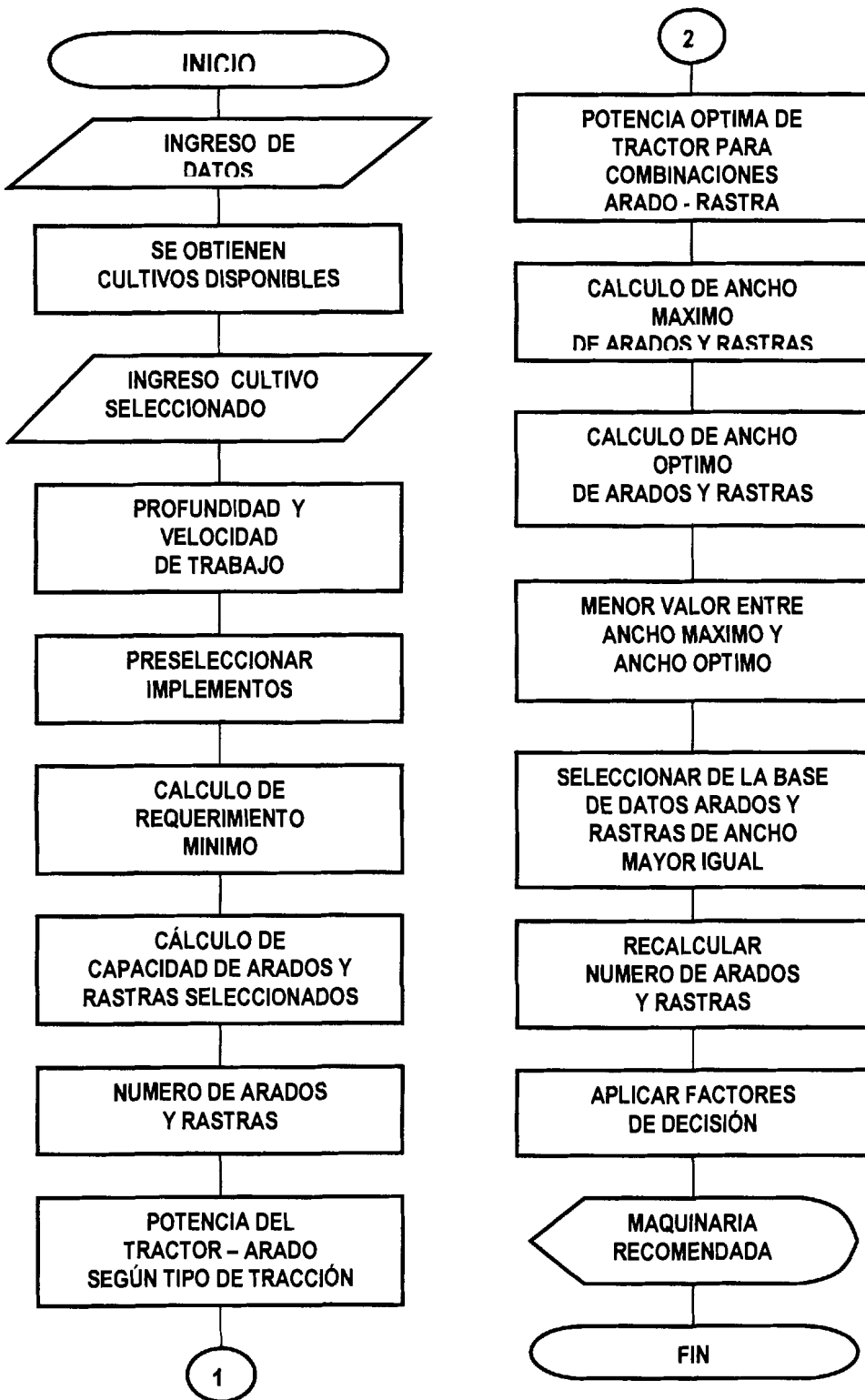
Es necesario eso sí, una plataforma de desarrollo que nos ofrezca una rica interfase con el usuario final: llamativa, eficiente y fácil de usar, a la vez que sea sencillo para el programador hacer modificaciones cuando sean necesarias.

Y la última consideración que se debe de tomar en cuenta en este proyecto es el costo de las herramientas de software a ser utilizadas, así como los equipos en los cuales debe de poder correr este sistema.

Por todas estas razones y considerando además la tendencia del mercado cuando se crean programas de pequeña escala como el propuesto he planteado como solución al problema un sistema desarrollado en Visual Basic con conectividad a una base de datos hecha en Access. Estos dos paquetes de software soportan funciones entre sí, haciendo mucho más sencillo y rápido el desarrollo del sistema.

5.2. Diagramación del Sistema.

Este es un diagrama básico de las partes o módulos del sistema. En él se indica cuáles son los datos de entrada, los procesos que se efectúan y la información de salida. Se muestra en la figura 5.1, a continuación.



5.1. Diagrama básico del sistema

5.3. Manual del Usuario.

Para utilizar el Sistema de Asistencia Agrícola, debe seguirse básicamente los siguientes pasos:

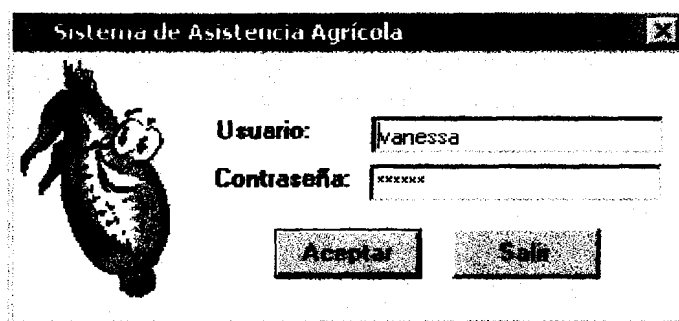


Figura 5.2. Clave de Inicio

En la primera ventana que se muestre después de la pantalla de inicio, debe ingresarse un nombre de usuario y una clave, una vez que lo haga presione el botón Aceptar. Esto lo llevará a la pantalla para el ingreso de datos. Si ingresa mal su usuario y su clave, se le pedirá que lo intente de nuevo hasta un máximo de 3 veces. Si se equivoca por 3 veces el programa se cerrará automáticamente.

Luego de haber ingresado su usuario y su clave, deberá ingresar datos como el nombre del proyecto, la hacienda en donde se va a realizar, las Ha. a cultivar y la parroquia (por provincia y por cantón), luego presione el botón Continuar (Figura 5.3).

Datos generales del Proyecto

Nombre del Proyecto: Prueba

Hacienda: XYZ

Zona Agrícola

Provincia: Guayas

Cantón: Daule

Parroquia: Daule

Hectáreas a Cultivar: 80

Continuar Salir

Figura 5.3. Pantalla Inicial de Ingreso de datos del Proyecto

En esta pantalla (Figura 5.4) se puede ver las características de la parroquia que se ha escogido para realizar el proyecto. Se presenta el tipo de suelo predominante de la zona, sin embargo se da la opción al usuario de ingresar un tipo de suelo diferente. Se indica además la altura sobre el nivel del mar en que se encuentra ubicada la parroquia seleccionada, así como la temperatura promedio correspondiente a esa altura.

Características de la Zona

Provincia:

Cantón:

Parroquia:

Tipo de Suelo 1:

Tipo de Suelo Opcional:

Altitud: msnm

Temperaturas:

Min.: Max.:



Figura 5.4. Pantalla de Características de la Zona.

El programa obtendrá automáticamente una lista de los cultivos que son aptos para cultivo en la parroquia seleccionada.

En la lista de Cultivos Disponibles (Figura 5.5) hay que posicionarse sobre el cultivo que nos interese y hacer doble clic sobre el mismo para elegirlo y que aparezca en el área de cultivo seleccionado. Si se presiona el botón gris sobre el lado derecho se puede obtener información adicional sobre el cultivo elegido. Una vez que se ha

seleccionado él o los cultivos deseados, presionamos el botón Continuar.

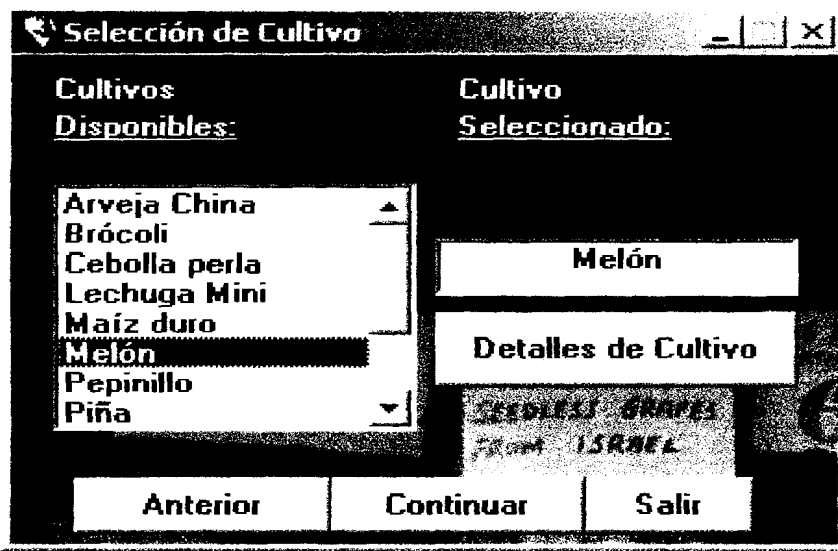


Figura 5.5. Cultivos Disponibles

En la última pantalla tiene que ingresar los últimos datos para que el programa pueda calcular las opciones de implementos y de tractores que puede usar y luego calcular cuál de esas es la mejor opción.

Para el cultivo y el área del proyecto, debe ingresarse el número de pases por arado y el número de pases por rastra, que el usuario desea realizar. De igual manera, se debe indicar cuántas horas netas de trabajo se asignarán a la labranza diariamente, esto es, descontando tiempos estimados para almuerzos, cambios de turno,

descansos, etc. A continuación se indica el tiempo estimado en días que se trabajará en labranza del cultivo.

The screenshot shows a window titled "Programa de Trabajo" with the following fields and values:

Cultivo:	Área a cultivar:	Pases Arado	Pases Rastras
Melón	80	1	2

Below the table, the text "Jornadas de Trabajo para Labranza:" is displayed. Underneath, there are two dropdown menus: "Horas por Jornada:" with the value "8" and "Días de Labranza:" with the value "10". At the bottom, there are three buttons: "Anterior", "Continuar", and "Salir".

Figura 5.6. Datos para cálculo de maquinaria de labranza.

Una vez hecho esto, presiona el botón continuar, y se presentará el mensaje de la figura 5.7, la cual va a permitir continuar con el proceso de cálculo, o salir del programa.

The screenshot shows a dialog box titled "Alerta" with the following text and buttons:

El programa ejecutará el proceso de cálculo, ¿desea continuar?

Buttons:

Figura 5.7. Aceptar proceso de cálculo.

Luego de cumplir los pasos detallados hasta el momento, el sistema automáticamente le mostrará la información de los tractores e implementos que de acuerdo a los parámetros y cálculos realizados, constituyen la mejor opción técnica y económica.

Tractor Optimo					Potencia (Hp)	# de Tractores
JOHN DEERE	5220 Utility Tractor	2wD	45	4		
Cant.	Marca	Modelo	Descripción	Ancho (m)		
Arados	4	TATÚ	AGT-10	Arado de discos de 26" - 10 cuerpos	2.05	
Rastras	3	TATÚ	GN-28	Rastra Niveladora	2.53	

Tractor 2					Potencia (Hp)	# de Tractores
JOHN DEERE	5205 Utility Tractor	MFWD	48	4		
Cant.	Marca	Modelo	Descripción	Ancho (m)		
Arados	4	TATÚ	AGT-8	Arado de discos de 26" - 8 cuerpos	1.6	
Rastras	3	TATÚ	GH-28	Rastra Hidráulica	2.52	

Tractor 3					Potencia (Hp)	# de Tractores
MASSEY FERGUSON	MF-265/4	4wD	64.1104	4		
Cant.	Marca	Modelo	Descripción	Ancho (m)		
Arados	3	TATÚ	AGT-12	Arado de discos de 26" - 12 cuerpos	2.7	
Rastras	2	TATÚ	GH-36	Rastra Hidráulica	3.38	

Figura 5.8. Resultados del cálculo.

CAPITULO 6

6. PRUEBAS DE OPERACIÓN DEL PROGRAMA.

6.1. Casos Prácticos de Aplicación.

Al momento, no se conoce de otra programa computacional que calcule maquinaria agrícola para labranza. Por tal motivo, no puede compararse los resultados obtenidos con el programa, a resultados obtenidos de manera similar. Manualmente, no es posible realizar el número de combinaciones e iteraciones que realiza internamente el programa.

Sin embargo, la experiencia y resultados obtenidos con los métodos de cálculo tradicional, pueden servir de guía al evaluar los resultados. Para ilustrar el método aplicado para el cálculo de maquinaria en el programa, se analizará un caso a continuación:

Datos de entrada caso 1:

Zona Agrícola:

Provincia = Guayas

Cantón = Daule

Parroquia = Daule

Hectáreas a cultivar: 100 ha.

Tipo de suelo: Medio (L).

Cultivo seleccionado: Melón

Pases de arado: 2

Pases de rastra: 2

Horas por jornada: 8

Días laborables: 10

A partir de estos datos de entrada, el programa obtiene de acuerdo al tipo de suelo y al cultivo seleccionado, cuáles son las profundidades recomendadas de trabajo para labores de arado y rastra, así como las velocidades promedio recomendadas. Estos parámetros se mantienen fijos hasta el final del programa. Con esta información, se ubica en la base de datos cuáles son los implementos que cumplen estas restricciones.

Los pases de arado y de rastra, así como las horas de trabajo por jornada y el número de días laborables, influye en los requerimientos mínimos de maquinaria para cumplir con estas expectativas de trabajo. Al momento es posible hacer el primer cálculo de implementos y número de éstos

Luego, se calcula la potencia del tractor que cubre las necesidades de potencia para los implementos seleccionados, combinando todos los arados y rastras obtenidos bajo el primer filtro de datos. Con los datos de la primera aproximación de tractor, se calcula el tractor óptimo, que de acuerdo a la fórmula de Rodolfo-Frank, considera el costo del equipo para combinar aspectos técnicos y económicos (11).



A partir de este tractor "óptimo", se calculan arados y rastras de ancho máximo y de ancho óptimo (para todas las combinaciones posibles de tractor, arado y rastra que cumplan con los requisitos de entrada). De estos últimos valores de anchos de implementos calculados, se toma el menor, y se aproxima éste valor al ancho del implemento existente en el mercado.



A partir de aquí se calcula el número de arados, rastras y tractores. Debe indicarse que todos los cálculos mencionados hasta el momento se realizan para 3 tipos de tractores de acuerdo a su tracción (Simple, doble y asistida). Cabe resaltar además que observando detenidamente la ejecución del programa paso a paso; se observa que los datos convergen a un número reducido de tipos de tractores, arados y rastras. Es por esto, que de cada grupo de tractores se toma aquellos de mayor potencia, y de éstos el que tenga menor número de equipos. Al final se obtiene un grupo representativo de tractores, arados y rastras de acuerdo al tipo de tracción.

Por último, para definir y recomendar una de estas opciones, se realiza internamente una matriz de decisión, asignando valores de acuerdo a los criterios analizados en el capítulo 4.

Los resultados así obtenidos para el ejemplo actual son los siguientes:

Resultados Obtenidos caso 1:

Tractor:

Marca: JOHN DEERE

Modelo: 5205 Utility Tractor

Potencia: 48

Número de Tractores: 8

Arados:

Marca: TATÚ

Modelo: AGT-8

Descripción: Arado de discos de 26" - 8 cuerpos

Ancho: 1.6 m

Número: 8

Rastras:

Marca: TATÚ

Modelo: GNFM-64

Descripción: Rastra Niveladora Fluctuante Mecánica

Ancho: 6.04 m.

Si se corre el programa con el mismo caso, ingresando 1 pase de arado y 2 pases de rastra, se han obtenido resultados diferentes para el caso 2:

Resultados Obtenidos caso 2:

Tractor:

Marca: JOHN DEERE

Modelo: 5205 Utility Tractor

Potencia: 48

Número de Tractores: 4

Arados:

Marca: TATÚ

Modelo: AGT-8

Descripción: Arado de discos de 26" - 8 cuerpos

Ancho: 1.6 m

Número: 4

Rastras:

Marca: TATÚ

Modelo: GNFM-64

Descripción: Rastra Niveladora Fluctuante Mecánica

Ancho: 6.04 m.

Por último, con otras variantes de datos de entrada, se muestra las recomendaciones de maquinaria agrícola:

Datos de entrada caso 1:

Zona Agrícola:

Provincia = Guayas

Cantón = Daule

Parroquia = Daule

Hectáreas a cultivar: 100 ha.

Tipo de suelo : Medio (L).

Cultivo seleccionado: Melón

Pases de arado: 1

Pases de rastra: 2

Horas por jornada: 8

Días laborables: 20

Resultados Obtenidos caso 3:

Tractor:

Marca: JOHN DEERE

Modelo: 6520L Open Operator Station Orchard
Tractor

Potencia: 95

Número de Tractores: 1

Arados:

Marca: TATÚ

Modelo: AFL

Descripción: Arado de discos de 28" - 5 cuerpos

Ancho: 1.28 m

Número: 1

Rastras:

Marca: TATÚ

Modelo: GN-44

Descripción: Rastra Niveladora

Ancho: 4.09 m.

CAPITULO 7

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Se concluye lo siguiente:

1. A partir de esta investigación, se aprecia que aun no se cuenta con un centro integral de información actualizada del área agrícola. En otros países, se encuentran disponibles y de forma gratuita, enlaces a información de costos de cultivo por ciclo, precios de maquinaria agrícola, insumos, características de cultivos, etc. Sin embargo, cabe resaltar el esfuerzo de algunas instituciones por brindar y mejorar este tipo de servicio.
2. El programa computacional, fruto de esta tesis, debe ser considerado como la primera versión de un programa que puede ser adaptada a la realidad de los usuarios finales, ya sean éstos;

centros de investigaciones, casas comerciales de proveedores de maquinaria, etc.

3. El usuario de este paquete computacional será capaz de interactuar de manera amigable con la PC, en una forma ágil, sencilla y práctica para que pueda conseguir diversa información de tipos de cultivo, arado, maquinaria a emplear y un breve detalle de costos referenciales acerca de realizar un cultivo dentro de nuestra región costera.
4. Las ecuaciones empleadas en el programa son un compendio basado en la investigación de varias fuentes bibliográficas, en las cuales se aplicaban métodos de cálculo particulares, pero bajo un mismo fundamento teórico. Es decir que es posible obtener resultados similares, siguiendo otras metodologías.
5. Los equipos, tanto tractores como implementos utilizados en la base de datos del programa, corresponden a los últimos modelos recomendados para labores agrícolas de cada marca que forma parte de la base de datos, acorde a los cambios de la tecnología. Se prefirió utilizar estos datos, pues en el mercado nacional, existen modelos cuya línea de fabricación ha sido descontinuada.

6. Los precios indicados de los equipos, son referenciales a partir del precio de venta del lugar de origen o fábrica. Se encontró cierta resistencia de parte de algunos proveedores de maquinaria en nuestro mercado, en cuanto a dar información exacta, además se ofrece un limitado número de modelos.

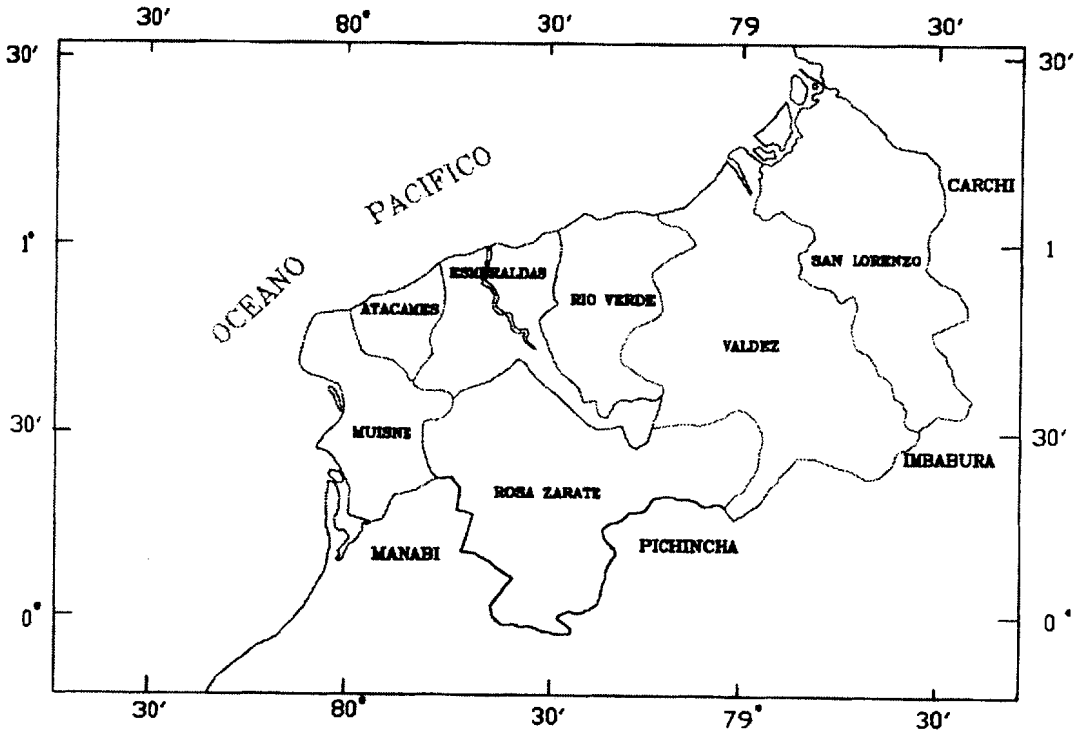
Se recomienda lo siguiente:

1. Varios criterios o parámetros utilizados en algunas fórmulas, corresponden a datos prácticos y pruebas de operación registrados por diversas fuentes. Se recomienda actualizar estos valores, si a través del tiempo surgen mejores aproximaciones.
 2. Abrir una página WEB para implementar un sistema de información que podría ser administrado por la FIMCP a través de la carrera de ingeniería en Agropecuaria.
 3. El programa computacional podría ser mejorado, ampliando su base de datos y actualizándolo a versiones que dispongan costos de maquinaria agrícola, precios de cultivos, aspectos meteorológicos, mapas satelitales de la región, etc.
-

4. Fomentar la capacitación al empresario agricultor que no dispone de conocimientos de maquinaria agrícola que pueda optimizar su producción.

ANEXO A

ESMERALDAS

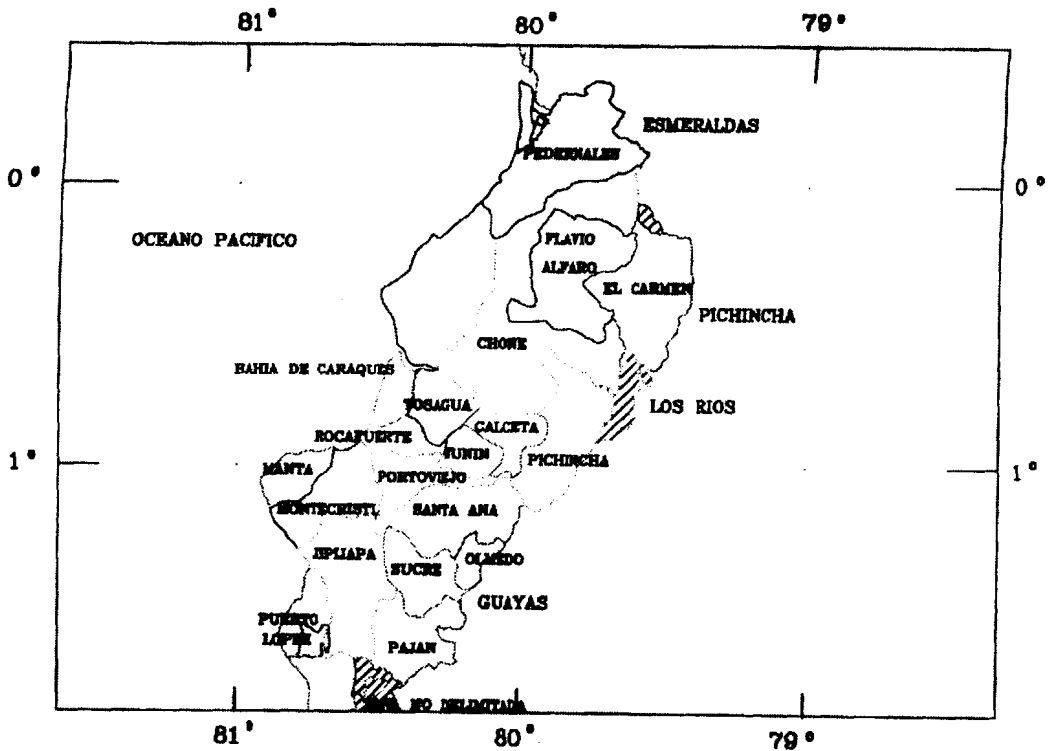


PARROQUIA	MSNM	TIPO PRINCIPAL	TIPO SECUNDARIO
CANTÓN: ESMERALDAS			
Majua	25	L	
Tachina	12	L	
Crnel Carlos Concha Torres	45	L	L
Chontaduro	40	L	C
Chumundé	50	L	C
Lagarto	50	L	C
Montalvo	40	L	C
Esmeraldas	6	L	
Río Verde	10	L	
Rocafuerte	5	L	
Vuelta Larga	15	L	
Camarones	2	R	
Chinca	50	R	
San Mateo	10	R	
Tabiazo	50	R	

CANTÓN: ATACAMES			
La Unión	15	L	
Tonchigue	6	L	
Atacames	10	R	
Súa	5	R	
CANTÓN: ELOY ALFARO			
Valdéz (Limones)	2	C	
Anchayacu	14	C	
Atahualpa	80	C	
Borbón	4	C	
Colón Eloy del María	0	C	
Luis Vargas Torres	150	C	
Maldonado	18	C	
Pampanal de Bolívar	5	C	
San Francisco de Onzole	17	C	R
San José de Cayapas	0	C	
CANTÓN: ELOY ALFARO			
Santo Domingo de Onzole	100	C	R
Selva Alegre	44	C	
Timbiré	0	C	
Telembí	0	L	
La Tola	7	S	
CANTÓN: MUISNE			
Bolívar	4	C	
Daule	5	C	
Salima	10	C	
San José de Chamanga	8	C	
Quingue (Olmedo Perdomo Franco)	5	L	C
San Francisco	8	L	C
San Gregorio	10	L	C
Galera	5	L	
Muisne	6	S	
CANTÓN: QUININDÉ			
Chura (Chancama)	60	L	
Viche	26	L	
Rosa Zárate - Quinindé	64	L	
Cube	290	L	C
Malimpia	60	L	
La Unión	250	L	
CANTÓN: SAN LORENZO			
San Lorenzo	4	C	
Ancón (Pichangal)	4	C	
Calderón	21	C	

Carondelet	20	C	
Mataje	20	C	
San javier de Cachavi	220	C	
Santa Rita	40	C	
CANTÓN: SAN LORENZO			
Tambillo	5	C	
Urbina	40	C	
Concepción	180	C	
5 de Junio	50	L	C
Tululbí	38	L	C

MANABI

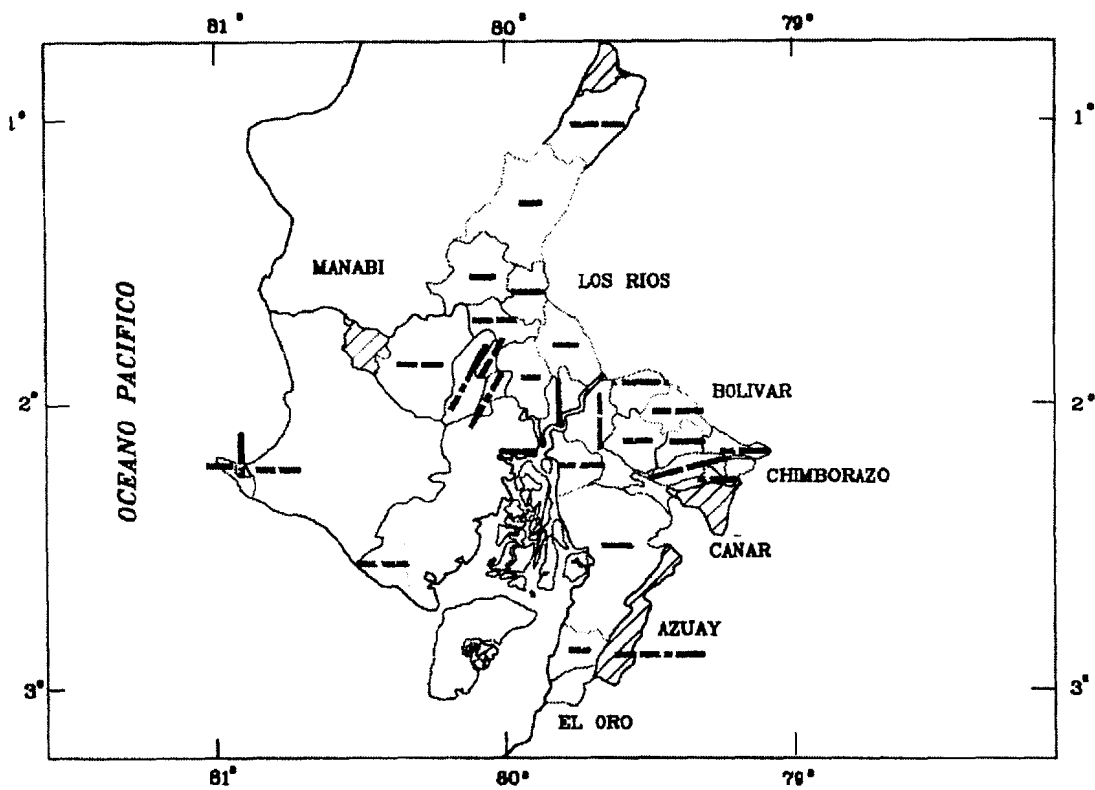


PARROQUIA	MSNM	TIPO PRINCIPAL	TIPO SECUNDARIO
CANTÓN: PORTOVIJEJO			
Portoviejo	37	C	L
Abdón Calderón (San Francisco)	15	C	
Crucita	6	C	L
Pueblo Nuevo	40	C	
Alhajueta (Bajo Grande)	15	L	
Riochico	30	L	
San Plácido	15	L	
CANTÓN: BOLÍVAR			
Calceta	20	L	
Membrillo	20	L	
Quiroga	40	L	
CANTÓN: CHONE			
Chone	10	C	
Boyacá	135	C	
Canuto	45	L	
San Antonio	12	L	
Convento	150	L	

Chibunga	247	L	
Eloy Alfaro	140	L	
Ricaurte	50	L	
CANTÓN : EL CARMEN			
El Carmen	247	L	L
Wilfrido Loor Moreira (Maicito)	100	L	L
CANTÓN : FLAVIO ALFARO			
Flavio Alfaro	150	L	L
San Francisco de Novillo	0	L	L
Zapallo	0	L	L
CANTÓN : JIPIJAPA			
Jipijapa	280	C	L
América	395	C	L
CANTÓN: JIPIJAPA			
El Anegado	360	C	L
Julcuy	180	C	L
Membrillar	200	L	
La Unión	310	L	
Puerto de Cayo	10	L	
Pedro Pablo Gómez	370	R	
CANTÓN : JUNÍN			
Junín	46	L	
CANTÓN : MANTA			
San Lorenzo	5	C	L
Manta	6	L	L
CANTÓN : MONTECRISTI			
Montecristi	80	L	L
Jaramijó	20	L	L
CANTÓN : OLMEDO			
Olmedo	58	C	
CANTÓN : PAJÁN			
Guale	80	C	
Lascano	50	C	
Cascol	100	L	
Paján	100	L	
Campozano (La Palma de Paján)	100	L	
CANTÓN : PEDERNALES			
Pedernales	20	C	
10 de Agosto	380	L	
Cojimíes	6	S	
CANTÓN : PICHINGHA			
San Sebastián	100	C	

Pichincha	37	L	L
Barraganete	100	L	L
CANTÓN : PUERTO LÓPEZ			
Machalilla	15	L	
Puerto López	15	R	
CANTÓN : ROCAFUERTE			
Rocafuerte	18	C	
CANTÓN : SANTA ANA			
Santa Ana de Vuelta Larga	70	L	
Honorato Vásquez	40	L	
Ayacucho	80	L	C
La Unión	50	L	
San Pablo	50	L	C
CANTÓN : SUCRE			
Charapotó	10	C	
San Isidro	170	L	
Canoa	15	L	R
Jama	5	L	
San Vicente	5	L	R
Bahía de Caráquez	5	R	
CANTÓN : TOSAGUA			
Tosagua	10	C	
La Estancilla	13	C	
Bachillero	14	L	
CANTÓN : 24 DE MAYO			
Sucre	115	L	C
Noboa	150	L	
Bellavista	150	L	L

GUAYAS

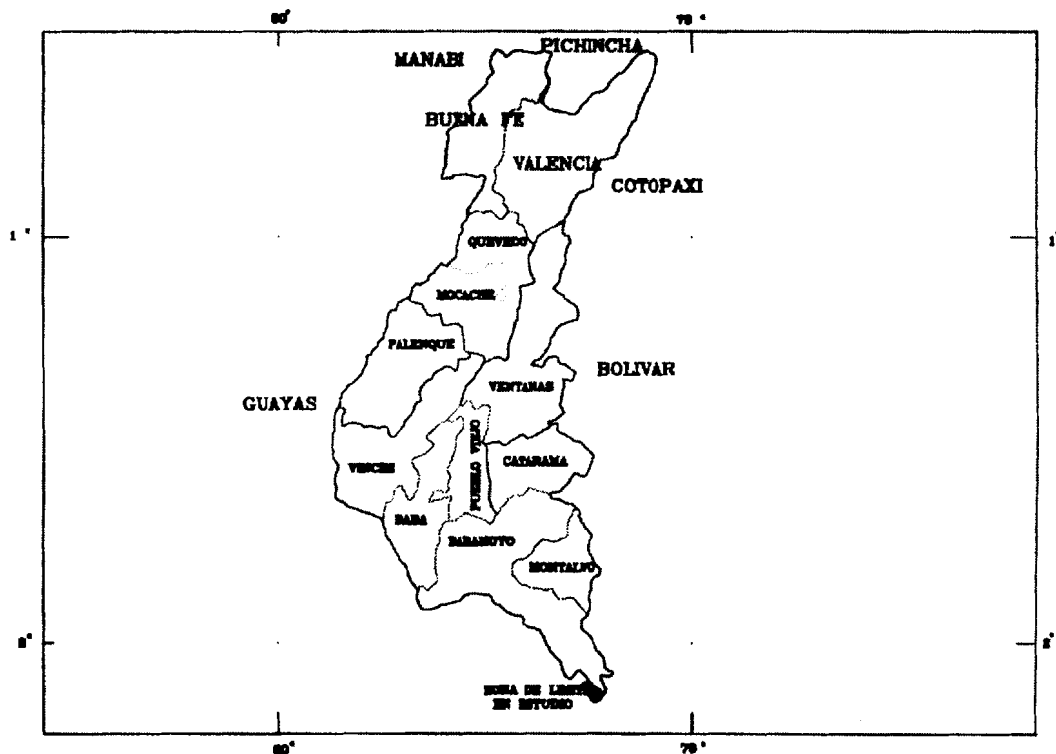


PARROQUIA	MSNM	TIPO PRINCIPAL	TIPO SECUNDARIO
CANTÓN : GUAYAQUIL			
Juán Gómez Rendón (Progreso)	80	C	
Morro	10	C	L
Posorja	3	C	L
Puná	18	C	
Guayaquil	6	R	
CANTÓN : BALZAR			
Balzar	40	L	
CANTÓN : COLIMES			
Colimes	15	L	
CANTÓN : DAULE			
Daule	10	C	
Juan Bautista Aguirre (Los Tintos)	8	C	
Laurel	15	C	
Limonal	15	C	

Los Lojas (Enrique Baquerizo Moreno)	5	R	
CANTÓN : DURÁN			
Eloy Alfaro - Durán	4	C	
CANTÓN : EL EMPALME			
Velasco Ibarra, El Empalme	68	L	L
Guayas (Pueblo Nuevo)	26	L	L
El Rosario	0	L	L
CANTÓN : EL TRIUNFO			
El Triunfo	40	L	L
CANTÓN : GRAL. ANTONIO ELIZALDE			
Gral. Antonio Elizalde - Bucay	300	S	
CANTÓN : LA LIBERTAD			
La Libertad	10	C	
CANTÓN : LOMAS DE SARGENTILLO			
Lomas de Sargentillo	20	C	
Isidro Ayora (Soledad)	28	C	
CANTÓN : MILAGRO			
Milagro	12	C	
Chobo	12	C	
Mariscal Sucre (Huaques)	14	C	
Roberto Astudillo	53	C	
CANTÓN : NARANJITO			
Naranjito	65	C	
CANTÓN : NOBOL			
Narcisa de Jesús	0	R	
CANTÓN : PALESTINA			
Palestina	13	C	C
CANTÓN : PEDRO CARBO			
Valle de la Virgen	25	C	
Sabanilla	25	C	
Pedro Carbo	25	L	
CANTÓN : PLAYAS			
Playas (General Villamil)	12	C	L
CANTÓN : SALINAS			
Salinas	80	C	
Anconcito	5	L	L
CANTÓN : SAMBORONDÓN			
Samborondón	45	C	
CANTÓN : SANTA ELENA			
Santa Elena	30	C	

Colonche	8	C	
Manglaralto	5	C	
Simón Bolívar (Julio Moreno)	125	C	
Atahualpa	68	L	L
Chanduy	20	L	
CANTÓN : SIMÓN BOLÍVAR			
Simón Bolívar	40	C	L
Crnel. Lorenzo de Garaycoa (Pedregal)	40	C	L
CANTÓN : URBINA JADO			
El Salitre - Las Ramas	18	C	
General Vernaza (Dos Esteros)	10	C	
La Victoria (Ñauza)	12	C	
Junquillal	0	C	
CANTÓN : YAGUACHI			
Gral. Pedro J. Montero Boliche	31	C	
Yaguachi Viejo (Cone)	15	C	
Yaguachi Nuevo	6	C	

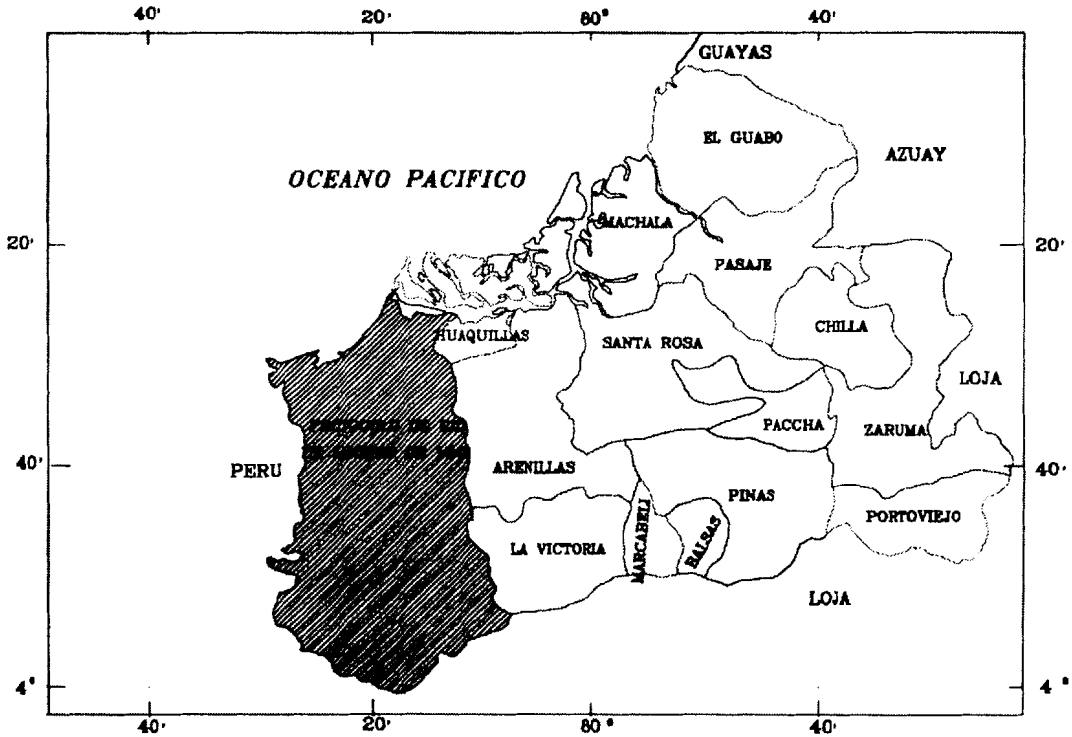
LOS RIOS



PARROQUIA	MSNM	TIPO PRINCIPAL	TIPO SECUNDARIO
CANTÓN : BABAHOYO			
Babahoyo	5	C	L
Caracol	10	C	L
Fecbres Cordero (Las Juntas)	21	C	L
La Unión	0	C	L
Pimocha	6	C	L
CANTÓN : BABAHOYO			
Baba	7	C	L
Guare	24	C	L
Isla de Bejucal	22	C	L
CANTÓN : BUENA FE			
San jacinto de Buena Fé	55	L	L
CANTÓN : MONTALVO			
Montalvo	60	C	L
CANTÓN : PUEBLOVIEJO			

Puebloviejo	17	C	C
Puerto Pechiche	20	C	C
San Juan	20	C	C
CANTÓN : QUEVEDO			
Mocache	55	C	C
San Carlos	90	L	L
Valencia	60	L	L
Quevedo	53	L	L
CANTÓN : URDANETA			
Catarama	20	C	C
Ricaurte	20	C	C
CANTÓN : VENTANAS			
Ventanas	20	L	
Quinsaloma	100	L	L
Zapotal	30	L	L
CANTÓN : VINCES			
Vinces	20	C	C
Antonio Sotomayor	20	C	C

EL ORO



PARROQUIA	MSNM	TIPO PRINCIPAL	TIPO SECUNDARIO
CANTÓN : MACHALA			
Machala	5	C	
El Cambio	8	C	L
El Retiro	8	L	
CANTÓN : ARENILLAS			
Arenillas	40	L	
Chacras	25	L	
Palmales	120	L	
Carcabón	60	L	
CANTÓN : ATAHUALPA			
Paccha	1555	C	
Ayapamba	1500	C	
Cordoncillo	1750	C	
Milagro	1120	C	
San José	1700	C	

CANTÓN : BALSAS

Balsas	716	C	
--------	-----	---	--

CANTÓN : CHILLA

Chilla	2500	L	C
--------	------	---	---

CANTÓN : EL GUABO

El Guabo	12	C	L
----------	----	---	---

Barbones (Sucre)	6	C	L
------------------	---	---	---

La Iberia	15	C	L
-----------	----	---	---

Tendales	5	C	
----------	---	---	--

CANTÓN : HUAQUILLAS

Huaquillas	10	L	
------------	----	---	--

CANTÓN : LAS LAJAS

La Victoria	400	C	
-------------	-----	---	--

El Paraíso	450	C	
------------	-----	---	--

La Libertad	500	L	
-------------	-----	---	--

San isidro	500	L	
------------	-----	---	--

CANTÓN : MARCABELÍ

El Ingenio	400	C	
------------	-----	---	--

Marcabellí	500	L	
------------	-----	---	--

CANTÓN : PASAJE

Pasaje	31	C	L
--------	----	---	---

Buenavista	27	C	L
------------	----	---	---

La Peaña	12	C	L
----------	----	---	---

Progreso	37	C	
----------	----	---	--

Uzhcurrumi	360	C	
------------	-----	---	--

Casacay	150	L	L
---------	-----	---	---

Cañaquemada	150	L	L
-------------	-----	---	---

CANTÓN : PIÑAS

Piñas	1120	C	
-------	------	---	--

Capiro	1100	C	
--------	------	---	--

La Bocana	450	C	L
-----------	-----	---	---

Moromoro	1040	C	
----------	------	---	--

Piedras	114	L	
---------	-----	---	--

CANTÓN : PORTOVELO

Portovelo	700	C	
-----------	-----	---	--

Curtincapa	1050	L	C
------------	------	---	---

Morales	1050	L	C
---------	------	---	---

Salatí	1160	L	C
--------	------	---	---

CANTÓN : SANTA ROSA

Santa Rosa	10	C	
Jambelí	2	C	
San Antonio	25	C	
Torata	320	C	
Victoria	25	C	
Bellavista	27	L	
La Avanzada	51	L	
Bellamaría	0	L	

CANTÓN : ZARUMA

Zaruma	1200	C	
Abañín	1600	C	
Arcapamba	1360	C	
Guanazán	2700	C	
Huertas	1300	C	
Malvas	1174	C	
Muluncay Grande	1750	C	
Sinsao	0	C	
Salvías	0	C	
Guizhaguíña	1750	L	C

03	06	El Empalme
03	07	El Triunfo
03	08	Gral. Antonio Elizalde
03	09	La Libertad
03	10	Lomas de Sargentillo
03	11	Milagro
03	12	Naranjito
03	13	Nobol
03	14	Palestina
03	15	Pedro Carbo
03	16	Playas
03	17	Salinas
03	18	Samborondón
03	19	Santa Elena
03	20	Simón Bolívar
03	21	Urbina Jado
03	22	Yaguachi
04	01	Babahoyo
04	02	Baba
04	03	Buena Fé
04	04	Montalvo
04	05	Puebloviejo
04	06	Quevedo
04	07	Urdaneta
04	08	Ventanas
04	09	Vinces
05	01	Machala
05	02	Arenillas
05	03	Atahualpa
05	04	Balsas
05	05	Chilla
05	06	El Guabo
05	07	Huaquillas
05	08	Las Lajas
05	09	Marcabelí
05	10	Pasaje
05	11	Piñas
05	12	Portovelo
05	13	Santa Rosa
05	14	Zaruma

ANEXO B BASE DATOS MICROSOFT ACCESS

TABLA PROVINCIA

cod_provincia	nombre_provincia
01	Esmeraldas
02	Manabí
03	Guayas
04	Los Ríos
05	El Oro

TABLA CANTON

cod_provincia	cod_canton	nombre_canton
01	01	Esmeraldas
01	02	Atacames
01	03	Eloy Alfaro
01	04	Muisne
01	05	Quinindé
01	06	San Lorenzo
02	01	Portoviejo
02	02	Bolívar
02	03	Chone
02	04	El Carmen
02	05	Flavio Alfaro
02	06	Jipijapa
02	07	Junín
02	08	Manta
02	09	Montecristi
02	10	Olmedo
02	11	Paján
02	12	Pedernales
02	13	Pichincha
02	14	Puerto López
02	15	Rocafuerte
02	16	Santa Ana
02	17	Sucre
02	18	Tosagua
02	19	24 de Mayo
03	01	Guayaquil
03	02	Balzar
03	03	Colimes
03	04	Daule
03	05	Durán

TABLA PARROQUIA

cod_provincia	cod_canton	cod_parroquia	nombre_parroquia	msnm	cod_suelo
01	01	01	Camarones	2	R
01	01	02	Majua	25	L
01	01	03	Tachina	12	L
01	01	04	crnel carlos Concha Torres	45	L
01	01	05	Chontaduro	40	L
01	01	06	Chumundé	50	L
01	01	07	Lagarto	50	L
01	01	08	Montalvo	40	L
01	01	09	Esmeraldas	6	L
01	01	10	Río Verde	10	L
01	01	11	Rocafuerte	5	L
01	01	12	Vuelta Larga	15	L
01	01	13	Chinca	50	R
01	01	14	San Mateo	10	R
01	01	15	Tabiazo	50	R
01	02	01	La Unión	15	L
01	02	02	Tonchigüe	6	L
01	02	03	Atacames	10	R
01	02	04	Súa	5	R
01	03	01	Valdez (Limonos)	2	C
01	03	02	Anchayacu	14	C
01	03	03	Atahualpa	80	C
01	03	04	Borbón	4	C
01	03	05	Colón Eloy del María	0	C
01	03	06	Luis Vargas Torres	150	C
01	03	07	Maldonado	18	C
01	03	08	Pampanal de Bolívar	5	C
01	03	09	San Francisco de Onzole	17	C
01	03	10	San José de Cayapas	0	C
01	03	11	Santo Domingo de Onzole	100	C
01	03	12	Selva Alegre	44	C
01	03	13	Timbiré	0	C
01	03	14	Telembí	0	L
01	03	15	La Tola	7	S
01	04	01	Bolívar	4	C
01	04	02	Daule	5	C
01	04	03	Salima	10	C
01	04	04	San José de Chamanga	8	C
01	04	05	Quingue	5	L

01	04	06	San Francisco	8 L
01	04	07	San Gregorio	10 L
01	04	08	Galera	5 L
01	04	09	Muisne	6 S
01	05	01	Chura	60 L
01	05	02	Viche	26 L
01	05	03	Rosa Zárate - Quinindé	64 L
01	05	04	Cube	290 L
01	05	05	Malimpia	60 L
01	05	06	La Unión	250 L
01	06	01	San Lorenzo	4 C
01	06	02	Ancón (Pichangal)	4 C
01	06	03	Calderón	21 C
01	06	04	Carondelet	20 C
01	06	05	Mataje	20 C
01	06	06	San Javier de Cachavi	220 C
01	06	07	Santa Rita	40 C
01	06	08	Tambillo	5 C
01	06	09	Urbina	40 C
01	06	10	Cocepción	180 C
01	06	11	5 de Junio	50 L
01	06	12	Tululbí	38 L
02	01	01	Portoviejo	37 C
02	01	02	Abdón Calderón	15 C
02	01	03	Crucita	6 C
02	01	04	Pueblo Nuevo	40 C
02	01	05	Alhajuela	15 L
02	01	06	Riochico	30 L
02	01	07	San Plácido	15 L
02	02	01	Calceta	20 L
02	02	02	Mambrillo	20 L
02	02	03	Quiroga	40 L
02	03	01	Chone	10 C
02	03	02	Boyacá	135 C
02	03	03	Canuto	45 L
02	03	04	San Antonio	12 L
02	03	05	Convento	150 L
02	03	06	Chibunga	247 L
02	03	07	Eloy alfaró	140 L
02	03	08	Ricaurte	50 L
02	04	01	El Carmen	247 L
02	04	02	Wilfrido Loor Moreira (Maicito)	100 L
02	05	01	Flavio Alfaro	150 L

02	05	02	San Francisco de Novillo	0 L
02	05	03	Zapallo	0 L
02	06	01	Jipijapa	280 C
02	06	02	América	395 C
02	06	03	El Anegado	360 C
02	06	04	Julcuy	180 C
02	06	05	Membrillar	200 L
02	06	06	La Unión	310 L
02	06	07	Puerto de Cayo	10 L
02	06	08	Pedro Pablo Gómez	370 R
02	07	01	Junín	46 L
02	08	01	San Lorenzo	5 C
02	08	02	Manta	6 L
02	09	01	Montecristi	80 L
02	09	02	Jaramijó	20 L
02	10	01	Olmedo	58 C
02	11	01	Guale	80 C
02	11	02	Lascano	50 C
02	11	03	Cascol	100 L
02	11	04	Paján	100 L
02	11	05	Campozano (La Palma de Paján)	100 L
02	12	01	Pedernales	20 C
02	12	02	10 de Agosto	380 L
02	12	03	Cojimés	6 S
02	13	01	San Sebastián	100 C
02	13	02	Pichincha	37 L
02	13	03	Barraganete	100 L
02	14	01	Machalilla	15 L
02	14	02	Puerto López	15 R
02	15	01	Rocafuerte	18 C
02	16	01	Santa Ana de Vuelta Larga	70 L
02	16	02	Honorato Vásquez	40 L
02	16	03	Ayacucho	80 L
02	16	04	La Unión	50 L
02	16	05	San Pablo	50 L
02	17	01	Charapotó	10 C
02	17	02	San Isidro	170 L
02	17	03	Canoa	15 L
02	17	04	Jama	5 L
02	17	05	San Vicente	5 L
02	17	06	Bahía de Cáráquez	5 R
02	18	01	Tosagua	10 C
02	18	02	La Estancilla	13 C

02	18	03	Bachillero	14 L
02	19	01	Sucre	115 L
02	19	02	Noboa	150 L
02	19	03	Bellavista	150 L
03	01	01	Juan Gómez Rendón (Progreso)	80 C
03	01	02	Morro	10 C
03	01	03	Posorja	3 C
03	01	04	Puná	18 C
03	01	05	Guayaquil	6 R
03	02	01	Balzar	40 L
03	03	01	Colimes	15 L
03	04	01	Daule	10 C
03	04	02	Juan Bautista Aguirre (Los Tintos)	8 C
03	04	03	Laurel	15 C
03	04	04	Limonal	15 C
03	04	05	Los Lojas (Enrique Baquerizo Moremo)	5 R
03	05	01	Eloy Alfaro (Durán)	4 C
03	06	01	Velasco Ibarra (El Empalme)	68 L
03	06	02	Guayas (Pueblo Nuevo)	26 L
03	06	03	El Rosario	0 L
03	07	01	El Triunfo	40 L
03	08	01	Gral. Antonio Elizalde (Bucay)	300 S
03	09	01	La Libertad	10 C
03	10	01	Lomas de Sargentillo	20 C
03	10	02	Isidro Ayora (Soledad)	28 C
03	11	01	Milagro	12 C
03	11	02	Chobo	12 C
03	11	03	Mariscal Sucre (Huaques)	14 C
03	11	04	Roberto Astudillo	53 C
03	12	01	Naranjito	65 C
03	13	01	Narcisa de Jesús	0 R
03	14	01	Palestina	13 C
03	15	01	Valle de la Virgen	25 C
03	15	02	Sabanilla	25 C
03	15	03	Pedro Carbo	25 L
03	16	01	Playas (General Villamil)	12 C
03	17	01	Salinas	80 C
03	17	02	Anconcito	5 L
03	18	01	Samborondón	45 C

03	19	01	Santa Elena	30 C
03	19	02	Colonche	8 C
03	19	03	Manglaralto	5 C
03	19	04	Simón Bolívar (Julio Moreno)	125 C
03	19	05	Atahualpa	68 L
03	19	06	Chanduy	20 L
03	20	01	Simón Bolívar	40 C
03	20	02	Crnel. Lorenzo de Garaycoa (Pedregal)	40 C
03	21	01	El Salitre (Las Ramas)	18 C
03	21	02	Gral. Vernaza (Dos Esteros)	10 C
03	21	03	La Victoria (Ñauza)	12 C
03	21	04	Junquillal	0 C
03	22	01	Gral. Pedro J. Montero (Bolíche)	31 C
03	22	02	Yaguachi Viejo (Cone)	15 C
03	22	03	Yaguachi Nuevo	6 C
04	01	01	Babahoyo	5 C
04	01	02	Caracol	10 C
04	01	03	Febres Cordero (Las Juntas)	21 C
04	01	04	La Unión	0 C
04	01	05	Pimocha	6 C
04	02	01	Baba	7 C
04	02	02	Guare	24 C
04	02	03	Isla de Bejucal	22 C
04	03	01	San Jacinto de Buena Fé	55 L
04	04	01	Montalvo	60 C
04	05	01	Puebloviejo	17 C
04	05	02	Puerto Peniche	20 C
04	05	03	San Juan	20 C
04	06	01	Mocache	55 C
04	06	02	San Carlos	90 L
04	06	03	Valencia	60 L
04	06	04	Quevedo	53 L
04	07	01	Catarama	20 C
04	07	02	Ricaurte	20 C
04	08	01	Ventanas	20 L
04	08	02	Quinsaloma	100 L
04	08	03	Zapotal	30 L
04	09	01	Vinces	20 C
04	09	02	Antonio Sotomayor	20 C
05	01	01	Machala	5 C

05	01	02	El Cambio	8 C
05	01	03	El Retiro	8 L
05	02	01	Arenillas	40 L
05	02	02	Chacras	25 L
05	02	03	Palamales	120 L
05	02	04	Carcabón	60 L
05	03	01	Paccha	1555 C
05	03	02	Ayapamba	1500 C
05	03	03	Cordoncillo	1750 C
05	03	04	Milagro	1120 C
05	03	05	San José	1700 C
05	04	01	Balsas	716 C
05	05	01	Chilla	2500 L
05	06	01	El Guabo	12 C
05	06	02	Barbones (Sucre)	6 C
05	06	03	La Iberia	15 C
05	06	04	Tendales	5 C
05	07	01	Huaquillas	10 L
05	08	01	La Victoria	400 C
05	08	02	El Paraíso	450 C
05	08	03	La Libertad	500 L
05	08	04	San Isidro	500 L
05	09	01	El Ingenio	400 C
05	09	02	Marcabelí	500 L
05	10	01	Pasaje	31 C
05	10	02	Buenavista	27 C
05	10	03	La Peaña	12 C
05	10	04	Progreso	37 C
05	10	05	Uzhcurrumi	360 C
05	10	06	Casacay	150 L
05	10	07	Cañaquemada	150 L
05	11	01	Piñas	1120 C
05	11	02	Capiro	1100 C
05	11	03	La Bocana	450 C
05	11	04	Moromoro	1040 C
05	11	05	Piedras	114 L
05	12	01	Portovelo	700 C
05	12	02	Curtincapa	1050 L
05	12	03	Morales	1050 L
05	12	04	Salatí	1160 L
05	13	01	Santa Rosa	10 C
05	13	02	Jambelí	2 C
05	13	03	San Antonio	25 C
05	13	04	Torata	320 C
05	13	05	Victoria	25 C

05	13	06	Bellavista	27 L
05	13	07	La Avanzada	51 L
05	13	08	Bellamaría	0 L
05	14	01	Zaruma	1200 C
05	14	02	Abañin	1600 C
05	14	03	Arcapamba	1360 C
05	14	04	Guanazán	2700 C
05	14	05	Huertas	1300 C
05	14	06	Malvas	1174 C
05	14	07	Muluncay Grande	1750 C
05	14	08	Sinsao	0 C
05	14	09	Salvias	0 C
05	14	10	Guizhaguiña	1750 L

TABLA TIPO SUELO

cod_suelo	nombre_suelo
C	Arcilloso, Pesado
L	Limoso, Medio
O	Organico
R	Rocoso
S	Arenoso, Liviano

TABLA ALTURAS TEMPERATURAS

Id	MSNM_MIN	MSNM_MAX	TEMP_MAX	TEMP_MIN
1	0	500	25,5	24
2	500	1000	24	22
3	1000	1500	22	19
4	1500	2000	19	16,5
5	2000	2500	16,5	14
6	2500	3000	14	12
7	3000	3500	12	8

TABLA VELOCIDADES TRABAJO

cod_suelo	cod_labor	Vel_promedio
C	A	5,0
C	R	7,0
L	A	6,5
L	R	8,5
S	A	8,0
S	R	10,0

TABLA ARADO PROFUNDIDAD

cod_suelo	clase_cultivo	prof_arado	energia_suelo_arado	detalle
C	AL	0,25	118	ALFALFA
C	CA	0,3	118	CAÑA DE AZUCAR
C	GR	0,2	118	GRANOS
C	HO	0,35	118	HORTALIZAS
C	LE	0,25	11	LEGUMINOSAS
C	MA	0,25	118	MAIZ
C	PA	0,2	118	PASTOS ARTIFICIALES
C	PA	0,3	118	PAPA
C	TA	0,35	118	TABACO
C	TO	0,35	118	TOMATE
L	AL	0,225	74	ALFALFA
L	CA	0,275	74	CAÑA DE AZUCAR
L	GR	0,175	64,75	GRANOS
L	HO	0,325	74	HORTALIZAS
L	LE	0,225	74	LEGUMINOSAS
L	MA	0,225	74	MAIZ
L	PA	0,175	64,75	PASTOS ARTIFICIALES
L	PA	0,275	74	PAPA
L	TA	0,325	74	TABACO
L	TO	0,325	74	TOMATE
S	AL	0,2	44,5	ALFALFA
S	CA	0,25	44,5	CAÑA DE AZUCAR
S	GR	0,15	33	GRANOS
S	HO	0,3	44,5	HORTALIZAS
S	LE	0,2	44,5	LEGUMINOSAS
S	MA	0,2	44,5	MAIZ
S	PA	0,15	33	PASTOS ARTIFICIALES
S	PA	0,25	44,5	PAPA
S	TA	0,3	44,5	TABACO
S	TO	0,3	44,5	TOMATE

TABLA RASTRAS PROFUNDIDAD

cod_suelo	prof_recomen d_min	prof_recomen d_max
S	0,05	0,075
L	0,075	0,125
C	0,125	0,15

TABLA PARAMETROS

parametro	Valor
CGCR_A	0,00015
CGCR_T	0,00007
CMO	5
CONSUMO	4,40984529563643
	E-02
DD_A	5000
DD_R	5000
DD_TRACTOR	12000
despeje_bastidor_A_med	0,825
DO_R	20
DO_TRACTOR	15
Interés (I)	0,16
PRECIO_COMB	0,9
r_arados	0,85
r_rastras	0,9
resistencia_C	0,8
resistencia_L	0,45
resistencia_S	0,3

TABLA CULTIVOS

cod_cultivo	clase_cultivo	nombre_cultivo	cod_suelo_1	cod_suelo_2	clima	temp_min	temp_max	humedad	pluviosidad
A-CH	HO	Arveja China	L	S	Fresco, templado, subcálido	7	24	80 - 90	800 - 1000
BRO	HO	Brócoli	L		Templado, frío	13	15	70 - 80	800 - 1200
CEB_P	HO	Cebolla perla	L		Cálido, subcálido, templado.	14	24		800 - 1200
LE-M	HO	Lechuga Mini	L		Templados, húmedos	14	19	70 - 90	
MAIZ	MA	Maiz duro	L	S	Cálido, subcálido, templado.	15	25		
MEL	HO	Melón	L	S	Cálido, subhúmedo, semiseco.	18	24		500
PEP	HO	Pepinillo	L	S	Cálido, subcálido, templado	16	28	80 - 90	800 - 1200
PIM	HO	Pimiento o Pimentón	C	S	Cálido seco, subcálido y templado seco	18	24	50-60	600 - 1200
PIÑ	HO	Piña	L		Tropical seco y tropical húmedo	20	27		100 - 1500
SAN	HO	Sandía	L	S	Cálido, seco	23	28	60 - 80	
SOY	MA	Soya	L			22	25		700
TOM	TO	Tomate Riñón	C	L	Cálidos, templados	24	25	50 - 60	
YUC	HO	Yuca	L		Tropical, subtropical, cálido	24	32	80 - 90	800 - 2000
ZA-M	HO	Zanahoria mini (Baby carrot)	L	O	Subcálido, templado	16	18	80 - 90	800 - 1200

cod_cultivo	altitud_min	altitud_max	textura	Densidad-plantas	ventanas cosecha	vida economica	tendimiento_ciclo	costo produccion_ciclo	Fecha actual_costo	precio_venta	fecha_actual_PV	dur_ciclo
A-CH	1500	2800	Franco, franco arenoso, fácil drenaje	20000	septiembre a noviembre	4 - 5 meses (un ciclo)	50	3000		1,28	1999	150
BRO	2600	3000	Profundos, textura media franca, fácil drenaje	50000	A lo largo del año	80 - 90 días	25	2761,06	1997	1	2000	80
CEB_P_0	0	3000	Franco, permeables, ricos en materia orgánica, prof. med. 60 cm.	300000	noviembre - enero	una cosecha	20	3111,11	1999	0,25	2002	180
LE_M			Franco, ricos en materia orgánica	111000			30	3000		0,25	2002	100
MAIZ			Franco, Franco arenoso, franco arcilloso	50000	mayo, junio, octubre		3,63	481	2001	0,21	2002	240
MEL_0	0	1200	Textura suelta, franco arenosa y areno arcillosa.	12500		110	14	1166,67	1999	0,18	2002	110

PEP	0	2500	Franca, franco arenosa, fácil drenaje	20000	alo largo del año	2 - 3 meses, según variedad	4,86	1000		0,04	2002	90
PIM	0	2200	Textura arcillosa, arenosa o arenoarcillosa, franca; de estructura friable; de fácil drenaje.	40000		ciclo anual	20	2179,16	2001	0,55	2002	130
PIN	0	800	Estructura permeable, buen drenaje; estructura areno-arcillosa, areno.limo-arcillosa, ricos en materia orgánica; topografía regular.	55000	Siembra a inicio periodo de lluvias	2 cosechas (22 meses)	20,05	4520,3	2001	0,15	2002	420
SAN	0	700	Textura franca, franco arenosa, bien drenado	12500		ciclo corto 90 días	20	1944,44	1999	0,17	2002	90
SOY			Profundos, textura media franca, fácil drenaje	300000	octubre		1,62	525,69	1998	0,59	2002	115
TOM	0	0	Silicio arcillosa, franco arenosa	28571,42	marzo, agosto	80 - 90 días	20	1374,49	2000	0,44	2002	90
YUC			Franco, ligeros, con buen drenaje	10000	Siembra a inicio periodo de lluvias		7,24	600	2001	0,06	2002	560
ZAM_M	1800	2300	Alto contenido de materia orgánica, buena retención de humedad	333333,3	Agosto	12 - 16 semanas	30	3060	2001	0,47	2002	105

TABLA TRACTOR

cod_tractor	marca	modelo-serie	potencia	tipo_traccion	Velocidades numero	valor_nuevo
JD10	JOHN DEERE	6603 Open Operator Station Tractor	95	2WD	12	58193,2
JD11	JOHN DEERE	6215 Open Operator Station Tractor	72	2WD	16	53319,76
JD12	JOHN DEERE	6215 ComfortVantage Cab Tractor	72	2WD	16	66470,56
JD13	JOHN DEERE	6715 ComfortVantage Cab Tractor	105	2WD	16	84783,4
JD14	JOHN DEERE	6615 Open Operator Station Tractor	95	2WD	16	65422,24
JD15	JOHN DEERE	6715 Open Operator Station Tractor	105	2WD	16	71632,6
JD16	JOHN DEERE	6403 Open Operator Station Tractor	85	MFWD	12	57272,072
JD17	JOHN DEERE	6603 Open Operator Station Tractor	95	MFWD	12	64012,52
JD18	JOHN DEERE	6215 Open Operator Station Tractor	72	MFWD	16	58651,736
JD19	JOHN DEERE	6215 ComfortVantage Cab Tractor	72	MFWD	16	73117,616
JD2	JOHN DEERE	5205 Utility Tractor	48	MFWD	12	33911,8
JD20	JOHN DEERE	6715 ComfortVantage Cab Tractor	105	MFWD	16	93261,74
JD21	JOHN DEERE	6615 Open Operator Station Tractor	95	MFWD	16	71964,464
JD22	JOHN DEERE	6715 Open Operator Station Tractor	105	MFWD	16	78795,86
JD23	JOHN DEERE	6715 Open Operator Station High Clearance Tractor	105	MFWD	16	92123,2
JD24	JOHN DEERE	6405 Open Operator Station Tractor	85	MFWD	16	56945,2
JD25	JOHN DEERE	6605 Open Operator Station Tractor	95	2WD	16	63107,2
JD26	JOHN DEERE	7405 Open Operator Station Tractor	105	2WD	32	73804,12
JD27	JOHN DEERE	6120 Open Operator Station Tractor	65	2WD	16	53258,92
JD28	JOHN DEERE	6220 Open Operator Station Tractor	72	2WD	16	55464,76
JD29	JOHN DEERE	6320 Open Operator Station Tractor	80	2WD	16	59851,48
JD3	JOHN DEERE	5220 Utility Tractor	45	2WD	12	35669,92
JD30	JOHN DEERE	6420 Open Operator Station Tractor	90	2WD	16	64611,04
JD31	JOHN DEERE	6520L Open Operator Station Orchard Tractor	95	2WD	32	72679,36
JD32	JOHN DEERE	6605 Open Operator Station Tractor	95	MFWD	16	69417,92
JD33	JOHN DEERE	7405 Open Operator Station Tractor	105	MFWD	32	81184,532
JD34	JOHN DEERE	6120 Open Operator Station Tractor	65	MFWD	16	58584,812
JD35	JOHN DEERE	6220 Open Operator Station Tractor	72	MFWD	16	61011,236

JD36	JOHN DEERE	6320 Open Operator Station Tractor	80 MFWD	16	65836,628
JD37	JOHN DEERE	6420 Open Operator Station Tractor	90 MFWD	16	71072,144
JD38	JOHN DEERE	6520L Open Operator Station Orchard Tractor	95 MFWD	32	79947,296
JD39	JOHN DEERE	7220 Open Operator Station Tractor	95 4WD	32	81897,4
JD4	JOHN DEERE	5320 Utility Tractor	55 2WD	12	39913,12
JD40	JOHN DEERE	7320 Open Operator Station Tractor	105 4WD	32	88567,96
JD41	JOHN DEERE	7420 ComfortCard Cab Tractor	115 4WD	32	108511
JD42	JOHN DEERE	7520 Open Operator Station Mechanical Front Wheel Drive Tractor	125 4WD	32	101102,56
JD43	JOHN DEERE	7210 Tractor	95 4WD	32	91347,88
JD44	JOHN DEERE	7410 Tractor	105 4WD	32	97887,4
JD45	JOHN DEERE	7510 Tractor	115 4WD	32	119225,08
JD46	JOHN DEERE	7610 Tractor	120 4WD	32	110389,24
JD47	JOHN DEERE	7710 Tractor	135 4WD	32	122583,76
JD48	JOHN DEERE	7810 Tractor	150 4WD	32	129552,28
JD49	JOHN DEERE	8120 Tractor	170 2WD	20	158420,08
JD5	JOHN DEERE	5320N Utility Tractor	55 2WD	24	42859,96
JD50	JOHN DEERE	8220 Tractor	190 2WD	20	174327,4
JD51	JOHN DEERE	8320 Tractor	215 MFWD	20	213829,72
JD52	JOHN DEERE	8420 Tractor	235 MFWD	20	232852,36
JD53	JOHN DEERE	8520 Tractor	255 4WD	20	267390,76
JD54	JOHN DEERE	9120 Tractor	280 4WD	30	202485,4
JD55	JOHN DEERE	9220 Tractor	325 4WD	30	237955,12
JD56	JOHN DEERE	9320 Tractor	375 4WD	30	272248,6
JD57	JOHN DEERE	9420 Tractor	425 4WD	30	291800,08
JD58	JOHN DEERE	9520 Tractor	450 4WD	24	316039,36
JD59	JOHN DEERE	9320 Scraper Tractor	375 4WD	24	296749,96
JD6	JOHN DEERE	5420 Utility Tractor	65 2WD	12	44518,24
JD60	JOHN DEERE	9420 Scraper Tractor	425 4WD	24	310258
JD61	JOHN DEERE	9520 Scraper Tractor	450 4WD	24	319781,8
JD62	JOHN DEERE	8120T Tractor	170 4WD	20	207262,12

JD63	JOHN DEERE	8220T Tractor	190 4WD	20	223389,4
JD64	JOHN DEERE	8320 T Tractor	215 4WD	20	240031,48
JD65	JOHN DEERE	8420 T Tractor	235 4WD	20	253514,56
JD66	JOHN DEERE	8520T Tractor	255 4WD	20	269861,8
JD67	JOHN DEERE	9320T Tractor	375 4WD	30	315335,8
JD68	JOHN DEERE	9420T Tractor	425 4WD	30	330917,08
JD69	JOHN DEERE	9520T Tractor	450 4WD	24	350507,56
JD7	JOHN DEERE	5420N Utility Tractor	65 2WD	24	47223,28
JD70	JOHN DEERE	9320T Scraper Tractor	375 4WD	24	334870,12
JD71	JOHN DEERE	9420T Scraper Tractor	425 4WD	24	350451,4
JD72	JOHN DEERE	9520T Scraper Tractor	450 4WD	24	358107,88
JD8	JOHN DEERE	5520 Utility Tractor	75 2WD	12	48773,92
JD9	JOHN DEERE	6403 Open Operator Station Tractor	85 2WD	12	52065,52
K1	KUBOTA	M 5700HD, Deluxe utility special models	57 4WD	12	44900,44
K10	KUBOTA	M6800S	68 2WD	16	42652,48
K11	KUBOTA	M6800SDC	68 4WD	16	46538,44
K12	KUBOTA	M8200	82 2WD	16	39520
K13	KUBOTA	M8200CCS	82 2WD	24	41306,2
K14	KUBOTA	M8200DT	82 4WD	16	43092,4
K15	KUBOTA	M9000	90 2WD	16	62615,8
K16	KUBOTA	M9000DT	90 4WD	16	68497
K17	KUBOTA	M9000DTCCS	90 4WD	24	71730,88
K18	KUBOTA	MX5000DT	50 4WD	12	24216,4
K19	KUBOTA	MX5000F	50 2WD	12	22360
K2	KUBOTA	M 5700S, Deluxe utility special models	57 2WD	12	49009,48
K3	KUBOTA	M110, Mid size tractors	110 2WD	48	81796
K4	KUBOTA	M120, Mid size tractors	120 2WD	48	86398
K5	KUBOTA	M110, Mid size tractors	110 4WD	48	89596
K6	KUBOTA	M120, Mid size tractors	120 4WD	48	94658,2
K7	KUBOTA	M4900 SCS, Deluxe utility special models	49,5 2WD	24	37022,44

K8	KUBOTA	M4900 SUD, Utility special models	49.5 4WD	12	38896
K9	KUBOTA	M4900S, Deluxe utility special models	49.5 2WD	12	28596
MF1	MASSEY FERGUSON	MF-250x/2	50.3 2WD	10	21866
MF10	MASSEY FERGUSON	MF-290/4	84.8 4WD	16	34064
MF11	MASSEY FERGUSON	MF292	103.5 2WD	16	29378
MF12	MASSEY FERGUSON	MF292/4	103.55 4WD	16	38192
MF13	MASSEY FERGUSON	MF-297	118.3 2WD	16	31790
MF14	MASSEY FERGUSON	MF-297/4	118.35 4WD	16	41327
MF15	MASSEY FERGUSON	MF299	140 2WD	16	34032
MF16	MASSEY FERGUSON	MF299/4	140 4WD	16	44242
MF17	MASSEY FERGUSON	MF5275	73.97 2WD	16	22857
MF18	MASSEY FERGUSON	MF5275/4	73.9 4WD	16	29293
MF19	MASSEY FERGUSON	MF5285	83.8 2WD	16	25905
MF2	MASSEY FERGUSON	MF-250x/4	50.3 4WD	10	28425
MF20	MASSEY FERGUSON	MF5285/4	83.8 4WD	16	33199
MF21	MASSEY FERGUSON	MF5290	86.7 2WD	16	26819
MF22	MASSEY FERGUSON	MF5290/4	86.7 4WD	16	34371
MF23	MASSEY FERGUSON	MF5300	93.6 2WD	24	28953
MF24	MASSEY FERGUSON	MF5300/4	93.6 4WD	24	37105
MF25	MASSEY FERGUSON	MF5310	103.55 2WD	24	32000
MF26	MASSEY FERGUSON	MF5310/4	103.5 4WD	24	41010
MF27	MASSEY FERGUSON	MF5320	118.3 2WD	24	37900
MF28	MASSEY FERGUSON	MF5320/4	118.3 4WD	24	46869
MF29	MASSEY FERGUSON	MF640/4	147 4WD	24	58212
MF3	MASSEY FERGUSON	MF-265	64.1 2WD	16	22910
MF30	MASSEY FERGUSON	MF650/4	150 4WD	16	59400
MF31	MASSEY FERGUSON	MF660/4	159 4WD	17	59621
MF32	MASSEY FERGUSON	MF680/4	184 4WD	16	72864
MF4	MASSEY FERGUSON	MF-265/4	64.1 4WD	16	29462
MF5	MASSEY FERGUSON	MF275	73.9 2WD	16	22857

MF6	MASSEY FERGUSON	MF275/4	73,9 4WD	16	29293
MF7	MASSEY FERGUSON	MF-283	84,8 2WD	10	21500
MF8	MASSEY FERGUSON	MF-283/4	84,8 4WD	10	27950
MF9	MASSEY FERGUSON	MF-290	84,8 2WD	16	26528
NH1	NEW HOLLAND	TJ275	275 4WD	18	149266
NH10	NEW HOLLAND	8670	170 4WD	27	94276
NH11	NEW HOLLAND	8770	190 4WD	27	89596
NH12	NEW HOLLAND	8770	190 MFWD	27	81796
NH13	NEW HOLLAND	8870	210 4WD	27	110656
NH14	NEW HOLLAND	8870	210 MFWD	27	103480
NH15	NEW HOLLAND	8970	178 4WD	27	128596
NH16	NEW HOLLAND	8970	178 MFWD	27	120796
NH17	NEW HOLLAND	TM135	125 2WD	24	73996
NH18	NEW HOLLAND	TM150	140 2WD	24	79354
NH19	NEW HOLLAND	TM165	160 2WD	24	97396
NH2	NEW HOLLAND	TJ325	325 4WD	18	179361
NH20	NEW HOLLAND	7630	101 2WD	20	63856
NH21	NEW HOLLAND	8630	121 2WD	20	101296
NH22	NEW HOLLAND	TL70	71 2WD	20	55276
NH23	NEW HOLLAND	TL80	80 2WD	20	66196
NH24	NEW HOLLAND	TL90	90 2WD	24	81796
NH25	NEW HOLLAND	TL100	101 2WD	24	97396
NH26	NEW HOLLAND	TC25	25 4WD	24	27976
NH27	NEW HOLLAND	TC25D	25 FWD	24	29185
NH28	NEW HOLLAND	TC29	29 2WD	24	27820
NH29	NEW HOLLAND	TC29D	29 FWD	24	30238
NH3	NEW HOLLAND	TJ375	375 4WD	18	193336
NH30	NEW HOLLAND	TC45	45 2WD	24	36946
NH31	NEW HOLLAND	TC45D	45 FWD	24	39676
NH32	NEW HOLLAND	3010	52 2WD	10	24856

NH33	NEW HOLLAND	3010	52 4WD	10	34216
NH34	NEW HOLLAND	5010	70 2WD	10	31876
NH35	NEW HOLLAND	5010	70 4WD	10	38116
NH36	NEW HOLLAND	6610	88 2WD	10	35932
NH37	NEW HOLLAND	6610	88 4WD	10	39520
NH38	NEW HOLLAND	7610	108 2WD	10	28756
NH39	NEW HOLLAND	7610	108 4WD	10	38116
NH4	NEW HOLLAND	TJ375 HD	375 4WD	18	226096
NH40	NEW HOLLAND	7810	110 2WD	10	66196
NH41	NEW HOLLAND	7810	110 4WD	10	73996
NH5	NEW HOLLAND	TJ375 Scraper	375 4WD	18	233116
NH6	NEW HOLLAND	TJ425	425 4WD	18	241696
NH7	NEW HOLLAND	TJ425 Scraper	425 4WD	18	250276
NH8	NEW HOLLAND	TJ450	450 4WD	18	235612
NH9	NEW HOLLAND	TJ450 Scraper	450 4WD	18	248053

TABLA ARADOS COMERCIAL

cod_arados	Cod_comercial_arado	descripcion	nombre_comercial	distancia_entre_discos	ancho	diametro_disco	prof-min	prof-max
A26-2	AF-2	Arado de discos de 26" - 2 cuerpos	Arado de discos (One Way), montado	0,55	0,55	0,66	0,25	0,503
A28-2	AFC-2	Arado de discos de 28" - 2 cuerpos	Arado de discos (One Way), montado	0,55	0,55	0,711	0,25	0,48
A26-3	AFL	Arado de discos de 26" - 3 cuerpos	Arado fijo liviano	0,5	0,7	0,66	0,15	0,25
A26-3	AF-3	Arado de discos de 26" - 3 cuerpos	Arado de discos (One Way), montado	0,55	0,8	0,66	0,25	0,503
A28-3	AFC-3	Arado de discos de 28" - 3 cuerpos	Arado de discos (One Way), montado	0,55	0,8	0,711	0,25	0,48
A26-4	AFL	Arado de discos de 26" - 4 cuerpos	Arado fijo liviano		0,9	0,66	0,15	0,25
A28-4	AF-4	Arado de discos de 28" - 4 cuerpos	Arado de discos (One Way), montado	0,55	1,23	0,711	0,25	0,503
A28-4	AFC-4	Arado de discos de 28" - 4 cuerpos	Arado de discos (One Way), montado	0,55	1,02	0,711	0,25	0,48
A26-3	AR-3	Arado de discos de 26" - 3 cuerpos	Arado de discos montado reversible	0,55	0,8	0,66	0,15	0,3
A26-5	AFL	Arado de discos de 26" - 5 cuerpos	Arado fijo liviano		1,1	0,66	0,15	0,25
A28-3	AR-3	Arado de discos de 28" - 3 cuerpos	Arado de discos montado reversible	0,55	0,9	0,711	0,15	0,3
A28-2	AF-2	Arado de discos de 28" - 2 cuerpos	Arado de discos (One Way), montado	0,55	0,65	0,711	0,25	0,503
A28-5	AF-5	Arado de discos de 28" - 5 cuerpos	Arado de discos (One Way), montado	0,55	1,55	0,711	0,25	0,48
A28-5	AFC-5	Arado de discos de 28" - 5 cuerpos	Arado de discos (One Way), montado	0,55	1,28	0,711	0,25	0,48
A28-3	AF-3	Arado de discos de 28" - 3 cuerpos	Arado de discos (One Way), montado	0,55	0,92	0,711	0,25	0,503
A26-10	AGT-10	Arado de discos de 26" - 10 cuerpos	Arado de discos montado	0,26	2,05	0,66	0,15	0,48
A26-4	AF-4	Arado de discos de 26" - 4 cuerpos	Arado de discos (One Way), montado	0,55	1,02	0,66	0,25	0,503
A26-12	AGT-12	Arado de discos de 26" - 12 cuerpos	Arado de discos montado	0,26	2,7	0,66	0,15	0,48
A26-5	AF-5	Arado de discos de 26" - 5 cuerpos	Arado de discos (One Way), montado	0,55	1,28	0,66	0,25	0,503
A28-5	AFL	Arado de discos de 28" - 5 cuerpos	Arado fijo liviano		1,4	0,711	0,15	0,25
A28-3	AFL	Arado de discos de 28" - 3 cuerpos	Arado fijo liviano		9,5	0,711	0,15	0,25
A26-8	AGT-8	Arado de discos de 26" - 8 cuerpos	Arado de discos montado	0,26	1,6	0,66	0,15	0,48
A28-4	AFL	Arado de discos de 28" - 4 cuerpos	Arado fijo liviano		1,1	0,711	0,15	0,25

A30-2	AFC-2	Arado de discos de 30" - 2 cuerpos	Arado de discos (One Way), montado	0,55	0,65	0,762	0,25	0,48
A26-6	ARF	Arado de discos de 26" - 6 cuerpos	Arado de discos tipo montado	0,62	2,8	0,66	0,15	0,3
A30-3	AFC-3	Arado de discos de 30" - 3 cuerpos	Arado de discos (One Way), montado	0,55	0,92	0,762	0,25	0,48
A30-4	AFC-4	Arado de discos de 30" - 4 cuerpos	Arado de discos (One Way), montado	0,55	1,23	0,762	0,25	0,48
A30-5	AFC-5	Arado de discos de 30" - 5 cuerpos	Arado de discos (One Way), montado	0,55	1,55	0,762	0,25	0,48

cod_arados	Cod_comercial_arado	tractor_recomendado_min	marca	peso	valor_nuevo	cod_suelo	DO_A	CGCR_A
A26-2	AF-2	35	TATÚ	360	4752,28	S	10	0,00015
A28-2	AFC-2	35	TATÚ	360	4752,28	S	10	0,00045
A26-3	AFL	50	TATÚ	390	5082,22	S	10	0,00015
A26-3	AF-3	50	TATÚ	400	5192,2	S	10	0,00015
A28-3	AFC-3	50	TATÚ	400	5192,2	S	10	0,00045
A26-4	AFL	70	TATÚ	458	5830,084	S	10	0,00015
A28-4	AF-4	70	TATÚ	475	6017,05	S	10	0,00045
A28-4	AFC-4	65	TATÚ	475	6017,05	S	10	0,00045
A26-3	AR-3	60	TATÚ	480	6072,04	S	10	0,00015
A26-5	AFL	85	TATÚ	495	6237,01	S	10	0,00015
A28-3	AR-3	60	TATÚ	503,7	6332,6926	L	10	0,00045
A28-2	AF-2	50	TATÚ	660	5544,136	L	10	0,00045
A28-5	AF-5	85	TATÚ	550	6841,9	L	10	0,00045
A28-5	AFC-5	75	TATÚ	550	6841,9	L	10	0,00045
A28-3	AF-3	65	TATÚ	748,8	6072,04	L	10	0,00045
A26-10	AGT-10	80	TATÚ	624	7655,752	L	10	0,00015
A26-4	AF-4	65	TATÚ	874,8	7061,86	L	10	0,00015
A26-12	AGT-12	80	TATÚ	729	8810,542	L	10	0,00015
A26-5	AF-5	75	TATÚ	1259,712	8051,68	C	10	0,00015
A28-5	AFL	95	TATÚ	1049,76	7325,812	C	10	0,00045

A28-3	AFL	60	TATÚ	874,8	5940,064	L	10	0,00045
A26-8	AGT-8	80	TATÚ	850	10141,3	L	10	0,00015
A28-4	AFL	80	TATÚ	1259,712	6837,5008	C	10	0,00045
A30-2	AFC-2	50	TATÚ	1511,6544	5544,136	C	15	0,00045
A26-6	ARF	110	TATÚ	1050	12340,9	C	10	0,00015
A30-3	AFC-3	65	TATÚ	1260	6072,04	C	15	0,00045
A30-4	AFC-4	70	TATÚ	1512	7061,86	C	15	0,00045
A30-5	AFC-5	85	TATÚ	1814,4	8051,68	C	15	0,00045

TABLA RASTRAS_COMERCIAL

cod_maquinaria	Descripción	modelo	discos	ancho	diametro_disco	prof_min	profmax	marca	tractor_recomendado_min	peso_kg	valor_nuevo	energia_requerida	cgcr	tipo_suelo
R16-12	Rastra de discos tandem	MGH-12	12	0,96	0,406	0,127	0,197	ROME	13	145	1657	25	0,0001	S
R16-16	Rastra de discos tandem	MGH-16	16	1,52	0,406	0,127	0,197	ROME	20	163	1775,8	25	0,0001	S
R16-12	Rastra de discos tandem regular	MRH-12	12	1,32	0,406	0,127	0,197	ROME	25	240	2284	25	0,0001	S
R16-16	Rastra de discos tandem regular	MRH-16	16	1,65	0,406	0,127	0,197	ROME	28	272	2495,2	25	0,0001	S
R16-20	Rastra de discos tandem regular	MRH-20	20	1,98	0,406	0,127	0,197	ROME	31	299	2673,4	25	0,0001	S
R18-20	Rastra de discos tandem medium	MMH-20	20	1,98	0,457	0,16	0,23	ROME	30	434	3421,18	25	0,0001	S
R18-24	Rastra de discos tandem medium	MMH-24	24	2,31	0,457	0,16	0,23	ROME	40	469	3640,63	25	0,0001	S
R18-16	Rastra Hidráulica	GH-16	16	1,5	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	44	312	2656,24	25	0,0001	S
R18-20	Rastra Hidráulica	GH-20	20	1,87	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	50	410	3270,7	25	0,0001	S
R18-24	Rastra Hidráulica	GH-24	24	2,25	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	60	476	3684,52	25	0,0001	S
R18-28	Rastra Hidráulica	GH-28	28	2,62	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	75	528	4010,56	25	0,0001	S
R18-32	Rastra Hidráulica	GH-32	32	3	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	85	648	4762,96	25	0,0001	S
R18-36	Rastra Hidráulica	GH-36	36	3,38	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	95	802	5728,54	25	0,0001	S
R18-28	Rastra Niveladora Fluctuante	GNF-28	28	2,53	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	70	861	6098,47	25	0,0001	S
R18-32	Rastra Niveladora Fluctuante	GNF-32	32	2,92	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	80	656	4813,12	25	0,0001	S
R18-36	Rastra Niveladora Fluctuante	GNF-36	36	3,31	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	80	738	5327,26	25	0,0001	S
R18-40	Rastra Niveladora Fluctuante	GNF-40	40	3,7	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	97	820	5841,4	25	0,0001	S
R18-44	Rastra Niveladora Fluctuante	GNF-44	44	4,09	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	97	902	6355,54	25	0,0001	S
R18-48	Rastra Niveladora Fluctuante	GNF-48	48	4,48	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	110	984	6869,68	25	0,0001	S
R18-52	Rastra Niveladora Fluctuante	GNF-52	52	4,87	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	120	1066	7655,62	25	0,0001	S
R18-56	Rastra Niveladora Fluctuante	GNF-56	56	5,26	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	120	1148	7948,36	25	0,0001	S
R18-60	Rastra Niveladora Fluctuante	GNF-60	60	5,65	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	140	1230	8241,1	25	0,0001	S
R18-64	Rastra Niveladora Fluctuante	GNF-64	64	6,04	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	140	1312	8533,84	25	0,0001	S
R18-68	Rastra Niveladora Fluctuante	GNF-68	68	6,43	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	160	1394	8826,58	25	0,0001	S
R18-72	Rastra Niveladora Fluctuante	GNF-72	72	6,82	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	160	1476	9119,32	25	0,0001	S
R18-20	Rastra Niveladora Liviana	GNL-20	20	1,55	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	50	410	3270,7	25	0,0001	S

R18-24	Rastra Niveladora Liviana	GNL-24	24	1,9	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	60	492	3784,84	25	0,0001	S
R18-28	Rastra Niveladora Liviana	GNL-28	28	2,2	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	70	574	4298,98	25	0,0001	S
R18-32	Rastra Niveladora Liviana	GNL-32	32	2,55	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	80	656	4813,12	25	0,0001	S
R18-36	Rastra Niveladora Liviana	GNL-36	36	2,9	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	85	738	5327,26	25	0,0001	S
R18-42	Rastra Niveladora Liviana	GNL-42	42	3,4	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	95	861	6098,47	25	0,0001	S
R24-80	Rastra Tandem Liviana Desencontrada	GTLD-80	80	8,78	0,4572	0,06	0,12	TATÚ	235	5768	25133,92	50	0,0001	L
R20-16	Rastra Hidráulica	GH-16	16	1,5	0,508	0,06	0,12	TATÚ	48	448	3616,48	25	0,0001	L
R20-20	Rastra Hidráulica	GH-20	20	1,87	0,508	0,06	0,12	TATÚ	53	560	4345,6	25	0,0001	L
R20-24	Rastra Hidráulica	GH-24	24	2,25	0,508	0,06	0,12	TATÚ	65	672	5074,72	25	0,0001	L
R20-28	Rastra Hidráulica	GH-28	28	2,62	0,508	0,06	0,12	TATÚ	78	903	6578,53	25	0,0001	L
R20-32	Rastra Hidráulica	GH-32	32	3	0,508	0,06	0,12	TATÚ	88	1056	7873,36	25	0,0001	L
R20-36	Rastra Hidráulica	GH-36	36	3,38	0,508	0,06	0,12	TATÚ	98	1800	10708	25	0,0001	L
R20-48	Rastra Niveladora	GN-48	48	4,48	0,508	0,06	0,12	TATÚ	110	707	5302,57	25	0,0001	L
R20-24	Rastra Niveladora	GN-24	24	2,14	0,508	0,06	0,12	TATÚ	70	746	5556,46	25	0,0001	L
R20-28	Rastra Niveladora	GN-28	28	2,53	0,508	0,06	0,12	TATÚ	70	895	6526,45	25	0,0001	L
R20-32	Rastra Niveladora	GN-32	32	2,92	0,508	0,06	0,12	TATÚ	80	977	7060,27	25	0,0001	L
R20-36	Rastra Niveladora	GN-36	36	3,31	0,508	0,06	0,12	TATÚ	80	1175	8326,75	25	0,0001	L
R20-40	Rastra Niveladora	GN-40	40	3,7	0,508	0,06	0,12	TATÚ	97	1301	8806,81	25	0,0001	L
R20-44	Rastra Niveladora	GN-44	44	4,09	0,508	0,06	0,12	TATÚ	97	1352	9001,12	25	0,0001	L
R20-52	Rastra Niveladora	GN-52	52	4,87	0,508	0,06	0,12	TATÚ	120	1405	9203,05	25	0,0001	L
R20-56	Rastra Niveladora	GN-56	56	5,26	0,508	0,06	0,12	TATÚ	120	1445	9355,45	25	0,0001	L
R20-60	Rastra Niveladora	GN-60	60	5,65	0,508	0,06	0,12	TATÚ	140	1481	9492,61	25	0,0001	L
R20-64	Rastra Niveladora Control Remoto	GNCR-64	64	6,04	0,508	0,06	0,12	TATÚ	190	3012	15325,72	25	0,0001	L
R20-44	Rastra Niveladora Plegable	GND-44	44	4,095	0,508	0,06	0,12	TATÚ	116	2054	11675,74	25	0,0001	L
R20-48	Rastra Niveladora Plegable	GND-48	48	4,875	0,508	0,06	0,12	TATÚ	125	2109	11885,29	25	0,0001	L
R20-52	Rastra Niveladora Plegable	GND-52	52	4,095	0,508	0,06	0,12	TATÚ	140	2247	12411,07	25	0,0001	L
R20-56	Rastra Niveladora Plegable	GND-56	56	4,875	0,508	0,06	0,12	TATÚ	160	2339	12761,59	25	0,0001	L
R20-68	Rastra Niveladora Fluctuante	GNF-68	68	6,43	0,508	0,06	0,12	TATÚ	180	1790	10669,9	25	0,0001	L
R20-72	Rastra Niveladora Fluctuante	GNF-72	72	6,82	0,508	0,06	0,12	TATÚ	180	1865	10955,65	25	0,0001	L
R20-104	Doble Rastra Niv. Fluctuante Mecánica	GNFM E-104	104	9,935	0,508	0,06	0,1	TATÚ	240	3848	18510,88	25	0,0001	L
R20-88	Doble Rastra Niv. Fluctuante Mecánica	GNFM E-88	88	8,375	0,508	0,06	0,1	TATÚ	200	3256	16255,36	25	0,0001	L
R20-96	Doble Rastra Niv. Fluctuante Mecánica	GNFM E-96	96	9,16	0,508	0,06	0,1	TATÚ	220	3720	18023,2	25	0,0001	L

R20-20	Rastra Niveladora Liviana	GNL-20	20	1,55	0,508	0,06	0,12	TATÚ	60	518	4072,18	25	0,0001	L
R20-24	Rastra Niveladora Liviana	GNL-24	24	1,9	0,508	0,06	0,12	TATÚ	65	608	4658,08	25	0,0001	L
R20-28	Rastra Niveladora Liviana	GNL-28	28	2,2	0,508	0,06	0,12	TATÚ	75	666	5035,66	25	0,0001	L
R20-32	Rastra Niveladora Liviana	GNL-32	32	2,55	0,508	0,06	0,12	TATÚ	90	760	5647,6	25	0,0001	L
R20-36	Rastra Niveladora Liviana	GNL-36	36	2,9	0,508	0,06	0,12	TATÚ	95	838	6155,38	25	0,0001	L
R20-42	Rastra Niveladora Liviana	GNL-42	42	3,4	0,508	0,06	0,12	TATÚ	100	936	6793,36	25	0,0001	L
R20-102	Rastra Tandem	GT1120-102	102	9,779	0,508	0,06	0,12	TATÚ	270	4660	21604,6	25	0,0001	L
R20-110	Rastra Tandem	GT1120-110	110	10,389	0,508	0,06	0,12	TATÚ	290	5380	24347,8	25	0,0001	L
R20-70	Rastra Tandem	GT1120-70	70	6,782	0,508	0,06	0,12	TATÚ	205	5825	26043,25	25	0,0001	L
R20-74	Rastra Tandem	GT1120-74	74	7,163	0,508	0,06	0,12	TATÚ	220	6160	27319,6	25	0,0001	L
R20-82	Rastra Tandem	GT1120-82	82	7,899	0,508	0,06	0,12	TATÚ	240	6705	29396,05	25	0,0001	L
R20-90	Rastra Tandem	GT1120-90	90	8,662	0,508	0,06	0,12	TATÚ	270	6980	30443,8	25	0,0001	L
R22-102	Flex Wing Tandem Disk Harrows	140-7102	102	9,779	0,5588	0,16	0,23	ROME	255	3429	17120,23	25	0,0001	L
R22-110	Flex Wing Tandem Disk Harrows	140-7110	110	10,389	0,5588	0,16	0,23	ROME	270	4409	20912,83	25	0,0001	L
R22-58	Flex Wing Tandem Disk Harrows	140-758	58	5,664	0,5588	0,16	0,23	ROME	135	4899	22809,13	25	0,0001	L
R22-74	Flex Wing Tandem Disk Harrows	140-774	74	7,163	0,5588	0,16	0,23	ROME	180	5548	25320,76	25	0,0001	L
R22-82	Flex Wing Tandem Disk Harrows	140-782	82	7,879	0,5588	0,16	0,23	ROME	195	6005	27089,35	25	0,0001	L
R22-90	Flex Wing Tandem Disk Harrows	140-790	90	8,861	0,5588	0,16	0,23	ROME	220	6809	30200,83	25	0,0001	L
R22-16	Rastra Hidráulica	GH-16	16	1,5	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	50	560	4379,2	25	0,0001	L
R22-20	Rastra Hidráulica	GH-20	20	1,87	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	55	700	5299	25	0,0001	L
R22-24	Rastra Hidráulica	GH-24	24	2,25	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	70	840	6218,8	25	0,0001	L
R22-28	Rastra Hidráulica	GH-28	28	2,62	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	80	980	7138,6	25	0,0001	L
R22-32	Rastra Hidráulica	GH-32	32	3	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	90	1120	8184,4	25	0,0001	L
R22-36	Rastra Hidráulica	GH-36	36	3,38	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	100	1260	8726,2	25	0,0001	L
R22-24	Rastra Niveladora	GN-24	24	2,14	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	75	840	6218,8	25	0,0001	L
R22-28	Rastra Niveladora	GN-28	28	2,53	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	75	980	7138,6	25	0,0001	L
R22-56	Rastra Niveladora	GN-56	56	5,26	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	130	700	700	25	0,0001	L
R22-32	Rastra Niveladora	GN-32	32	2,92	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	90	1120	8184,4	25	0,0001	L
R22-36	Rastra Niveladora	GN-36	36	3,31	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	90	1260	8726,2	25	0,0001	L
R22-104	Doble Rastra Niv. Fluctuante Mecánica	GNFM E-104	104	9,935	0,5588	0,06	0,1	TATÚ	260	3596	17766,52	25	0,0001	L
R22-88	Doble Rastra Niv. Fluctuante Mecánica	GNFM E-88	88	8,375	0,5588	0,06	0,1	TATÚ	220	3256	16450,72	25	0,0001	L
R22-96	Doble Rastra Niv. Fluctuante Mecánica	GNFM E-96	96	9,16	0,5588	0,06	0,1	TATÚ	240	3744	18339,28	25	0,0001	L

R22-40	Rastra Niveladora Fluctuante Mecánica	GNFM-40	40	3,7	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	105	1388	9221,56	25	0,0001	L
R22-44	Rastra Niveladora Fluctuante Mecánica	GNFM-44	44	4,09	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	105	1491	9620,17	25	0,0001	L
R22-48	Rastra Niveladora Fluctuante Mecánica	GNFM-48	48	4,48	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	115	1577	9952,99	25	0,0001	L
R22-52	Rastra Niveladora Fluctuante Mecánica	GNFM-52	52	4,87	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	130	1613	10092,31	25	0,0001	L
R22-56	Rastra Niveladora Fluctuante Mecánica	GNFM-56	56	5,26	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	130	1697	10417,39	25	0,0001	L
R22-60	Rastra Niveladora Fluctuante Mecánica	GNFM-60	60	5,65	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	150	1910	11241,7	25	0,0001	L
R22-64	Rastra Niveladora Fluctuante Mecánica	GNFM-64	64	6,04	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	150	2025	11686,75	25	0,0001	L
R22-68	Rastra Niveladora Fluctuante Mecánica	GNFM-68	68	6,43	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	180	2110	12015,7	25	0,0001	L
R22-72	Rastra Niveladora Fluctuante Mecánica	GNFM-72	72	6,82	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	180	2225	12460,75	25	0,0001	L
R22-70	Rastra Tandem	GT1120-70	70	6,782	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	215	5810	26334,7	25	0,0001	L
R22-74	Rastra Tandem	GT1120-74	74	7,163	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	230	6142	27619,54	25	0,0001	L
R22-82	Rastra Tandem	GT1120-82	82	7,899	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	250	6724	29871,88	25	0,0001	L
R22-90	Rastra Tandem	GT1120-90	90	8,662	0,5588	0,06	0,12	TATÚ	280	7020	31017,4	25	0,0001	L
R22-44	Rastra Niveladora Plegable	GND-44	44	4,485	0,559	0,06	0,12	TATÚ	120	2068	11853,16	25	0,0001	L
R22-48	Rastra Niveladora Plegable	GND-48	48	5,265	0,559	0,06	0,12	TATÚ	135	2112	12023,44	25	0,0001	L
R22-52	Rastra Niveladora Plegable	GND-52	52	4,485	0,559	0,06	0,12	TATÚ	150	2352	12952,24	25	0,0001	L
R22-56	Rastra Niveladora Plegable	GND-56	56	5,265	0,559	0,06	0,12	TATÚ	180	2352	12952,24	25	0,0001	C
R24-66	Flex Wing Tandem Disk Harrows	185-966	66	7,7	0,609	0,203	0,273	ROME	180	5538	25282,06	50	0,0003	C
R24-78	Flex Wing Tandem Disk Harrows	185-978	78	8,9	0,609	0,203	0,273	ROME	218	6545	29179,15	50	0,0003	C
R24-82	Flex Wing Tandem Disk Harrows	185-982	82	9,4	0,609	0,203	0,273	ROME	230	6881	30479,47	50	0,0003	C
R24-86	Flex Wing Tandem Disk Harrows	185-986	86	9,9	0,609	0,203	0,273	ROME	253	7217	31779,79	50	0,0003	C
R24-90	Flex Wing Tandem Disk Harrows	185-990	90	10,4	0,609	0,203	0,273	ROME	267	7552	33076,24	50	0,0003	C
R24-94	Flex Wing Tandem Disk Harrows	185-994	94	10,8	0,609	0,203	0,273	ROME	345	7888	34376,56	50	0,0003	C
R24-32	Wheel Type Offset Disk Harrows	2140-32	32	3,632	0,609	0,203	0,273	ROME	63	2332	12874,84	50	0,0003	C
R24-36	Wheel Type Offset Disk Harrows	2140-36	36	4,064	0,609	0,203	0,273	ROME	69	2613	13962,31	50	0,0003	C
R24-40	Wheel Type Offset Disk Harrows	2140-40	40	4,496	0,609	0,203	0,273	ROME	80	2903	15084,61	50	0,0003	C
R24-44	Wheel Type Offset Disk Harrows	2140-44	44	4,928	0,609	0,203	0,273	ROME	86	3239	16384,93	50	0,0003	C
R24-48	Wheel Type Offset Disk Harrows	2140-48	48	5,359	0,609	0,203	0,273	ROME	92	3484	17333,08	50	0,0003	C
R24-52	Wheel Type Offset Disk Harrows	2140-52	52	5,7911	0,609	0,203	0,273	ROME	103	3856	18772,72	50	0,0003	C
R24-56	Wheel Type Offset Disk Harrows	2140-56	56	6,223	0,609	0,203	0,273	ROME	115	4173	19999,51	50	0,0003	C
R24-28	Rastra Aradora Control Remoto	ATCR-28	28	3,11	0,609	0,1	0,18	TATÚ	160	2464	13385,68	50	0,0003	C
R24-12	Rastra Aradora	GA-12	12	1,3	0,609	0,1	0,18	TATÚ	55	1464	9515,68	50	0,0003	C

R24-14	Rastra Aradora	GA-14	14	1,5	0,609	0,1	0,18 TATÚ	70	1708	10459,96	50	0,0003 C
R24-16	Rastra Aradora	GA-16	16	1,73	0,609	0,1	0,18 TATÚ	80	1232	8617,84	50	0,0003 C
R24-18	Rastra Aradora	GA-18	18	1,96	0,609	0,1	0,18 TATÚ	95	1820	10893,4	50	0,0003 C
R24-20	Rastra Aradora	GA-20	20	2,19	0,609	0,1	0,18 TATÚ	200	2020	11667,4	50	0,0003 C
R24-22	Rastra Aradora	GA-22	22	2,42	0,609	0,1	0,18 TATÚ	115	2222	12449,14	50	0,0003 C
R24-24	Rastra Aradora	GA-24	24	2,65	0,609	0,1	0,18 TATÚ	140	2424	13230,88	50	0,0003 C
R24-16	Disk Harrows	TCW 16	16	1,8288	0,609	0,203	0,273 ROME	35	1209	8528,83	50	0,0003 C
R24-18	Disk Harrows	TCW 18	18	2,134	0,609	0,203	0,273 ROME	38	1270	8764,9	50	0,0003 C
R24-20	Disk Harrows	TCW 20	20	2,286	0,609	0,203	0,273 ROME	40	1427	9372,49	50	0,0003 C
R24-24	Disk Harrows	TCW 24	24	2,7432	0,609	0,203	0,273 ROME	46	1701	10432,87	50	0,0003 C
R24-28	Disk Harrows	TCW 28	28	3,2004	0,609	0,203	0,273 ROME	52	2141	12135,67	50	0,0003 C
R24-32	Disk Harrows	TCW 32	32	3,6576	0,609	0,203	0,273 ROME	63	2395	13118,65	50	0,0003 C
R24-36	Disk Harrows	TCW 36	36	4,267	0,609	0,203	0,273 ROME	75	2529	13637,23	50	0,0003 C
R24-40	Disk Harrows	TCW 40	40	4,724	0,609	0,203	0,273 ROME	81	2849	14875,63	50	0,0003 C
R24-62	Rastra Tandem	GT1220-62	62	6,909	0,6096	0,06	0,12 TATÚ	215	5415	24806,05	50	0,0003 C
R24-66	Rastra Tandem	GT1220-66	66	7,341	0,6096	0,06	0,12 TATÚ	230	5700	25909	50	0,0003 C
R24-70	Rastra Tandem	GT1220-70	70	7,772	0,6096	0,06	0,12 TATÚ	240	6000	27070	50	0,0003 C
R24-78	Rastra Tandem	GT1220-78	78	8,636	0,6096	0,06	0,12 TATÚ	270	6330	28347,1	50	0,0003 C
R24-82	Rastra Tandem	GT1220-82	82	9,068	0,6096	0,06	0,12 TATÚ	270	6550	29198,5	50	0,0003 C
R24-80	Rastra Tandem	GT1220-90	90	9,83	0,6096	0,06	0,12 TATÚ	290	6900	30553	50	0,0003 C
R24-94	Rastra Tandem	GT1220-94	94	10,26	0,6096	0,06	0,12 TATÚ	290	7250	31907,5	50	0,0003 C
R24-24	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-24	24	2,62	0,6096	0,1	0,18 TATÚ	90	2630	14028,1	50	0,0003 C
R24-28	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-28	28	3,06	0,6096	0,1	0,18 TATÚ	105	3176	16141,12	50	0,0003 C
R24-32	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-32	32	3,5	0,6096	0,1	0,18 TATÚ	120	3302	16628,74	50	0,0003 C
R24-36	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-36	36	3,94	0,6096	0,1	0,18 TATÚ	135	3452	17209,24	50	0,0003 C
R24-40	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-40	40	4,38	0,6096	0,06	0,12 TATÚ	155	3575	17685,25	50	0,0003 C
R24-44	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-44	44	4,82	0,6096	0,06	0,12 TATÚ	170	3720	18246,4	50	0,0003 C
R24-48	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-48	48	5,26	0,6096	0,06	0,12 TATÚ	185	4114	19771,18	50	0,0003 C
R24-56	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-QL-56	56	6,14	0,6096	0,06	0,12 TATÚ	215	4794	22402,78	50	0,0003 C
R24-60	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-QL-60	60	6,58	0,6096	0,06	0,12 TATÚ	230	5126	23687,62	50	0,0003 C
R24-64	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-QL-64	64	7,02	0,6096	0,06	0,12 TATÚ	250	5278	24275,86	50	0,0003 C
R24-52	Rastra Tandem Liviana Desencontrada	GTLD-52	52	6,7	0,6096	0,06	0,12 TATÚ	155	3804	18571,48	50	0,0003 C

R24-68	Rastra Tandem Liviana Desencontrada	GTLD-68	68	7,46	0,6096	0,06	0,12	TATÚ	200	5366	24616,42	50	0,0003	C
R24-72	Rastra Tandem Liviana Desencontrada	GTLD-72	72	7,9	0,6096	0,06	0,12	TATÚ	215	5506	25158,22	50	0,0003	C
R24-76	Rastra Tandem Liviana Desencontrada	GTLD-76	76	8,34	0,6096	0,06	0,12	TATÚ	225	5612	25568,44	50	0,0003	C
R26-32	Wheel Type Offset Disk Harrows	2140-32	32	3,632	0,66	0,203	0,273	ROME	63	3168	16110,16	50	0,0003	C
R26-36	Wheel Type Offset Disk Harrows	2140-36	36	4,064	0,66	0,203	0,273	ROME	69	2628	14020,36	50	0,0003	C
R26-40	Wheel Type Offset Disk Harrows	2140-40	40	4,496	0,66	0,203	0,273	ROME	80	3520	17472,4	50	0,0003	C
R26-44	Wheel Type Offset Disk Harrows	2140-44	44	4,928	0,66	0,203	0,273	ROME	86	4620	21729,4	50	0,0003	C
R25-48	Wheel Type Offset Disk Harrows	2140-48	48	5,359	0,66	0,203	0,273	ROME	92	3504	17410,48	50	0,0003	C
R26-52	Wheel Type Offset Disk Harrows	2140-52	52	5,7911	0,66	0,203	0,273	ROME	103	5460	24980,2	50	0,0003	C
R26-56	Wheel Type Offset Disk Harrows	2140-56	56	6,223	0,66	0,203	0,273	ROME	115	5880	26605,6	50	0,0003	C
R26-54	Flex Wing Tandem Disk Harrows	260-54	54	7,162	0,66	0,229	0,299	ROME	200	6667	29651,29	50	0,0003	C
R26-58	Flex Wing Tandem Disk Harrows	260-58	58	7,62	0,66	0,229	0,299	ROME	218	7176	31621,12	50	0,0003	C
R26-62	Flex Wing Tandem Disk Harrows	260-62	62	8,077	0,66	0,229	0,299	ROME	230	7593	33234,91	50	0,0003	C
R26-66	Flex Wing Tandem Disk Harrows	260-66	66	8,534	0,66	0,229	0,299	ROME	246	8083	35131,21	50	0,0003	C
R26-70	Flex Wing Tandem Disk Harrows	260-70	70	8,966	0,66	0,229	0,299	ROME	253	8392	36327,04	50	0,0003	C
R26-16	Rastra Aradora Control Remoto	ATCR-16	16	1,73	0,66	0,1	0,18	TATÚ	90	1459	9496,33	50	0,0003	C
R26-18	Rastra Aradora Control Remoto	ATCR-18	18	1,96	0,66	0,1	0,18	TATÚ	100	1566	9910,42	50	0,0003	C
R26-20	Rastra Aradora Control Remoto	ATCR-20	20	2,19	0,66	0,1	0,18	TATÚ	120	1814	10870,18	50	0,0003	C
R26-22	Rastra Aradora Control Remoto	ATCR-22	22	2,42	0,66	0,1	0,18	TATÚ	130	1946	11381,02	50	0,0003	C
R26-28	Rastra Aradora Control Remoto	ATCR-28	28	3,11	0,66	0,1	0,18	TATÚ	170	2431	13257,97	50	0,0003	C
R26-24	Hinge Wheel Combination Harrows	BH-240	24	3	0,66	0,229	0,299	ROME	80	2928	15181,36	50	0,0003	C
R26-32	Hinge Wheel Combination Harrows	BH-320	32	4,3	0,66	0,229	0,299	ROME	98	3385	16949,95	50	0,0003	C
R26-36	Hinge Wheel Combination Harrows	BH-360	36	4,7	0,66	0,229	0,299	ROME	115	3899	18939,13	50	0,0003	C
R26-40	Hinge Wheel Combination Harrows	BH-400	40	5,3	0,66	0,229	0,299	ROME	126	4260	20336,2	50	0,0003	C
R26-48	Hinge Wheel Combination Harrows	BH-480	48	6,4	0,66	0,229	0,299	ROME	149	4881	22739,47	50	0,0003	C
R26-54	Hinge Wheel Combination Harrows	BH-540	54	7,3	0,66	0,229	0,299	ROME	184	5829	26408,23	50	0,0003	C
R26-54	Hinge Wheel Combination Harrows	BH-540EP	54	7,315	0,66	2,229	2,299	ROME	160	6577	29302,99	50	0,0003	C
R26-12	Rastra Aradora	GA-12	12	1,3	0,66	0,1	0,18	TATÚ	65	987	7669,69	50	0,0003	C
R26-14	Rastra Aradora	GA-14	14	1,5	0,66	0,1	0,18	TATÚ	75	1076	8014,12	50	0,0003	C
R26-24	Rastra Aradora	GA-24	24	2,65	0,66	0,1	0,18	TATÚ	153	1884	11141,08	50	0,0003	C
R26-12	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-12	12	1,5	0,66	0,1	0,18	TATÚ	75	1079	8025,73	50	0,0003	C
R26-14	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-14	14	1,75	0,66	0,1	0,18	TATÚ	80	1197	8482,39	50	0,0003	C

R26-16	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-16	16	2	0,66	0,1	0,18	TATÚ	95	1361	9117,07	50	0,0003	C
R26-18	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-18	18	2,3	0,66	0,1	0,18	TATÚ	110	1534	9786,58	50	0,0003	C
R26-20	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-20	20	2,57	0,66	0,1	0,18	TATÚ	118	1669	10309,03	50	0,0003	C
R26-24	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-24	24	3,11	0,66	0,1	0,18	TATÚ	140	2134	12108,58	50	0,0003	C
R26-28	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-28	28	3,65	0,66	0,1	0,18	TATÚ	160	2299	12747,13	50	0,0003	C
R26-32	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-32	32	4,18	0,66	0,1	0,18	TATÚ	210	2568	13788,16	50	0,0003	C
R26-36	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-36	36	4,72	0,66	0,1	0,18	TATÚ	230	2840	14840,8	50	0,0003	C
R26-40	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-40	40	5,25	0,66	0,1	0,18	TATÚ	250	3974	19229,38	50	0,0003	C
R26-14	Rastra Aradora Intermedia Control Remoto	GAICR-14	14	1,75	0,66	0,12	0,2	TATÚ	80	1630	10158,1	50	0,0003	C
R26-16	Rastra Aradora Intermedia Control Remoto	GAICR-16	16	1,9	0,66	0,12	0,2	TATÚ	95	1920	11280,4	50	0,0003	C
R26-18	Rastra Aradora Intermedia Control Remoto	GAICR-18	18	2,15	0,66	0,12	0,2	TATÚ	110	2139	12127,93	50	0,0003	C
R26-20	Rastra Aradora Intermedia Control Remoto	GAICR-20	20	2,45	0,66	0,12	0,2	TATÚ	120	2272	12642,64	50	0,0003	C
R26-24	Rastra Aradora Intermedia Control Remoto	GAICR-24	24	3	0,66	0,12	0,2	TATÚ	145	2554	13733,98	50	0,0003	C
R26-28	Rastra Aradora Intermedia Control Remoto	GAICR-28	28	3,65	0,66	0,12	0,2	TATÚ	170	2786	14631,82	50	0,0003	C
R26-36	Rastra Aradora Intermedia Control Remoto	GAICR-36	36	4,72	0,66	0,12	0,2	TATÚ	230	4186	20049,82	50	0,0003	C
R26-40	Rastra Aradora Intermedia Control Remoto	GAICR-40	40	5,25	0,66	0,12	0,2	TATÚ	250	4618	21721,66	50	0,0003	C
R26-12	Rastra Aradora Intermedia Mecánica	GAIM-12	12	1,5	0,66	0,12	0,2	TATÚ	75	1231	8613,97	50	0,0003	C
R26-16	Rastra Aradora Intermedia Mecánica	GAIM-16	16	2	0,66	0,12	0,2	TATÚ	95	1536	9794,32	50	0,0003	C
R26-18	Rastra Aradora Intermedia Mecánica	GAIM-18	18	2,3	0,66	0,12	0,2	TATÚ	110	1672	10320,64	50	0,0003	C
R26-20	Rastra Aradora Intermedia Mecánica	GAIM-20	20	2,57	0,66	0,12	0,2	TATÚ	118	1798	10808,26	50	0,0003	C
R26-28	Rastra Control Remoto Offset	GCRO 2240-28	28	3,68	0,66	0,12	0,22	TATÚ	180	8148	35382,76	50	0,0003	C
R26-32	Rastra Control Remoto Offset	GCRO 2240-32	32	4,19	0,66	0,12	0,22	TATÚ	200	4704	22054,48	50	0,0003	C
R26-44	Rastra Control Remoto Offset	GCRO 2240-44	44	5,715	0,66	0,12	0,22	TATÚ	260	4620	21729,4	50	0,0003	C
R26-48	Rastra Control Remoto Offset	GCRO 2240-48	48	6,22	0,66	0,12	0,22	TATÚ	280	4620	21729,4	50	0,0003	C
R26-52	Rastra Control Remoto Offset	GCRO 2240-52	52	6,73	0,66	0,12	0,22	TATÚ	300	5460	24980,2	50	0,0003	C
R26-56	Rastra Control Remoto Offset	GCRO 2240-56	56	7,24	0,66	0,12	0,22	TATÚ	310	5880	26605,6	50	0,0003	C
R26-32	Disk Harrows	STBH 216-26	32	4,27	0,66	0,12	0,22	ROME		2852	14887,24	50	0,0003	C
R26-40	Disk Harrows	STBH 220-16	40	5,47	0,66	0,229	0,299	ROME		3295	16601,65	50	0,0003	C
R26-48	Disk Harrows	STBH 224-26	48	6,7	0,66	0,12	0,22	ROME		3818	18625,66	50	0,0003	C
R26-16	Wheel Offset Disk Harrows	TBW-16	16	2,1336	0,66	0,1	0,18	ROME	46	1744	10599,28	50	0,0003	C
R26-20	Wheel Offset Disk Harrows	TBW-20	20	2,591	0,66	0,1	0,18	ROME	52	1937	11346,19	50	0,0003	C
R26-24	Wheel Offset Disk Harrows	TBW-24	24	3,2	0,66	0,254	0,324	ROME	63	2304	12766,48	50	0,0003	C

R26-32	Wheel Offset Disk Harrows	TBW-32	32	4,42	0,66	0,12	0,22	ROME	92	3223	16323,01	50	0,0003	C
R26-40	Wheel Offset Disk Harrows	TBW-40	32	5,639	0,66	0,229	0,299	ROME	144	4826	22526,62	50	0,0003	C
R26-16	Disk Harrows	TCW 16	16	1,8288	0,66	0,203	0,273	ROME	35	1216	8555,92	50	0,0003	C
R26-18	Disk Harrows	TCW 18	18	2,134	0,66	0,203	0,273	ROME	38	1386	9213,82	50	0,0003	C
R26-20	Disk Harrows	TCW 20	20	2,286	0,66	0,203	0,273	ROME	40	1520	9732,4	50	0,0003	C
R26-24	Disk Harrows	TCW 24	24	2,7432	0,66	0,203	0,273	ROME	46	1824	10908,88	50	0,0003	C
R26-28	Disk Harrows	TCW 28	28	3,2004	0,66	0,203	0,273	ROME	52	2128	12085,36	50	0,0003	C
R26-32	Disk Harrows	TCW 32	32	3,6576	0,66	0,203	0,273	ROME	63	3168	16110,16	50	0,0003	C
R26-36	Disk Harrows	TCW 36	36	4,267	0,66	0,203	0,273	ROME	75	2556	13741,72	50	0,0003	C
R26-40	Disk Harrows	TCW 40	40	4,724	0,66	0,203	0,273	ROME	81	3520	17472,4	50	0,0003	C
R26-62	Rastra Tandem	GT1220-62	62	6,909	0,6604	0,06	0,12	TATÚ	225	6014	27124,18	50	0,0003	C
R26-66	Rastra Tandem	GT1220-66	66	7,341	0,6604	0,06	0,12	TATÚ	240	6336	28370,32	50	0,0003	C
R26-70	Rastra Tandem	GT1220-70	70	7,772	0,6604	0,06	0,12	TATÚ	250	6650	29585,5	50	0,0003	C
R26-78	Rastra Tandem	GT1220-78	78	8,636	0,6604	0,06	0,12	TATÚ	280	8190	35545,3	50	0,0003	C
R26-82	Rastra Tandem	GT1220-82	82	9,068	0,6604	0,06	0,12	TATÚ	280	8610	37170,7	50	0,0003	C
R26-90	Rastra Tandem	GT1220-90	90	9,83	0,6604	0,06	0,12	TATÚ	300	9450	40421,5	50	0,0003	C
R26-94	Rastra Tandem	GT1220-94	94	10,26	0,6604	0,06	0,12	TATÚ	300	9870	42046,9	50	0,0003	C
R26-58	Rastra Tandem	GT1320-58	58	6,7	0,6604	0,06	0,12	TATÚ	250	5690	25870,3	50	0,0003	C
R26-62	Rastra Tandem	GT1320-62	62	7,22	0,6604	0,06	0,12	TATÚ	270	6020	27147,4	50	0,0003	C
R26-66	Rastra Tandem	GT1320-66	66	7,74	0,6604	0,06	0,12	TATÚ	270	6340	28385,8	50	0,0003	C
R26-70	Rastra Tandem	GT1320-70	70	8,26	0,6604	0,06	0,12	TATÚ	290	6650	29585,5	50	0,0003	C
R26-24	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-24	24	2,62	0,6604	0,1	0,18	TATÚ	110	2712	14345,44	50	0,0003	C
R26-28	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-28	28	3,06	0,6604	0,1	0,18	TATÚ	115	3708	18199,96	50	0,0003	C
R26-32	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-32	32	3,5	0,6604	0,12	0,22	TATÚ	130	3168	16110,16	50	0,0003	C
R26-36	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-36	36	3,94	0,6604	0,12	0,22	TATÚ	145	3780	18478,6	50	0,0003	C
R26-40	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-40	40	4,38	0,6604	0,12	0,22	TATÚ	165	5136	23726,32	50	0,0003	C
R26-44	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-44	44	4,82	0,6604	0,12	0,22	TATÚ	180	4620	21729,4	50	0,0003	C
R26-48	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-48	48	5,26	0,6604	0,12	0,22	TATÚ	195	4620	21729,4	50	0,0003	C
R26-52	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-52	52	5,7	0,6604	0,12	0,22	TATÚ	210	5460	24980,2	50	0,0003	C
R26-56	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-QL-56	56	6,14	0,6604	0,12	0,22	TATÚ	225	5880	26605,6	50	0,0003	C
R26-60	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-QL-60	60	6,58	0,6604	0,06	0,12	TATÚ	240	5096	23571,52	50	0,0003	C
R26-64	Rastra Tandem Desencontrada	GTD-QL-64	64	7,02	0,6604	0,06	0,12	TATÚ	260	3045	15634,15	50	0,0003	C

R28-29	Wheel Offset Disk Harrows	2250-29	29	3,759	0,711	0,229	0,299	ROME	90	3420	17085,4	50	0,0003	C
R28-33	Wheel Offset Disk Harrows	2250-33	33	4,28	0,711	0,229	0,299	ROME	102	3862	18795,94	50	0,0003	C
R28-37	Wheel Offset Disk Harrows	2250-37	37	4,775	0,711	0,229	0,299	ROME	114	4580	21574,6	50	0,0003	C
R28-41	Wheel Offset Disk Harrows	2250-41	41	5,309	0,711	0,229	0,299	ROME	126	4724	22131,88	50	0,0003	C
R28-45	Wheel Offset Disk Harrows	2250-45	45	5,842	0,711	0,229	0,299	ROME	143	5103	23598,61	50	0,0003	C
R28-49	Wheel Offset Disk Harrows	2250-49	49	6,414	0,711	0,229	0,299	ROME	149	5557	25355,59	50	0,0003	C
R28-53	Wheel Offset Disk Harrows	2250-53	53	6,909	0,711	0,229	0,299	ROME	158	5962	26922,94	50	0,0003	C
R28-54	Flex Wing Tandem Disk Harrows	260-54	54	7,162	0,711	0,229	0,299	ROME	200	6210	27882,7	50	0,0003	C
R28-58	Flex Wing Tandem Disk Harrows	260-58	58	7,62	0,711	0,229	0,299	ROME	218	13108	54577,96	50	0,0003	C
R28-62	Flex Wing Tandem Disk Harrows	260-62	62	8,077	0,711	0,229	0,299	ROME	230	14012	58076,44	50	0,0003	C
R28-66	Flex Wing Tandem Disk Harrows	260-66	66	8,534	0,711	0,229	0,299	ROME	246	14916	61574,92	50	0,0003	C
R28-70	Flex Wing Tandem Disk Harrows	260-70	70	8,966	0,711	0,229	0,299	ROME	253	15820	65073,4	50	0,0003	C
R28-24	Hinge Wheel Combination Harrows	BH-240	24	3	0,711	0,229	0,299	ROME	80	2928	15181,36	50	0,0003	C
R28-32	Hinge Wheel Combination Harrows	BH-320	32	4,3	0,711	0,229	0,299	ROME	98	3385	16949,95	50	0,0003	C
R28-36	Hinge Wheel Combination Harrows	BH-360	36	4,7	0,711	0,229	0,299	ROME	115	3899	18939,13	50	0,0003	C
R28-40	Hinge Wheel Combination Harrows	BH-400	40	5,3	0,711	0,229	0,299	ROME	126	4260	20336,2	50	0,0003	C
R28-48	Hinge Wheel Combination Harrows	BH-480	48	6,4	0,711	0,229	0,299	ROME	149	4881	22739,47	50	0,0003	C
R28-54	Hinge Wheel Combination Harrows	BH-540	54	7,3	0,711	0,229	0,299	ROME	184	5829	26408,23	50	0,0003	C
R28-54	Hinge Wheel Combination Harrows	BH-540EP	54	7,315	0,711	0,229	0,299	ROME	160	6577	29302,99	50	0,0003	C
R28-12	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-12	12	1,5	0,711	0,1	0,18	TATÚ	80	2232	12487,84	50	0,0003	C
R28-14	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-14	14	1,75	0,711	0,1	0,18	TATÚ	90	2604	13927,48	50	0,0003	C
R28-16	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-16	16	2	0,711	0,1	0,18	TATÚ	105	2976	15367,12	50	0,0003	C
R28-18	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-18	18	2,3	0,711	0,1	0,18	TATÚ	115	2646	14090,02	50	0,0003	C
R28-20	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-20	20	2,57	0,711	0,1	0,18	TATÚ	130	2940	15227,8	50	0,0003	C
R28-24	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-24	24	3,11	0,711	0,1	0,18	TATÚ	150	3696	18153,52	50	0,0003	C
R28-28	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-28	28	3,65	0,711	0,1	0,18	TATÚ	180	4074	19616,38	50	0,0003	C
R28-32	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-32	32	4,18	0,711	0,1	0,18	TATÚ	220	3776	18463,12	50	0,0003	C
R28-36	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-36	36	4,72	0,711	0,1	0,18	TATÚ	250	3456	17224,72	50	0,0003	C
R28-40	Rastra Aradora Control Remoto	GAI-40	40	5,25	0,711	0,1	0,18	TATÚ	280	4428	20986,36	50	0,0003	C
R28-14	Rastra Aradora Intermedia Control Remoto	GAICR-14	14	1,75	0,711	0,12	0,2	TATÚ	90	2604	13927,48	50	0,0003	C
R28-16	Rastra Aradora Intermedia Control Remoto	GAICR-16	16	1,9	0,711	0,12	0,2	TATÚ	105	2976	15367,12	50	0,0003	C
R28-18	Rastra Aradora Intermedia Control Remoto	GAICR-18	18	2,15	0,711	0,12	0,2	TATÚ	120	2646	14090,02	50	0,0003	C

R28-20	Rastra Aradora Intermedia Control Remoto	GAICR-20	20	2,45	0,711	0,12	0,2	TATÚ	140	2940	15227,8	50	0,0003	C
R28-24	Rastra Aradora Intermedia Control Remoto	GAICR-24	24	3	0,711	0,12	0,2	TATÚ	160	3696	18153,52	50	0,0003	C
R28-32	Rastra Aradora Intermedia Control Remoto	GAICR-32	32	4,18	0,711	0,12	0,2	TATÚ	220	3776	18463,12	50	0,0003	C
R28-12	Rastra Aradora Intermedia Mecánica	GAIM-12	12	1,5	0,711	0,12	0,2	TATÚ	80	2232	12487,84	50	0,0003	C
R28-16	Rastra Aradora Intermedia Mecánica	GAIM-16	16	2	0,711	0,12	0,2	TATÚ	105	2976	15367,12	50	0,0003	C
R28-20	Rastra Aradora Intermedia Mecánica	GAIM-20	20	2,57	0,711	0,12	0,2	TATÚ	130	2940	15227,8	50	0,0003	C
R28-12	Rastra Aradora Pesada	GAP-12	12	1,87	0,711	0,12	0,14	TATÚ	110	2232	12487,84	50	0,0003	C
R28-14	Rastra Aradora Pesada	GAP-14	14	2,21	0,711	0,12	0,14	TATÚ	120	2604	13927,48	50	0,0003	C
R28-16	Rastra Aradora Pesada	GAP-16	16	2,55	0,711	0,12	0,14	TATÚ	140	3184	16172,08	50	0,0003	C
R28-18	Rastra Aradora Pesada	GAP-18	18	2,9	0,711	0,12	0,14	TATÚ	180	2646	14090,02	50	0,0003	C
R28-20	Rastra Aradora Pesada	GAP-20	20	3,23	0,711	0,12	0,14	TATÚ	220	2940	15227,8	50	0,0003	C
R28-24	Rastra Aradora Pesada	GAP-24	24	3,91	0,711	0,12	0,14	TATÚ	250	3696	18153,52	50	0,0003	C
R28-30	Rastra Aradora Pesada	GAP-30	30	4,93	0,711	0,12	0,14	TATÚ	280	3540	17549,8	50	0,0003	C
R28-28	Rastra Aradora Pesada Control Remoto	GAPCR-28	28	4,59	0,711	0,12	0,14	TATÚ	270	4074	19616,38	50	0,0003	C
R28-28	Rastra Control Remoto Offset	GCRO 2240-28	28	3,68	0,711	0,12	0,22	TATÚ	190	4102	19724,74	50	0,0003	C
R28-32	Rastra Control Remoto Offset	GCRO 2240-32	32	4,19	0,711	0,12	0,22	TATÚ	210	4448	21063,76	50	0,0003	C
R28-40	Rastra Control Remoto Offset	GCRO 2240-40	40	5,205	0,711	0,12	0,22	TATÚ	250	4916	22874,92	50	0,0003	C
R28-44	Rastra Control Remoto Offset	GCRO 2240-44	44	5,715	0,711	0,12	0,22	TATÚ	270	5442	24910,54	50	0,0003	C
R28-48	Rastra Control Remoto Offset	GCRO 2240-48	48	6,22	0,711	0,12	0,22	TATÚ	290	5700	25909	50	0,0003	C
R28-52	Rastra Control Remoto Offset	GCRO 2240-52	52	6,73	0,711	0,12	0,22	TATÚ	310	6712	29825,44	50	0,0003	C
R28-56	Rastra Control Remoto Offset	GCRO 2240-56	56	7,24	0,711	0,12	0,22	TATÚ	315	6946	30731,02	50	0,0003	C
R28-16	Hinge Offset Disk Harrows	TAH-16	16	2,286	0,711	0,229	0,299	ROME	69	2320	12828,4	50	0,0003	C
R28-20	Hinge Offset Disk Harrows	TAH-20	20	2,8956	0,711	0,229	0,299	ROME	92	2930	15189,1	50	0,0003	C
R28-24	Hinge Offset Disk Harrows	TAH-24	24	3,5052	0,711	0,229	0,299	ROME	109	3527	17499,49	50	0,0003	C
R28-28	Hinge Offset Disk Harrows	TAH-28	28	4,115	0,711	0,229	0,299	ROME	132	4023	19419,01	50	0,0003	C
R28-24	Wheel Offset Disk Harrows	TAW-24	24	3,305	0,711	0,229	0,299	ROME	109	4690	22000,3	50	0,0003	C
R28-32	Wheel Offset Disk Harrows	TAW-32	32	4,724	0,711	0,229	0,299	ROME	16	5151	23784,37	50	0,0003	C
R28-16	Hinge offset disk Harrows	TBH-16	16	2,1336	0,711	0,254	0,324	ROME	40	2976	15367,12	50	0,0003	C
R28-20	Hinge offset disk Harrows	TBH-20	20	2,591	0,711	0,229	0,299	ROME	46	2940	15227,8	50	0,0003	C
R28-24	Hinge offset disk Harrows	TBH-24	24	3,2	0,711	0,229	0,299	ROME	52	3696	18153,52	50	0,0003	C
R28-32	Wheel Offset Disk Harrows	TBW-32	28	4,42	0,711	0,229	0,299	ROME	92	3304	16636,48	50	0,0003	C
R28-40	Wheel Offset Disk Harrows	TBW-40	40	5,639	0,711	0,229	0,299	ROME	144	4280	20413,6	50	0,0003	C

R28-10	Bush and Bog and Tandem Harrows	TMR-10	10	3,048	0,711	0,229	0,299	ROME	58	1987	11539,69	50	0,0003	C
R28-12	Bush and Bog and Tandem Harrows	TMR-12	12	3,658	0,711	0,229	0,299	ROME	75	2232	12487,84	50	0,0003	C
R28-16	Bush and Bog and Tandem Harrows	TMR-16	16	2,438	0,711	0,229	0,299	ROME	103	3187	16183,69	50	0,0003	C
R28-8	Bush and Bog and Tandem Harrows	TMR-8	8	2,438	0,711	0,229	0,299	ROME	46	1805	10835,35	50	0,0003	C
R30-12	Rasira Aradora Pesada	GAP-12	12	1,87	0,762	0,12	0,14	TATU	115	2712	14345,44	100	0,0003	C
R30-14	Rasira Aradora Pesada	GAP-14	14	2,21	0,762	0,12	0,14	TATU	125	3836	18695,32	100	0,0003	C
R30-16	Rasira Aradora Pesada	GAP-16	16	2,55	0,762	0,12	0,14	TATU	150	4368	20754,16	100	0,0003	C
R30-24	Rasira Aradora Pesada	GAP-24	24	3,91	0,762	0,12	0,14	TATU	260	5724	26001,88	100	0,0003	C
R30-30	Rasira Aradora Pesada	GAPC-30	30	4,877	0,762	0,14	0,23	TATU	200	6810	30204,7	100	0,0003	C
R30-32	Rasira Aradora Pesada	GAPC-32	32	5,182	0,762	0,14	0,23	TATU	215	7264	31961,68	100	0,0003	C
R30-34	Rasira Aradora Pesada	GAPC-34	34	5,486	0,762	0,14	0,23	TATU	225	7718	33718,66	100	0,0003	C
R30-40	Rasira Aradora Pesada	GAPC-40	40	6,096	0,762	0,14	0,23	TATU	265	9080	38989,6	100	0,0003	C
R30-18	Rasira Aradora Pesada Control Remoto	GAPCR-18	18	2,9	0,762	0,12	0,14	TATU	190	4914	22867,18	100	0,0003	C
R30-20	Rasira Aradora Pesada Control Remoto	GAPCR-20	20	3,23	0,762	0,12	0,14	TATU	230	4460	21110,2	100	0,0003	C
R30-28	Rasira Aradora Pesada Control Remoto	GAPCR-28	28	4,59	0,762	0,12	0,14	TATU	275	6356	28447,72	100	0,0003	C
R30-30	Rasira Aradora Pesada con neumáticos	GAPCW-30	30	4,877	0,762	0,14	0,23	TATU	200	6810	30204,7	100	0,0003	C
R30-16	Hinge Offset Disk Harrows	TAH-16	16	2,286	0,762	0,229	0,299	ROME	69	4368	20754,16	100	0,0003	C
R30-20	Hinge Offset Disk Harrows	TAH-20	20	2,8956	0,762	0,229	0,299	ROME	92	4460	21110,2	100	0,0003	C
R30-24	Hinge Offset Disk Harrows	TAH-24	24	3,5052	0,762	0,229	0,299	ROME	109	5724	26001,88	100	0,0003	C
R30-28	Hinge Offset Disk Harrows	TAH-28	28	4,115	0,762	0,229	0,299	ROME	132	7000	30940	100	0,0003	C
R30-24	Wheel Offset Disk Harrows	TAW-24	24	3,305	0,762	0,229	0,299	ROME	109	5724	26001,88	100	0,0003	C
R30-32	Wheel Offset Disk Harrows	TAW-32	32	4,724	0,762	0,229	0,299	ROME	16	7264	31961,68	100	0,0003	C
R30-10	Bush and Bog and Tandem Harrows	TMR-10	10	3,048	0,762	0,229	0,299	ROME	58	2260	12596,2	100	0,0003	C
R30-12	Bush and Bog and Tandem Harrows	TMR-12	12	3,658	0,762	0,229	0,299	ROME	75	2712	14345,44	100	0,0003	C
R30-16	Bush and Bog and Tandem Harrows	TMR-16	16	2,438	0,762	0,229	0,299	ROME	103	4368	20754,16	100	0,0003	C
R30-8	Bush and Bog and Tandem Harrows	TMR-8	8	2,438	0,762	0,229	0,299	ROME	46	1816	10877,92	100	0,0003	C
R30-14	Disk Harrows	TRH 14-30	14	2,3622	0,762	0,254	0,324	ROME	101	3561	17631,07	100	0,0003	C
R30-20	Disk Harrows	TRH 20-30	20	3,3528	0,762	0,254	0,324	ROME	129	4459	21106,33	100	0,0003	C
R30-24	Disk Harrows	TRH 24-30	24	3,9624	0,762	0,254	0,324	ROME	167	5575	25425,25	100	0,0003	C
R30-14	Heavy Duty Hinge Offset Disk Harrows	TRH-14S	14	2,286	0,762	0,254	0,324	ROME	101	3829	18668,23	100	0,0003	C
R30-16	Heavy Duty Hinge Offset Disk Harrows	TRH-16S	16	2,743	0,762	0,254	0,324	ROME	120	4362	20730,94	100	0,0003	C
R30-24	Heavy Duty Hinge Offset Disk Harrows	TRH-24S	24	4,115	0,762	0,254	0,324	ROME	167	5882	26613,34	100	0,0003	C

R30-28	Heavy Duty Hinge Offset Disk Harrows	TRH-28S	28	4,724	0,762	0,254	0,324	ROME	190	6998	30932,26	100	0,0003	C
R32-23	Hinge Wheel Offset Disk Harrows	ACH-23	23	4,6	0,8128	0,254	0,324	ROME	184	5792	26265,04	100	0,0003	C
R32-25	Hinge Wheel Offset Disk Harrows	ACH-25	25	5,1	0,8128	0,254	0,324	ROME	207	6294	28207,78	100	0,0003	C
R32-29	Hinge Wheel Offset Disk Harrows	ACH-29	29	6,1	0,8128	0,254	0,324	ROME	218	7439	32638,93	100	0,0003	C
R32-20	Hinge Wheel Offset Disk Harrows	AH-200	20	3,2	0,8128	0,254	0,324	ROME	126	4036	19469,32	100	0,0003	C
R32-24	Hinge Wheel Offset Disk Harrows	AH-240	24	4	0,8128	0,254	0,324	ROME	149	4639	21802,93	100	0,0003	C
R32-28	Hinge Wheel Offset Disk Harrows	AH-280	28	4,6	0,8128	0,254	0,324	ROME	184	5426	24848,62	100	0,0003	C
R32-32	Hinge Wheel Offset Disk Harrows	AH-320	32	5,3	0,8128	0,254	0,324	ROME	207	5993	27042,91	100	0,0003	C
R32-36	Hinge Wheel Offset Disk Harrows	AH-360	36	6,1	0,8128	0,254	0,324	ROME	218	6302	28238,74	100	0,0003	C
R32-24	Hinge Wheel Offset Disk Harrows	BH-240	24	3	0,8128	0,254	0,324	ROME	80	2928	15181,36	100	0,0003	C
R32-36	Hinge Wheel Offset Disk Harrows	BH-360	36	4,7	0,8128	0,254	0,324	ROME	115	3899	18939,13	100	0,0003	C
R32-40	Hinge Wheel Offset Disk Harrows	BH-400	40	5,3	0,8128	0,254	0,324	ROME	126	4260	20336,2	100	0,0003	C
R32-48	Hinge Wheel Offset Disk Harrows	BH-480	48	6,4	0,8128	0,254	0,324	ROME	149	4881	22739,47	100	0,0003	C
R32-54	Hinge Wheel Offset Disk Harrows	BH-540	54	7,3	0,8128	0,254	0,324	ROME	184	5829	26408,23	100	0,0003	C
R32-10	Wheel Offset Disk Harrows	TACW-10	10	1,981	0,8128	0,254	0,324	ROME	81	2640	14066,8	100	0,0003	C
R32-12	Wheel Offset Disk Harrows	TACW-12	12	2,438	0,8128	0,254	0,324	ROME	86	2872	14964,64	100	0,0003	C
R32-20	Wheel Offset Disk Harrows	TACW-20	20	4,267	0,8128	0,254	0,324	ROME	155	4802	22433,74	100	0,0003	C
R32-20	Disk Harrows	TRW-20	20	3,3528	0,8128	0,254	0,324	ROME	182	4420	20955,4	100	0,0003	C
R32-24	Disk Harrows	TRW-24	24	4,115	0,8128	0,254	0,324	ROME	200	4632	21775,84	100	0,0003	C
R32-12	Rastra Aradora Pesada	GAP-12	12	1,87	0,813	0,12	0,14	TATÚ	120	1840	10970,8	100	0,0003	C
R32-14	Rastra Aradora Pesada	GAP-14	14	2,21	0,813	0,12	0,14	TATÚ	130	2052	11791,24	100	0,0003	C
R32-16	Rastra Aradora Pesada	GAP-16	16	2,55	0,813	0,12	0,14	TATÚ	160	2481	13451,47	100	0,0003	C
R32-18	Rastra Aradora Pesada	GAP-18	18	2,9	0,813	0,12	0,14	TATÚ	200	2862	14925,94	100	0,0003	C
R32-20	Rastra Aradora Pesada	GAP-20	20	3,23	0,813	0,12	0,14	TATÚ	240	3336	16760,32	100	0,0003	C
R32-24	Rastra Aradora Pesada	GAP-24	24	3,91	0,813	0,12	0,14	TATÚ	270	3729	18281,23	100	0,0003	C
R32-30	Rastra Aradora Pesada	GAP-30	30	4,93	0,813	0,12	0,14	TATÚ	300	4250	20297,5	100	0,0003	C
R32-30	Rastra Aradora Pesada	GAPC-30	30	4,877	0,813	0,14	0,23	TATÚ	225	5898	26675,26	100	0,0003	C
R32-32	Rastra Aradora Pesada	GAPC-32	32	5,182	0,813	0,14	0,23	TATÚ	240	6189	27801,43	100	0,0003	C
R32-34	Rastra Aradora Pesada	GAPC-34	34	5,486	0,813	0,14	0,23	TATÚ	255	6495	28985,65	100	0,0003	C
R32-40	Rastra Aradora Pesada	GAPC-40	40	6,096	0,813	0,14	0,23	TATÚ	300	7700	33649	100	0,0003	C
R32-28	Rastra Aradora Pesada Control Remoto	GAPCR-28	28	4,59	0,813	0,12	0,14	TATÚ	280	4800	22426	100	0,0003	C
R32-10	Rastra Aradora Super Pesada	GASP-10	10	1,77	0,813	0,14	0,26	TATÚ	155	2698	14291,26	100	0,0003	C

R32-12	Rastra Aradora Super Pesada	GASP-12	12	2,21	0,813	0,14	0,26	TATÚ	190	3022	15545,14	100	0,0003	C
R32-10	Hinge Offset Disk Harrows	TACH-10	10	1,8288	0,813	0,254	0,324	ROME	69	2277	12661,99	100	0,0003	C
R32-12	Hinge Offset Disk Harrows	TACH-12	12	2,286	0,813	0,254	0,324	ROME	86	2552	13726,24	100	0,0003	C
R32-16	Hinge Offset Disk Harrows	TACH-16	16	3,3528	0,813	0,254	0,324	ROME	126	3865	18807,55	100	0,0003	C
R34-23	Hinge Wheel Offset Disk Harrows	ACH-23	23	4,6	0,8636	0,254	0,324	ROME	184	5911	26725,57	100	0,0003	C
R34-25	Hinge Wheel Offset Disk Harrows	ACH-25	25	5,1	0,8636	0,254	0,324	ROME	207	6425	28714,75	100	0,0003	C
R34-29	Hinge Wheel Offset Disk Harrows	ACH-29	29	6,1	0,8636	0,254	0,324	ROME	218	7453	32693,11	100	0,0003	C
R34-14	Rastra Aradora Super Pesada	GASP-14	14	2,65	0,864	0,14	0,26	TATÚ	210	3692	18138,04	100	0,0003	C
R34-16	Rastra Aradora Super Pesada	GASP-16	16	3,1	0,864	0,14	0,26	TATÚ	230	4392	20847,04	100	0,0003	C
R36-18	Rastra Aradora Super Pesada	GASP-18	18	3,52	0,914	0,14	0,26	TATÚ	260	4656	21868,72	100	0,0003	C
R36-20	Rastra Aradora Super Pesada	GASP-20	20	4	0,914	0,14	0,26	TATÚ	280	4862	22665,94	100	0,0003	C
R36-22	Rastra Aradora Super Pesada Control Remoto	GASPCR-22	22	4,44	0,914	0,14	0,26	TATÚ	290	6412	28664,44	100	0,0003	C
R36-10	Hinge Offset Disk Harrows	TRCH-10	10	2,286	0,914	0,305	0,375	ROME	98	3838	18703,06	100	0,0003	C
R36-12	Hinge Offset Disk Harrows	TRCH-12	12	2,743	0,914	0,305	0,375	ROME	121	4200	20104	100	0,0003	C
R36-16	Hinge Offset Disk Harrows	TRCH-16	16	3,658	0,914	0,305	0,375	ROME	167	5480	25057,6	100	0,0003	C
R36-20	Hinge Offset Disk Harrows	TRCH-20	20	4,262	0,914	0,305	0,375	ROME	190	6319	28304,53	100	0,0003	C
R36-16	Heavy Duty Wheel, Offset Disk Harrows	TRCW-16	16	3,81	0,914	0,305	0,375	ROME	201	8960	38525,2	100	0,0003	C
R36-16	Disk Harrows	TYH 16-36	16	2,89	0,914	0,14	0,26	ROME	7654		33470,98	100	0,0003	C
R42-12	Heavy Duty Wheel, Offset Disk Harrows	TRCW-12	12	2,743	1,06	0,305	0,375	ROME	299	6723	29868,01	100	0,0003	C
R42-16	Heavy Duty Wheel, Offset Disk Harrows	TRCW-16	16	3,81	1,06	0,305	0,375	ROME	368	8960	38525,2	100	0,0003	C
R50-10	Disk Harrows	TYMH 10-50	10	3,04	1,27	0,305	0,375	ROME	7045		31114,15	100	0,0003	C

BIBLIOGRAFÍA

1. ADELHELM R y STECK K., Agricultural Mechanisation Costs and Profitability, Germany Agency for Technical Cooperation Ltd., Germany, 1976
2. ARNAL A. P., Tractores y Motores Agrícolas, Ediciones Mundi-Prensa, 3ª. Edición, España, 1996
3. ASSIA S. Ismael, Equipos de Labranza Primaria, Universidad de sucre, www.unisucree.edu.co.
4. ASSIA S. Ismael, Equipos de Labranza Secundaria, Universidad de sucre, www.unisucree.edu.co.
5. BERLIJN D. JOHAN, Cultivos Básicos, Manuales para Educación Agropecuaria, Área: producción Vegetal, Editorial Trillas, México, 1996
6. BERLIJN D. JOHAN, Cultivos Oleaginosos, Manuales para Educación Agropecuaria, Área: producción Vegetal, Editorial Trillas, México, 1992

7. BERLIJN D. JOHAN, Labranza Secundaria, Manuales para Educación Agropecuaria, Área: Mecánica Agrícola, Editorial Trillas, México, 1994
8. BERLIJN D. JOHAN, Preparación de Tierras Agrícolas, Manuales para Educación Agropecuaria, Área: producción Vegetal, Editorial Trillas, México, 1991.
9. BERLIJN D. JOHAN, Tractores Agrícolas, Manuales para Educación Agropecuaria, Área: Mecánica Agrícola, Editorial Trillas, México, 1985.
10. BRINKE HENK W., Administración de Empresas Agropecuarias, Manuales para Educación Agropecuaria, Área: Administración Rural 50, Editorial Trillas, México, 1997
11. FRANK RODOLFO G., Costos y Administración de la maquinaria Agrícola, Editorial Hemisferio Sur S.A., Argentina, 1977
12. HALLEY R. J., Manual de Agricultura y Ganadería, Editorial Limusa, Primera Versión en español.
13. INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, Guía de Cultivos, Quito, 1999.

14. MEIER M. E., Enciclopedia Sistemática Agropecuaria, Editorial Aedos, Barcelona, 1980.
15. OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE – FAO, Los Efectos Sociales Y Económicos De La Modernización De La Agricultura, www.fao.org
16. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, Elementos de Maquinaria Agrícola, Tomo 1, FAO, 1977
17. SANCLEMENTE VEGA ARMANDO, Avalúo de Maquinaria y Equipos, TBL Consulting Group, Ecuador, 2001
18. SHANY MEIR, Manual Agrotécnico de los Principales Cultivos no Tradicionales en la Península de Santa Elena, CEDEGÉ, CNO, CAMPO, 1999
19. SOTO MEDINA SAÚL, Administración de Empresas Agropecuaria e Introducción al Estudio de Maquinaria Agrícola, Manuales para

Educación Agropecuaria, Área: Administración Rural 50, Editorial Trillas, México, 1994

20. VALLEJO MEJÍA LUIS, Mapa General de Clasificación por Capacidad – Fertilidad. Suelos del Ecuador. Reconocimiento General de los Suelos del Ecuador en base a su Capacidad – Fertilidad, Instituto Geográfico Militar, Quito, 1997
21. <http://www.carverequipment.com>
22. <http://www.deltanewholland.com>
23. <http://www.machineryshopper.com>
24. <http://www.machinefinder.com>
25. <http://www.newholland.com/al>
26. <http://www.sica.gov.ec>
27. <http://www.sunraytractor.com>